

6 SOUSTAVY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY (TV)

Předložené návrhy norem jsou součástí souboru norem popisujících metody výpočtu energetických potřeb a účinností tepelných soustav pro přípravu teplé vody (dále TV) v budovách.

Předmětem této části je normalizovat metody pro stanovení potřeb vody a celkovou metodiku pro výpočet energetické spotřeby a účinnosti soustavy. To zahrnuje výpočet tepelných ztrát v rozvodech teplé vody a v zásobnících teplé vody a výpočet přivedené energie (příkonu) do tepelných zařízení určených k ohřevu teplé vody.

Vzhledem k tomu, že publikace je zaměřena na posuzování budov, je TV zpracována v rozsahu počínaje odběrným místem do domu.

Jsou uvedeny dokumenty, popisující potřeby teplé vody a posuzující rozvody TV.

Obecný přístup při výpočtu potřeb energie a ztrát soustav teplé vody zahrnuje:

- ⇒ výpočet potřeby teplé vody v obytném prostoru, v zóně nebo v budově (Q_w);
- ⇒ výpočet tepelných ztrát způsobených rozvodem nebo cirkulací dodávané teplé vody ($Q_{w,d}$);
- ⇒ výpočet tepelných ztrát v zásobnících teplé vody ($Q_{w,s}$) a tepelných ztrát způsobených ohřevem nebo výrobou ($Q_{w,g}$).

Aby byla zajištěna shoda s výpočtovými metodami, které se používají u teplovodní soustav k vytápění, zohlední se ztráty sdílením (výtokovými armaturami) reprezentující odběry a regulaci.

6.1 prEN 15316-3-2 METODA VÝPOČTU POTŘEBY ENERGIE A ÚČINNOSTI SOUSTAV – ČÁST 3-1: SOUSTAVY TEPLÉ VODY, CHARAKTERISTIKY POTŘEB (POŽADAVKY NA ODBĚR VODY)

Dokument popisuje metody výpočtu energetických potřeb soustavy a její účinnosti, a to soustav teplé vody.

Normativní je pouze výpočtová metoda. Hodnoty nezbytné pro provádění výpočtů, pokud nejsou uvedeny jako základní v příkladech užití, se doplní nebo upraví podle národních zvyklostí. Tyto úpravy se musí odůvodnit. Dále jsou uvedeny základní hodnoty.

6.1.1 PRINCIP METODY

6.1.1.1 CELKOVÁ TEPELNÁ ENERGIE POŽADOVANÁ SOUSTAVOU TEPLÉ VODY

Energie požadovaná pro ohřev teplé vody v budově závisí na:

- množství a teplotě teplé vody požadované uživatelem; tato voda se dodává v malých (přerušovaných) objemech podle definovaných odběrových vzorů;
- charakteristice soustavy teplé vody vedoucí ke ztrátám.

6.1.1.1.1 Množství a žádoucí teplota teplé vody požadované uživatelem

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody odpovídá energii potřebné pro ohřev určitého množství teplé vody vyžadované uživatelem na požadovanou teplotu. Požadavky na teplou vodu mohou být stanoveny v jednom nebo více odběrových cyklech, podrobně uvedených ve formě energetické potřeby pro teplou vodu, teploty dodávané teplé vody a časového období. V některých případech může být dostačující aplikovat celkové požadavky na teplou vodu, rozdělené mezi

použití v kuchyni a použití v koupelně. Celková potřeba tepla pro ohřev teplé vody je součtem jednotlivých potřeb tepla.

Potřeba tepla pro ohřev teplé vody Q_w je dána vztahem:

$$Q_w = \sum_i \rho \cdot C \cdot V_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \quad (6-1)$$

kde:

Q_w	je	potřeba tepla pro ohřev teplé vody;	(J)
ρ		měrná hmotnost vody;	(kg/m ³)
C		měrné teplo vody;	(J/kg K)
V_w		objem teplé vody požadované během výpočtového období;	(m ³)
θ_w		teplota dodávané teplé vody;	(°C)
θ_o		teplota vody přiváděné do soustavy teplé vody.	(°C)

6.1.1.1.2 Charakteristika soustavy teplé vody

Tato metoda výpočtu potřeby energie pro ohřev teplé vody platí pro všechny typy budov, kde se používá teplá voda.

Typickou základní soustavu, pro kterou platí tato metoda, tvoří jeden zdroj tepla, popř. zásobník, soustava rozvodného potrubí a alespoň jedna jednotka sdílení (např. výtoková armatura nebo sprchová hlavice). Tato soustava je znázorněna na obrázku 6-1.

Potřebu energie pro ohřev teplé vody lze rozdělit do čtyř hlavních dílčích částí soustavy:

- část sdílení tepla včetně regulace-odběrná místa¹;
- část rozvodů včetně regulace;
- část akumulace včetně regulace;
- část zdroje tepla včetně regulace (např. kotle, solární panely, tepelná čerpadla, kogenerační jednotky).

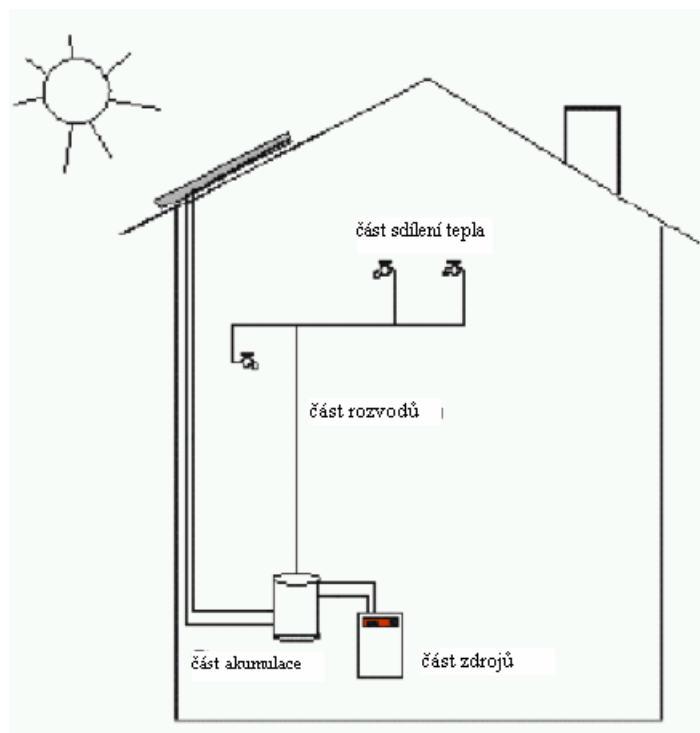
Jestliže budova má různé užití nebo je rozdělena mezi různé uživatele, lze tuto metodu použít podle potřeby pro celou budovu nebo pro část budovy. Metodu výpočtu lze rovněž použít pro budovu či její část, a to v případě, kdy je nainstalována více než jedna soustava teplé vody. Pro účely těchto výpočtů jsou budovy uvažovány z hlediska počtu zón, do nichž jsou rozděleny, a počtu soustav teplé vody v rámci těchto zón.

Zóna je definována jako budova nebo část budovy, pro niž se má vypočítat potřeba energie pro ohřev teplé vody.

¹ Pojem odběrné místo TV znamená výtokové armatury nebo jiná zařízení pro odběr TV. Není totožný s pojmem odběrné místo v CZT, které určuje změnu vlastnictví (dodavatel -uživatel) a v bytových domech je zpravidla na prahu domu.

6.1.1.1.2.1 Jedna zóna a jedna soustava

Nejjednodušší instalací je jedna soustava s jednou zónou (obrázek 6-1).



OBRÁZEK 6-1

ZÁKLADNÍ ČÁSTI SOUSTAVY TEPLÉ VODY

6.1.1.1.2.2 Jedna zóna a několik soustav

Tato instalace odpovídá zóně, v níž jsou potřeby teplé vody zajišťovány několika zdroji teplé vody. V obytné budově to může být jeden zdroj zajišťující teplou vodu pro koupelnu a jiný zdroj zajišťující teplou vodu pro kuchyni (viz obrázek 6-2). Ve veřejných budovách závisí instalace na stavebním provedení.

Výpočet potřeb energie se musí provést pro každou soustavu zvlášť. V každém případě je potřeba teplé vody spojena s funkcí této soustavy, např. kuchyně nebo koupelny. Celková potřeba energie pro danou zónu je součtem potřeby energie každé soustavy.

6.1.1.1.2.3 Několik zón s jednou soustavou

Tato instalace je v budově, která je rozdělena na několik samostatných zón, pro něž je k dispozici jedna společná soustava teplé vody, např. nájemní obytný dům s ústředním kotlem (obrázek 6-3).

Celková potřeba energie se vypočítá pro soustavu, u níž je potřeba tepla pro ohřev teplé vody součtem potřeby tepla každé zóny.

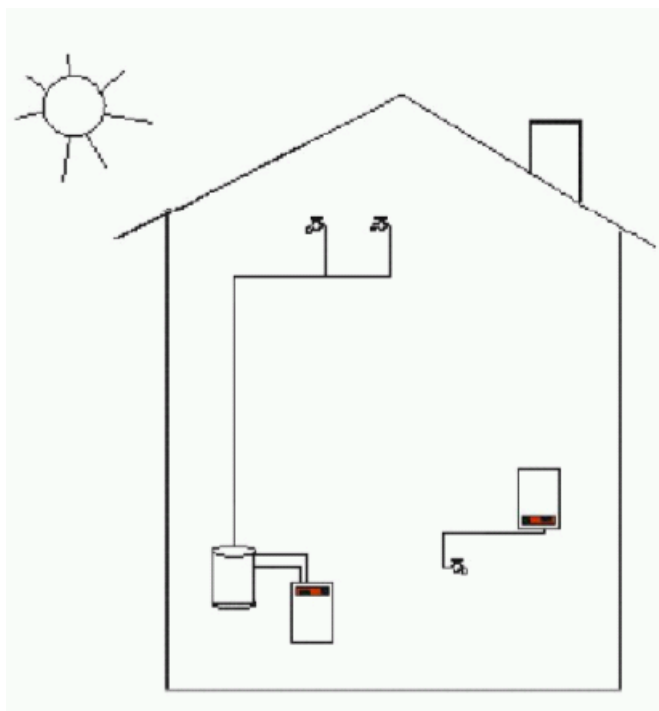
6.1.1.2 VÝPOČTY TEPELNÉ ENERGIE

6.1.1.2.1 Dílčí soustavy teplé vody

Jakoukoli soustavu pro přípravu teplé vody lze znázornit na základě čtyř částí (dílčích soustav), které popisují cestu přeměny energie. Tyto části jsou znázorněny na obrázku (6-4).

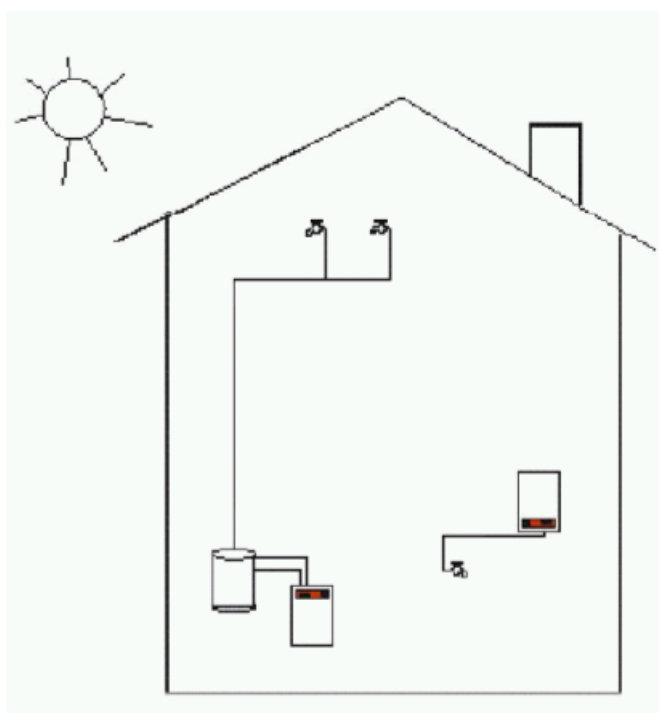
U každé části se uvažuje vliv regulace (místní, ústřední).

Směr výpočtu je opačný než tok energie. Výpočet začíná potřebou tepla a končí stanovením dodané energie z každého palivového zdroje. Potřeba tepla je energetickým výstupem části sdílení tepla.



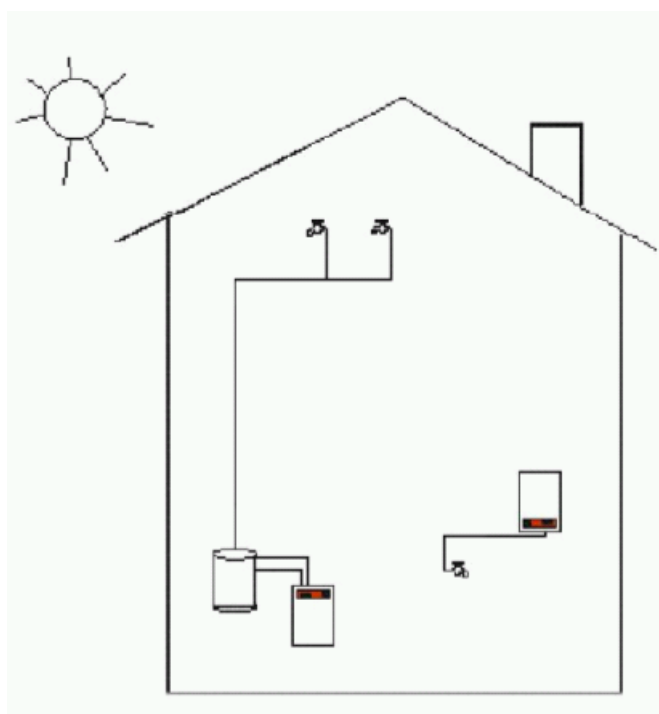
OBRÁZEK 6-2

ZÁKLADNÍ ČÁSTI SOUSTAVY TEPLÉ VODY



OBRÁZEK 6-3

ZÁKLADNÍ ČÁSTI SOUSTAVY TEPLÉ VODY



OBRÁZEK 6-3

ZÁKLADNÍ ČÁSTI SOUSTAVY TEPLÉ VODY

U každé části se pro stanovení požadovaného přívodu tepla vypočítá tepelná ztráta $Q_{W,x}$ a připočte se k teplu na výstupu.

Tepelná ztráta dílčí části nezahrnuje pomocnou energii. Potřeba elektrické energie $W_{W,x}$ se, pokud existuje, vypočítá zvlášť.

Během topné sezóny nebo měsíců, kdy existuje významná potřeba vytápění, je část tepelných ztrát soustavy i část pomocné energie každé dílčí části využitelná pro vytápění, přičemž společně tyto části energie tvoří využitelné tepelné ztráty každé dílčí soustavy.

Vypočet se provádí pro každou dílčí část, dokud se nedosáhne vstupní potřeby tepla (energie) pro dílčí část zdroje tepla.

V některých případech se tyto dílčí části slučují nebo dělí:

- v některých případech mohou být $Q_{W,em}$ a $Q_{W,d}$ z praktických důvodů sloučeny;
- u instalací s cirkulací se musí $Q_{W,d}$ oddělit a určit zvlášť pro cirkulaci a zvlášť pro zbývající rozvod;
- u jednotlivých kotlů a ohříváčů se $Q_{W,s}$ a $Q_{W,g}$ musí často slučovat, protože rozlišení mezi akumulací a zdrojem tepla může být obtížné.

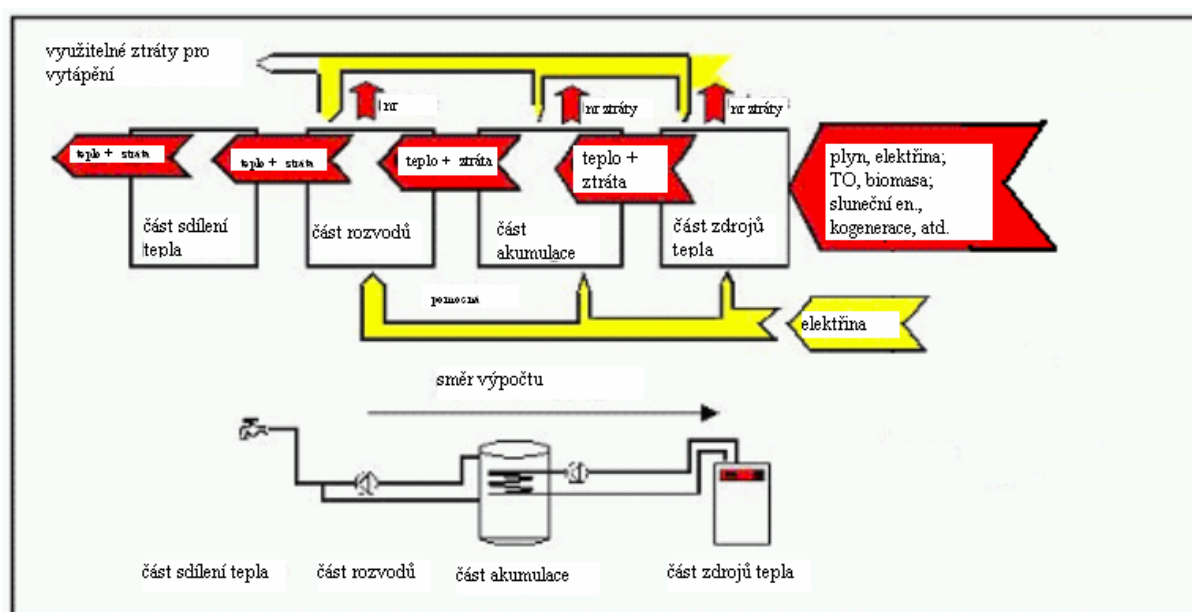
6.1.1.2.2 Ztráty soustavy teplé vody

Celkové tepelné ztráty soustavy teplé vody $Q_{W,l}$ lze vyjádřit jako součet tepelných ztrát každé dílčí části takto:

$$Q_{W,l} = Q_{W,em} + Q_{W,d} + Q_{W,s} + \sum_i Q_{W,g,i} \quad (6-2)$$

kde:

- $Q_{W,em}$ je tepelná ztráta způsobená neideální soustavou sdílení (tj. odběr), např. existuje-li prodleva, než výstupní teplota dosáhne hodnoty požadované teploty; (J)
- $Q_{W,d}$ tepelná ztráta soustavy rozvodu teplé vody; tato tepelná ztráta závisí na uspořádání potrubní soustavy, jejím umístění, její tepelné izolaci, na teplotě vody a na regulaci; (J)
- $Q_{W,s}$ tepelná ztráta soustavy akumulace; (J)
- $Q_{W,g,i}$ tepelná ztráta zdroje tepla i , k níž dochází během provozu, během pohotovostního stavu a v důsledku neideální regulace. (J)



OBRÁZEK 6-3

ZÁKLADNÍ ČÁSTI SOUSTAVY TEPLÉ VODY

6.1.1.2.3 Výpočetní období

Cílem výpočtu je stanovit roční potřebu energie soustavy teplé vody. To lze provést jedním z těchto způsobů:

- použitím ročních údajů provozní doby soustavy a provedením výpočtů s použitím ročních průměrných hodnot;
- rozdělením roku na řadu výpočetních období (např. měsíců, týdnů) a provedením výpočtu pro každé období s použitím hodnot závislých na období a součtem výsledků za daná období roku.

6.1.1.3 VYUŽITELNÉ A VYUŽITÉ TEPELNÉ ZTRÁTY

Pokud se bere v úvahu budova nebo část budovy, ne všechny vypočtené tepelné ztráty soustavy teplé vody jsou nezbytně ztraceny. Některé tepelné ztráty soustavy jsou využitelné.

Například tepelná ztráta potrubí umístěného vně budovy je zcela ztracena a není využitelná. Avšak je-li potrubí umístěno uvnitř vytápěného prostoru, může tepelná ztráta potrubí přispět

k ohřevu tohoto prostoru a tepelná ztráta je využitelná. Využitelné tepelné ztráty se mohou zohlednit jako snížení potřeby tepla pro vytápění, protože využití tepelné ztráty závisí na vzájemném působení pláště budovy a soustavy teplé vody.

Je-li budova vybavena chladicí soustavou, mohou vypočtené tepelné ztráty zvýšit požadovaný chladicí výkon.

Jestliže se zohledňují využitelné tepelné ztráty rozvodů teplé vody, mají se rovněž vzít v úvahu tepelné zisky z budovy do soustavy studené vody. Kromě toho bude pravděpodobně nutné zahrnout všechny tepelné zisky z budovy do odpadní vody. Celkový přenos tepla se blíží nule, přičemž je vhodné ignorovat jednotlivá hlediska.

Určité množství pomocné energie se může využít jako teplo v soustavě teplé vody, např. elektrická energie dodávaná do oběhového čerpadla končí jako tepelná energie ve vodě. Využití tepelné ztráty z oběhového čerpadla přenášené do vody se zohlední přímo v části rozvodu jako snížení tepelných ztrát.

6.1.1.4 CELKOVÁ POMOCNÁ ENERGIE POŽADOVANÁ SOUSTAVOU TEPLÉ VODY

Pomocná energie, obvykle ve formě elektrické energie, je energie požadovaná pro soustavu teplé vody, pro oběhová čerpadla, ventilátory, ventily a regulaci. Potřeba pomocné energie se vypočítá pro každou dílčí soustavu, $W_{w,s}$. Celkovou pomocnou energii lze vyjádřit jako součet pomocné energie využívané v každé dílčí soustavě v kWh/rok nebo kWh/měsíc takto:

$$W_{w,X} = W_{w,em} + W_{w,d} + W_{w,s} + \sum_i W_{w,g,i} \quad (6-3)$$

kde:

$W_{w,em}$	je elektrická energie využívaná v části sdílení (např. čerpadlo použité u sprchy);	(kWh/časové období)
$W_{w,d}$	elektrická energie potřebná v části rozvodu (např. cirkulační čerpadlo);	kWh/časové období)
$W_{w,s}$	elektrická energie využívaná v části akumulace (např. regulace);	kWh/časové období)
$W_{w,g,i}$	elektrická energie využívaná v části zdroje tepla (může se s ní nakládat samostatně, nebo může být zahrnuta do pomocné energie pro vytápění, jestliže stejný zdroj zajišťuje obě činnosti).	kWh/časové období)

Část pomocné energie může být využita jako teplo $Q_{r,s}$.

6.1.2 METODA VÝPOČTU POTŘEBY TEPLÉ VODY U RŮZNÝCH INSTALACÍ

Jsou popsány tři metody výpočtu potřeb energie u dodávané teplé vody.

6.1.2.1 TEPLLO DODÁVANÉ TEPLÉ VODY STANOVENÉ Z POŽADOVANÉHO OBJEMU

Tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli (Q_w) za časové období závisí na dodaném objemu a na teplotě vody. Vypočítá podle rovnice:

$$Q_w = 4,182 \cdot V_w \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,o}) \quad (6-4)$$

kde:

V_w je objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě; ($m^3/\text{časové období}$)

$\theta_{w,t}$ stanovená teplota teplé vody v místě odběru; ($^{\circ}\text{C}$)

$\theta_{w,o}$ teplota vstupní vody. ($^{\circ}\text{C}$)

Rovnici 6-4 lze podle potřeby použít pro různá časová období. Například roční hodnotu tepelného obsahu lze vypočítat z dodaného ročního objemu a průměrných ročních teplot.

6.1.2.1.1 Teplota dodávané teplé vody

Požadovaná teplota dodávané teplé vody závisí na daném použití. Pro docílení shodného základu pro výpočty se používá základní teplota dodávané vody 60°C .

Teplota přiváděné studené vody

Používá se základní teplota přiváděné studené vody 10°C . V některých zemích kolísání přiváděné studené vody stačí k tomu, aby významně ovlivnila energetickou potřebu pro teplou vodu.

6.1.2.1.2 Požadovaný objem teplé vody

Požadovaný objem teplé vody V_w v litrech se stanoví podle druhu budovy a jejího použití a vypočítá se podle rovnice:

$$V_w = \frac{a \cdot N_U}{1000} \quad (6-5)$$

kde:

a je potřeba jednotky v litrech vody při teplotě 60°C ; (l)

N_U počet jednotek, které se uvažují. (-)

Hodnoty a a N_U závisejí na:

- typu budovy;
- činnostech prováděných v budově;
- využití zóny v budově, kde se provádí více než jedna činnost;
- normách nebo třídě činnosti, jako je kategorie hotelu (počet hvězdiček) nebo úroveň stravovacího zařízení.

Alternativně lze v rovnici (6-5) pro N_U použít podlahovou plochu s odpovídajícími hodnotami a.

Základní hodnoty pro a a N_U jsou v tabulce 6-1.

Typ činnosti	a	N_U
Obytný dům	viz dále	podlahová plocha (m ²)
Ubytovací zařízení	330	počet lůžek
Zdravotnické zařízení bez ubytování	120	počet lůžek
Zdravotnické zařízení s ubytováním – bez prádelny	665	počet lůžek
Vzdělávací zařízení	potřeby teplé vody nejsou vzaty v úvahu	
Kanceláře		
Divadla a přednáškové sály		
Obchody		
Stravování, 2 jídla denně, Tradiční kuchyně	255	počet strážníků připadajících na 1 jídlo
Stravování, 2 jídla denně, Samoobsluha	95	počet strážníků připadajících na jedno jídlo
Stravování, 1 jídlo denně, Tradiční kuchyně	125	počet strážníků připadajících na 1 jídlo
Stravování, 1 jídlo denně, Samoobsluha	45	počet strážníků připadajících na jedno jídlo
Hotel, jednohvězdičkový, bez prádelny	665	počet lůžek
Hotel, jednohvězdičkový, s prádelnou	830	počet lůžek
Hotel, dvouhvězdičkový, bez prádelny	910	počet lůžek
Hotel, dvouhvězdičkový, s prádelnou	1 075	počet lůžek
Hotel, tříhvězdičkový, bez prádelny	1 160	počet lůžek
Hotel, tříhvězdičkový, s prádelnou	1 325	počet lůžek
Hotel, čtyřhvězdičkový, bez prádelny	1 405	počet lůžek
Hotel, čtyřhvězdičkový, s prádelnou	1 570	počet lůžek
Sportovní zařízení	1 200	počet instalovaných sprch
Skladování	potřeby teplé vody nejsou vzaty v úvahu	
Průmysl		
Doprava		
Ostatní		

TABULKA 6-1 ZÁKLADNÍ HODNOTY PRO VÝPOČET POTŘEB TEPLÉ VODY PRO BUDOVY

Uvedené základní hodnoty se mohou zpřesňovat a měnit tzv. národními hodnotami, dojde-li k dohodě odborníků ve státě.

Byty

V národní příloze se uvedou hodnoty pro byty. Hodnota N_U je podlahová plocha bytu.

Alternativně se hodnota a vypočítá. Výpočet a zohledňuje požadavky menších obytných domů, kde je potřeba teplé vody vztažená k podlahové ploše vyšší než u velkých obytných domů. Hodnota a se vypočítá z rovnic:

$$a = \frac{X \cdot \ln(N_U) - Y}{N_U} \quad \text{je-li } N_U > 40 \text{ m}^2 \quad (6-6)$$

$$a = Z \quad \text{je-li } 14 \leq N_U \leq 40 \text{ m}^2, \text{ avšak větší než minimální hodnota} \quad (6-7)$$

kde:

a je potřeba jednotky v litrech vody při teplotě 60 °C; (l)

N_U počet jednotek, které se uvažují. (-)

kde X , Y a Z jsou konstanty.

Základní hodnoty pro X , Y a Z jsou: $X = 1\,715$; $Y = 4\,825$; $Z = 45$

Může se požadovat, aby potřeba teplé vody u bytů byla stanovena odděleně pro vaření (a další jako úklid, praní, atd.) a pro mytí.

6.1.2.2 ENERGIE DODÁVANÉ TEPLÉ VODY ZALOŽENÁ PŘÍMO NA PODLAHOVÉ PLOŠE

Jestliže potřeba teplé vody je vztažena k podlahové ploše, může se tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli (Q_W) vypočítat podle rovnice:

$$Q_W = C_{\text{tap}} \cdot A \quad (6-8)$$

kde:

C_{tap} je měrný tepelný obsah TV při teplotě dodávané vody 60 °C a teplotě studené vody 10 °C; (MJ/m²)

A podlahová plocha v m². (m²)

Tento přístup se užije pouze tehdy, jsou-li hodnoty C_{tap} uvedeny v národní příloze. V České republice doposud tato příloha nebyla sestavena.

6.1.2.3 TABULKOVÉ POTŘEBY ENERGIE U DODÁVANÉ TEPLÉ VODY

Je vhodné vypracovat tabulku potřeb tepla pro teplou vodu. Tuto metodu je možné použít u libovolného druhu budovy. Potřeby energie se uvádějí formou tabulky na základě parametru závisujícího na:

- typu budovy;
- druhu činnosti prováděné v budově;
- využití zóny v budově, pokud se provádí více než jedna činnost;
- normách nebo třídě činnosti, např. kategorie hotelu (počet hvězdiček) nebo úrovni stravovacího zařízení.

Například potřeba energie pro byt se stanoví tabelárně podle podlahové plochy a obdobných teplotních podmínek jako při výpočtové metodě.

6.1.2.4 ČASOVÁ OBDOBÍ

Cílem výpočtu je stanovit roční energetickou potřebu soustavy teplé vody. To lze provést buď na základě použití ročních údajů nebo rozdělením roku na řadu výpočetních období.

Pokud okolní podmínky ovlivňují potřeby energie pro teplou vodu, užijí se časová období o délce nejvýše jeden měsíc.

6.2 prEN 15316-3-2 METODA VÝPOČTU POTŘEBY ENERGIE A ÚČINNOSTI SOUSTAV – ČÁST 3-2: SOUSTAVY TEPLÉ VODY, ČÁST ROZVODY

6.2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY V ROZVODU

Rozvod teplé vody je tvořen jednou nebo více trubkami instalovanými mezi zdrojem tepla nebo zásobníkem teplé vody (pokud se používá) a odběrným místem nebo odběrnými místy uživatele. Rozvod teplé vody může zahrnovat cirkulační okruh.

Při dodávce teplé vody do odběrných míst uživatele vznikají tepelné ztráty. V této části jsou uvedeny metody výpočtu tepelných ztrát z rozvodů teplé vody. Ve výpočtech se rozlišují tepelné ztráty cirkulačního okruhu, pokud je použit, a tepelné ztráty ostatních trubek vedoucích k odběrnému místu nebo odběrným místům uživatele. Tyto tepelné ztráty se počítají samostatně a následně se sečítají.

Celková tepelná ztráta ($Q_{W,d}$) způsobená rozvodem se vypočítá sečtením tepelné ztráty z každého úseku takto:

$$Q_{W,d} = \sum_i Q_{W,d,ind} + Q_{W,d,col} \quad (6-9)$$

kde:

$Q_{W,d,ind}$ je tepelná ztráta ze samostatného úseku rozvodu; (J)

$Q_{W,d,col}$ tepelná ztráta ze společného okruhu. (J)

Některé tepelné ztráty jsou využitelné a část z nich se využívá. Jsou uvedeny metody pro stanovení využitých tepelných ztrát.

Jsou uvedeny metody pro stanovení energie spotřebované jakýmkoli zařízením, např. cirkulačním čerpadlem.

6.2.2 TEPELNÉ ZTRÁTY V ROZVODNÉM POTRUBÍ

6.2.2.1 VŠEOBECNĚ

Rozvodné potrubí teplé vody zahrnuje veškeré potrubí od zdroje tepla nebo ze zásobníku teplé vody k odběrným místům uživatele, včetně cirkulačního okruhu. Pro zajištění přívodu do více než jednoho odběrného místa uživatele se mohou rozvodné trubky větvit. Každá trubka nebo potrubní úsek se uvažuje zvlášť. Celková tepelná ztráta se stanoví na základě součtu tepelných ztrát všech jednotlivých potrubních úseků.

U většiny aplikací se v odběrném místě uživatele požaduje minimální teplota teplé vody, aniž by byla považována za užitečnou. Energie, která se využívá až do okamžiku, kdy je v odběrném místě uživatele zajištěna voda o minimální požadované teplotě, je promarněna (nevyužita) a považuje se za tepelnou ztrátu. Kromě toho tepelné ztráty vznikají v důsledku ohřevu potrubí a armatur rozvodné soustavy. Toto dále přispívá ke opožděnému dosažení požadované minimální teploty vody v odběrném místě uživatele. Po dosažení požadované teploty v rozvodné soustavě vznikají během doby dodávky teplé vody tepelné ztráty z rozvodu. Po dodávce teplé vody se zbývající tepelná energie v rozvodu ztrácí do okolního prostředí, tj. tepelný obsah vody v rozvodu a tepelná kapacita materiálu rozvodu. Tyto ztráty z rozvodu budou pravděpodobně menší než energie ztracená v promarněné (nevyužité) teplé vodě.

Tepelné ztráty se mohou snížit, jsou-li velké nároky na rozvod, tj. v krátkém časovém období se vyskytuje velký počet odběrů teplé vody.

Izolace rozvodného potrubí snižuje hodnotu tepelných ztrát během odběrů teplé vody a tím se snižuje i celková tepelná ztráta během období potřeby teplé vody. Izolace však neovlivňuje tepelnou ztrátu zbývající tepelné energie v rozvodu po ukončení odběru teplé vody.

Je popsáno pět metod výpočtu tepelných ztrát. Metody se liší v detailech výpočtu a v požadovaných vstupních údajích. Použitou metodu lze zvolit na základě dostupných údajů a cílů uživatele.

6.2.2.2 SDÍLENÍ TEPLA Z POTRUBÍ NA ZÁKLADĚ OBYTNÉ PLOCHY

Tuto metodu lze použít pouze u bytů, kde je zdroj tepla instalován ve vytápěném prostoru bytu. Předpokládá se, že potrubí, která vedou k jednotlivým odběrným místům uživatele, jsou pokud možno co nejkratší, a tudíž nejsou zapotřebí podrobné znalosti o rozvodu teplé vody. Jestliže je tato metoda aplikovatelná, musí být v národní příloze podrobné údaje pro výpočet uvedeny.

6.2.2.2.1 Příklad výpočtu

Tepelná ztráta z rozvodu teplé vody se stanoví z celkové podlahové plochy bytu. Výpočet udává celkovou tepelnou ztrátu za období jednoho roku.

Maximální délka rozvodného potrubí pro tuto metodu se uvede v národní příloze.

Příkladem předběžného výpočtu je rovnice²:

$$Q_{W,d} = 277,8 \cdot \frac{[(61 \cdot X) + 92] \cdot 0,15}{31,71} \quad (6-10)$$

$$X = 0,035 \cdot A_N - 0,000\,038 \cdot A_N^2 \quad \text{je-li } A_N \leq 420$$

$$X = 8,0 \quad \text{je-li } A_N > 420$$

kde:

$Q_{W,d}$ je tepelná ztráta z rozvodu teplé vody; (kWh/rok)

² Příklad výpočtové metody neposkytuje hodnoty pro praktické účely. Okrajové podmínky výpočtu uvede národní příloha (doposud neexistuje).

A_N celková podlahová plocha bytu. (m^2)

6.2.2.3 SDÍLENÍ TEPLA Z POTRUBÍ NA ZÁKLADĚ DÉLEK POTRUBÍ PRO DODÁVKU TEPLÉ VODY

Existují dvě metody založené na délce potrubí. Jednou je jednoduchá výpočtová metoda, zatímco druhá metoda je založena na tabulkových údajích. Tyto metody jsou vhodné pouze pro obytné budovy.

6.2.2.3.1 Jednoduchá výpočtová metoda

Tato výpočtová metoda bere v úvahu tepelné ztráty z potrubí a tepelné ztráty z vody v potrubí. U každé úseku rozvodu teplé vody je nutné znát průměry potrubí a délky potrubí. Do této metody je možné zahrnout tepelné ztráty z odběrných míst uživatele.

6.2.2.3.1.1 Výpočet

Maximální ztráty každého potrubního úseku i vyjadřuje vztah:

$$Q_{Wd,i} = (\rho_W \cdot C_{PW} \cdot V_{W,i} + C_{PM} \cdot M_{M,i}) \cdot [T_{W,nom,i} - T_{int,i}] \cdot n_{tap} \cdot 365 \quad (6-11)$$

kde

$Q_{Wd,i}$	je	maximální tepelná ztráta z potrubního úseku;	(J/rok)
ρ_W	je	měrná hustota vody;	(kg/m^3)
C_{PW}		měrné teplo vody	$(J/kg.K)$
$V_{W,i}$		objem vody obsažené v potrubí i	(m^3)
C_{PM}		měrné teplo materiálu potrubí;	$(J/kg.K)$
$M_{M,i}$		hmotnost potrubí i ;	(kg)
$T_{W,nom,i}$		jmenovitá teplota teplé vody v potrubí i ;	$(^\circ C)$
$T_{int,i}$		průměrná vnitřní teplota kolem potrubí i ;	$(^\circ C)$
n_{tap}		počet odběrů za den při použití potrubního úseku i .	$(-)$

Nejsou zahrnuty ztráty z teplé vody v odběrných místech uživatele, kdy nebyla dosažena požadovaná teplota teplé vody.

Metoda nezohledňuje snížení tepelných ztrát v případě krátkých intervalů mezi odběrovými cykly.

Mají-li být zahrnuty tepelné ztráty z odběrných míst uživatele, doplní se rovnice (5-11) o položku zohledňující hmotnost a měrné teplo materiálu odběrného místa uživatele.

6.2.2.3.2 Metoda tabulkových údajů

Tato metoda vychází z propočtů množství tepelné energie, která dosáhne odběrná místa uživatele v pro různé délky potrubí. Rozlišuje se mezi dodávkou do kuchyní a do koupelen. Podrobné znalosti o rozvodu teplé vody nejsou nutné, ale je nezbytná aproximace každé z délek a průměrů potrubí. Množství tepelné energie, která dosáhne odběrná místa uživatele, je sestaveno do tabulky podle délek a průměrů potrubí. Příklad tabulky spolu s podrobnostmi této metody je v tabulce 6-2.

Národní příloha uvede podrobné údaje pro výpočet a vhodné tabulkové hodnoty (doposud neexistuje).

6.2.2.3.2.1 Příklad užití metody tabulkových údajů

Metoda je vhodná pouze pro obytné budovy.

Nejprve se stanoví délka přívodního potrubí vedoucího od zdroje tepla (nebo zásobníku teplé vody) nebo od cirkulačního okruhu do kuchyně a do koupelny: $L_{\text{kuchyně}}$ a L_{koupelna} .

Podíl tepelné energie, která se dostane k odběrnému místu uživatele, se vyjadřuje jako:

$\eta_{\text{pipe,kuchyně}}$, popř. $\eta_{\text{pipe,koupelna}}$.

Hodnoty těchto parametrů se získají z tabulek. Tyto tabulky musí být uvedeny v národní příloze. Základní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6-2.

Sloučená účinnost potrubí pro dodávku teplé vody se vypočítá takto:

$$\eta_{\text{pipe}} = \frac{1}{\frac{f_{\text{kuchyně}}}{\eta_{\text{pipe,kuchyně}}} + \frac{f_{\text{koupelna}}}{\eta_{\text{pipe,koupelna}}}} \quad (6-12)$$

kde

$f_{\text{kuchyně}}$ je = 0,2, část potřeby teplé vody v kuchyni; (-)

f_{koupelna} = 0,8, část potřeby teplé vody v koupelně. (-)

Celková tepelná ztráta z potrubí pro dodávku teplé vody se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{\text{wd,p}} = Q_{\text{w}} \cdot \frac{(1 - \eta_{\text{pipe}})}{\eta_{\text{pipe}}} \quad (6-13)$$

kde

$Q_{\text{wd,p}}$ je tepelná ztráta přívodního potrubí; (-)

Q_{w} potřeba teplé vody. (-)

L_{xxx} [m]	< 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	> 14
KUCHYŇ	$\eta_{\text{pipe,kitchen}}$							
$d_{\text{int}} < 8$ mm pro 2/3 délky potrubí	1,00	0,86	0,75	0,67	0,60	0,55	0,50	0,46
$d_{\text{int}} < 10$ mm pro 2/3 délky potrubí	1,00	0,79	0,65	0,55	0,48	0,43	0,38	0,35
Ostatní potrubí	1,00	0,69	0,53	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24
KOUPELNA	$\eta_{\text{pipe,koupelna}}$							
Veškeré potrubí	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72

TABULKA 6-2 PODÍL TEPLA, KTERÉ SE DOSTANE K ODBĚRNÝM MÍSTŮM UŽIVATELE

POZNÁMKA: Hodnoty v tabulce 6-2 byly stanoveny za předpokladu:
– průměrně 2 odběry o objemu 1 l v kuchyni a odběr o objemu 8 l v koupelně na každých 10 l;
– úplná ztráta tepelné energie vody obsažené v potrubí;
– dodatečná ztráta tepelné energie vody obsažené v potrubí a ztráty při otevření/zavření o velikosti 0,7 ztráty tepelné energie vody obsažené v potrubí.

6.2.2.4 SDÍLENÍ TEPLA Z POTRUBÍ PODLE PROFILŮ ODBĚRŮ TEPLÉ VODY

Tato metoda vychází z propočtů tepelných ztrát vyjádřených jako množství energetické potřeby teplé vody v odběrném zařízení uživatele. V případě této metody jsou zapotřebí údaje o energetické potřebě teplé vody. Podrobné znalosti o rozvodu teplé vody nejsou nutné, pokud jsou k dispozici údaje pro stanovení průměrných délek potrubí a o umístění rozvodu (umístění potrubních úseků ve vytápěném prostoru a mimo vytápěný prostor).

6.2.2.4.1 Příklad užití metody podle profilů odběrů teplé vody

Tato metoda spočívá ve stanovení tepelných ztrát vyjádřených jako podíl potřeby energie pro teplou vodu v odběrném zařízení uživatele. Metoda vyžaduje údaje o potřebě energie pro teplou vodu. Pokud je k dispozici dostatečné množství údajů pro stanovení průměrných délek potrubí, nejsou zapotřebí podrobné znalosti o rozvodu teplé vody. Kromě toho se požadují údaje o umístění rozvodu, tj. které potrubní úseky jsou instalovány ve vytápěném prostoru a které potrubní úseky jsou instalovány vně vytápěného prostoru.

Jestliže se zohledňují tepelné ztráty z odběrných míst uživatele, mají se tyto ztráty pro účely stanovení potřeby energie pro teplou vodu připočítat k potřebě tepelné energie pro teplou vodu.

Potřeba energie pro teplou vodu je založena na evropských odběrových cyklech teplé vody. Ačkoliv tyto cykly nebudou identické s využitím energie pro teplou vodu u všech budov a způsobů jejich užití, představují reprezentativní směs malých a velkých odběrů teplé vody pro různé potřeby celkové energie.

Tepelná ztráta Q_{Wd} v kWh/rok se vyjadřuje jako:

$$Q_{Wd} = \alpha_{W,d} \cdot Q_W \quad (6-14)$$

kde

α_{Wd} je činitel energetické ztráty jako množství potřeby energie pro teplou vodu; (-)

Q_W potřeba energie pro teplou vodu; (kWh/rok)

Tři hodnoty α_{Wd} byly stanoveny pro každý ze tří odběrových cyklů teplé vody:

$\Rightarrow \alpha_{Wd1}$ činitel energetické ztráty u odběrového cyklu teplé vody 1, který odpovídá 2 100 Wh/den,

$Q_{W1} \sim 700$ kWh/rok;

$\Rightarrow \alpha_{Wd2}$ činitel energetické ztráty u odběrového cyklu teplé vody 2, který odpovídá 5 845 Wh/den,

$Q_{W2} \sim 1\,930$ kWh/rok;

$\Rightarrow \alpha_{Wd3}$ činitel energetické ztráty u odběrového cyklu teplé vody 3, který odpovídá 11 655 Wh/den,

$Q_{W3} \sim 3\,850$ kWh/rok.

potom

$Q_{W1} = \alpha_{Wd1} \cdot Q_{W1}$	$\alpha_{Wd1} = 0,09 + 0,005 \cdot (L_{ave} - 6) + 0,008 \cdot L_{nhs}$	(6-15)
$Q_{W2} = \alpha_{Wd2} \cdot Q_{W2}$	$\alpha_{Wd2} = 0,10 + 0,005 \cdot (L_{ave} - 6) + 0,008 \cdot L_{nhs}$	(6-16)
$Q_{W3} = \alpha_{Wd3} \cdot Q_{W3}$	$\alpha_{Wd3} = 0,05 + 0,005 \cdot (L_{ave} - 6) + 0,008 \cdot L_{nhs}$	(6-17)

kde

L_{ave} je průměrná délka rozvodného potrubí ve vytápěném prostoru; (m)

L průměrná délka rozvodného potrubí v nevytápěném prostoru (je-li použito). (m)

Pro specifickou úroveň potřeby energie pro teplou vodu lze použít interpolaci:

Je-li $Q_W < Q_{W2}$, $\alpha_{Wd} = \alpha_{Wd2} - 0,01 \cdot [(Q_{W2} - Q_W) / (Q_{W2} - Q_{W1})]$.

Je-li $Q_W > Q_{W2}$, $\alpha_{Wd} = \alpha_{Wd2} - 0,05 \cdot [(Q_W - Q_{W2}) / (Q_{W3} - Q_{W2})]$.

Pro větší potřeby teplé vody byly vypracovány dva vyšší evropské odběrové cykly. Tyto cykly mohou být použity také v případě, kdy je skutečná potřeba energie pro teplou vodu vyšší než Q_{W3} .

6.2.2.5 SDÍLENÍ TEPLA Z POTRUBÍ STANOVENÉ DETAILNÍ VÝPOČTOVOU METODOU

Je-li dostupný návrh rozvodu teplé vody, lze použít detailní výpočtovou metodu.

Sdílení tepla z potrubního úseku rozvodu teplé vody $Q_{W,d,i}$ (kWh/měsíc) se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,d,i} = \frac{1}{1\,000} \cdot U_i \cdot L_i \cdot (\theta_{W,d,i} - \theta_{amb}) \cdot t_w \cdot z \quad (6-18)$$

kde

U_i	je	součinitel prostupu tepla vztažený k délce;	(W/mK)
L_i		délka potrubního úseku;	(m)
$\theta_{W,d,i}$		průměrná teplota potrubního úseku;	(°C)
θ_{amb}		průměrná teplota okolního prostředí;	(°C)
t_w		doba trvání dodávky teplé vody;	(dny/měsíc)
z		provozní doba oběhového čerpadla.	(h/dny)

Celkové sdílení tepla z rozvodu teplé vody se vypočítá jako součet sdílení tepla z jednotlivých potrubních úseků takto:

$$Q_{W,d} = \sum_i Q_{W,d,i} \quad (6-19)$$

6.2.2.5.1 Příklad užití detailní výpočtová metoda

Sdílení tepla z potrubního úseku rozvodné soustavy teplé vody (kWh/měsíc) se vypočítá podle rovnice (6-18).

Celkové sdílení tepla z celé rozvodné soustavy se vypočítá podle rovnice (6-19).

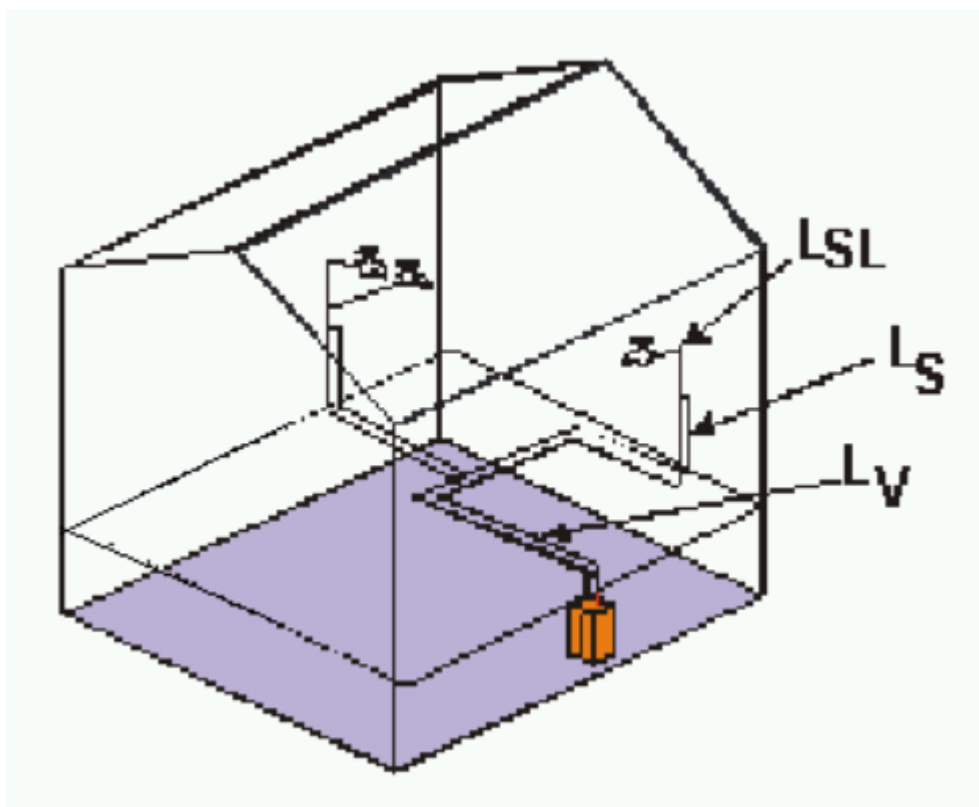
6.2.2.5.1.1 Stanovení délky potrubních částí

Pro výpočty lze rozvody teplé vody uvažovat jako rozvody vyskytující se až ve třech různých zónách. Obecně je možné popsat tyto zóny jako:

- ⇒ horizontální rozvod od zdroje tepla k hlavnímu přívodnímu potrubí (zóna L_V);
- ⇒ hlavní přívodní potrubí (zóna L_S) a;
- ⇒ jednotlivé potrubních větve k odběrným místům uživatele (zóna L_{SL}).

Potrubí v zóně L_V (obrázek 6-4) může být umístěno v nevytápěném prostoru, jako je PP, sklep nebo podkroví. Rovněž může být instalováno v tepelném plášti budovy nebo v podlaze. Potrubí v zóně L_S může být vertikální nebo horizontální nebo může být kombinací obou. Potrubí bude běžně instalováno v tepelném plášti budovy. V případě zvláštních instalací se nemusí vyskytovat všechny tyto zóny.

Potrubí v zónách L_V a L_S může zahrnovat cirkulační okruh. Tato potrubí se zohledňují samostatně. Potrubí v zóně L_{SL} nebude obsahovat cirkulační okruh.



OBRÁZEK 6-4

UMÍSTĚNÍ ROZVODNÉHO POTRUBÍ

Nejsou-li k dispozici podrobné údaje týkající se potrubí, je možné použít reprezentativní hodnoty délek potrubí. Tyto hodnoty se vztahují k podlahové ploše budovy v tabulce. Základní hodnoty vycházejí z průměrné podlahové plochy 80 m^2 a průměrné délky přípojek 6 m.

Charakteristické hodnoty	Značka	Jednotka	Zóna V	Zóna S	Zóna SL
Průměrná teplota okolního prostředí	$\theta_{u,m}$	$^{\circ}\text{C}$	13 nebo 20	20	20
Délka potrubí s cirkulací	L	m	$26 + 0,02 \cdot A_N$	$0,075 \cdot A_N$	—
Délka potrubí bez cirkulace	L	m	$13 + 0,01 \cdot A_N$	$0,038 \cdot A_N$	—
Délka potrubních větví – pouze v případě přenosu do přilehlých místností se společnou montážní stěnou	L	m	-	-	$4 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubních větví ve standardním případě	L	m	-	-	$6 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$

TABULKA 6-3

CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY PRO VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY Z CIRKULAČNÍHO OKRUHU A Z ROZVODNÉHO POTRUBÍ

Decentralizované soustavy teplé vody zásobují jednotlivé místnosti teplou vodou a proto nemají ústřední rozvod ani cirkulační okruhy. V tomto případě jediné ztráty z rozvodu souvisejí s potrubím, které tvoří přípojky.

Zdroj tepla může zajišťovat dodávku do jednoho odběrného místa uživatele nebo do několika odběrných míst uživatele. V obou případech bude zdroj tepla instalován ve vytápěném prostoru budovy. Pro výpočet tepelné ztráty z těchto potrubí se má použít skutečná délka potrubí.

Jestliže nejsou k dispozici detailní údaje o potrubí, je možné pro délky potrubí použít reprezentativní hodnoty. Tyto hodnoty se vztahují k podlahové ploše budovy a jsou uvedeny v tabulce 6-4.

Parametr	Značka	Jednotka	Zóna SL
Průměrná teplota okolního prostředí	θ_{Amb}	C	20
Délka potrubí pro jedno odběrné místo v místnosti, např. od ohřívače pod kuchyňskou linkou ke kohoutu	L	m	$1 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubí pro více než jedno odběrné místo v místnosti, např. v koupelně	L	m	$3 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubí pro více než jedno odběrné místo v přílehlé místnosti se společnou montážní stěnou	L	m	$4 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$
Délka potrubí pro centrální dodávku v rámci obytné jednotky	L	m	$6 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$

TABULKA 6-4 CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY PRO VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY V JEDNOTLIVÝCH PŘÍPOJKÁCH TEPLÉ VODY

6.2.2.5.1.2 Stanovení součinitelů prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla libovolného potrubního úseku závisí na průměru potrubí, umístění potrubí (zda se nachází ve vytápěném prostoru, či nikoliv), na typu a tloušťce jakékoli izolace a na stáří instalace.

Místní a národní požadavky mohou definovat úroveň použité izolace potrubí a tudíž určovat součinitele prostupu tepla. Základní hodnoty jsou uvedené v tabulce 6-5.

6.2.2.5.1.2.1 Neizolované potrubí, které je vystaveno vnějším vlivům

Sdílení tepla z neizolovaného potrubí sestává ze ztrát jak konvekci, tak sáláním. Přenos tepla z teplé vody do stěny potrubí a vedení stěnou potrubí (v případě kovového potrubí) je možné zanedbat. Pokud je toto potrubí vystaveno vnějším vlivům, je výsledný součinitel prostupu tepla uveden v tabulce 6-5.

6.2.2.5.1.2.2 Neizolované potrubí pod omítkou

U neizolovaného potrubí umístěného pod omítkou se rozlišuje mezi

- potrubím v neizolované vnější zdi starší budovy;
- potrubím ve vnější zdi starší nebo nové budovy, která je z vnější strany izolována;
- potrubím ve vnější jednoduché zdi nové budovy.

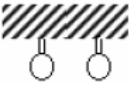
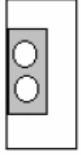
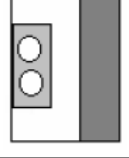

6.2.2.5.1.2.3 Izolované potrubí

Součinitel prostupu tepla lze vypočítat z rovnice:

$$U_R = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_A}{d_R} + \frac{1}{\alpha_A \cdot d_A}} \quad (6-20)$$

kde

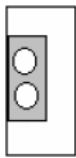
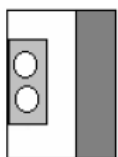

λ	je	tepelná vodivost izolace;	(W/mk)
d_A		vnější průměr izolovaného potrubí (včetně izolace);	(m)
d_R		průměr potrubí (m);	(m)
α_A		součinitel přenosu tepla (W/m ² K);	(W/m ² K);
		hodnota pro izolované potrubí = 8 W/m ² K	(W/m ² K)

Doba instalace	Umístění		Popis	Průměr potrubí	U (W/m·K)
Instalace od roku 1950 do roku 1979	Vystavené vnějším vlivům		Ocelové nebo měděné potrubí	$d^a)$ (mm)	
				$d < 18$	0,6
				$18 < d < 35$	1,0
				$35 < d < 64$	2,0
				$64 < d$	3,0
	Pod omítkou – vnější zeď bez izolace		Ocelové nebo měděné opláštěné potrubí nebo plastové potrubí		1,4
	Pod omítkou – vnější zeď s izolací		Ocelové nebo měděné opláštěné potrubí nebo plastové potrubí		1,0
	Vystavené vnějším vlivům		Izolované, např. minerální vlnou v tvrdém nebo kovovém plášti		0,4

TABULKA 6-5

SOUČINITELÉ PROSTUPU TEPLA U STARÝCH A NOVÝCH POTRUBNÍCH ROZVODŮ

Poznámka: ^{a)} d je vnější průměr potrubí bez izolace nebo pouzdra (mm).

Doba instalace	Umístění		Popis	Průměr potrubí	U (W/m·K)
Instalace od roku 1980 do současnosti	Pod omítkou – vnější zeď bez izolace		Ocelové nebo měděné opláštěné potrubí nebo plastové potrubí		0,8
	Pod omítkou – vnější zeď s izolací		Ocelové nebo měděné opláštěné potrubí nebo plastové potrubí		1,0
	Poloviční tloušťka izolace		Běžně ve zdi nebo ve střezech		0,3
	Standardní tloušťka izolace		Běžně v nevytápěných prostorech		0,2
	Dvojnásobná tloušťka izolace		Zlepšená energetická účinnost		0,15

TABULKA 6-5, POKRAČOVÁNÍ

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA U STARÝCH A NOVÝCH POTRUBNÍCH ROZVODŮ

6.2.2.5.1.2.4 Tabulková metoda pro výpočet součinitele prostupu tepla

Pro výpočet součinitele prostupu tepla $U_{W,d}$ ve W/m·K je možné použít alternativní zjednodušenou metodu. Zjednodušená rovnice pro výpočet součinitele prostupu tepla je:

$$U_{W,d} = A_{W,dU} \cdot d_R + B_{W,dU} \quad (6-21)$$

kde

$A_{W,dU}$ a $B_{W,dU}$ jsou součinitele. Základní hodnoty jsou uvedené v tabulce 6-6.

Tabulka E.4 – Parametry pro výpočet součinitele prostupu tepla u potrubí

Typ izolace potrubí	min. d_R	max. d_R	$A_{Ud,w}$	$B_{ud,w}$
Třída 2	10	300	$2,60^E-03$	0,200
Třída 3	10	300	$2,00^E-03$	0,180
Třída 4	10	300	$1,50^E-03$	0,160
Třída 5	10	300	$1,10^E-03$	0,140
Třída 6	10	300	$8,00^E-03$	0,120

TABULKA 6-6

PARAMETRY PRO VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA U POTRUBÍ

6.2.2.5.1.3 Stanovení průměrné teploty okolního prostředí

Teplota okolního prostředí závisí pouze na umístění potrubí.

$$\theta_{\text{Amb}} = \theta_{\text{int}} - b_{\text{W,d}} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}) \quad (6-20)$$

kde

θ_{int} je vnitřní teplota (°C)

θ_{ext} střední vnější teplota; (°C)

$b_{\text{W,d}}$ činitel umístění (-)

Hodnoty činitele umístění jsou uvedeny v tabulce 6-7.

Umístění cirkulačního okruhu	$b_{\text{W,d}}$
Vně budovy	1
Vně vytápěného prostoru, horizontální cirkulace	0,8
Vytápěný prostor	0
Ostatní (např. zabudované potrubí)	vypočítá se a odůvodní

TABULKA 6-6

ČINITEL UMÍSTĚNÍ POTRUBÍ

6.2.2.5.1.4 Stanovení průměrné teploty potrubního úseku

Průměrná teplota teplé vody v potrubním úseku:

- jednotlivé přípojce 32 °C;
- cirkulačním okruhu 60 °C.

6.2.2.6 TEPELNÉ ZTRÁTY ZE SPOLEČNÉHO ROZVODU TEPLÉ VODY (S CIRKULACÍ)

Společný rozvod teplé vody je definován jako nepřetržitá nebo naprogramovaná cirkulace teplé vody v uzavřeném okruhu k udržování nastavené teploty teplé vody. Cirkulace vody se zajišťuje oběhovým čerpadlem. Mezi uzavřeným okruhem a odběrnými místy uživatele jsou nainstalovány potrubní větve.

Je vhodné vypočítat tepelné ztráty z cirkulačního okruhu detailní výpočtovou metodou a pro výpočet tepelných ztrát z potrubních větví k odběrným místům uživatele použít jednu z dalších metod.

6.2.2.6.1 Sdílení tepla z cirkulačního okruhu podle délky potrubí

Může se předpokládat neměnná hodnota tepelné ztráty z cirkulačního okruhu. Lze použít základní hodnotu 40 W/m na délku potrubí.

6.2.2.6.2 Sdílení tepla z cirkulačního okruhu podle výpočtové metody

Pro cirkulační okruh se může použít detailní výpočtová metoda. Tato výpočtová metoda je popsána pro potrubní úseky v 6.2.2.5.

6.2.2.6.3 Dodatečné sdílení tepla z cirkulačního okruhu během období bez cirkulace

Není-li cirkulační okruh provozován nepřetržitě, dojde v době, kdy je oběhové čerpadlo vypnuto, ke ztrátě tepelné energie obsažené v cirkulačním okruhu do okolního prostředí. Tato tepelná ztráta se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,d,off} = c_W \cdot V_W \cdot (\theta_{W,d} - \theta_{Amb}) \cdot N_{Norm} \quad (6-21)$$

kde

$Q_{W,d,off}$ dodatečná tepelná ztráta sdílením tepla z cirkulačního okruhu během období bez cirkulace (kWh/měsíc)

V_W je objem vody obsažené v potrubí; (m^3)

N_{Norm} počet provozních cyklů oběhového čerpadla za dané období. (-)

Tepelné ztráty za období bez cirkulace se připočtou k celkovým tepelným ztrátám.

Ztráty, k nimž dochází mezi potrubními větvemi a odběrnými místy uživatele během časových úseků bez cirkulace, se zohlední ve výpočtech tepelných ztrát pro tato potrubí.

6.2.2.6.4 Odběrná místa uživatele

Teplá voda je dodávána uživateli přes odběrné místo uživatele, např. výtokovou armaturu, sprchovou hlavici nebo podobné zařízení. V závislosti na návrhu a materiálu konstrukce bude odběrné místo absorbovat tepelnou energii během dodávky teplé vody a způsobí zpoždění při dosahování minimální teploty teplé vody v odběrném místě uživatele. Toto zpoždění zvyšuje tepelné ztráty v rozvodné soustavě teplé vody.

Dodatečná energie ztracená v promarněné (nevyužitě) teplé vodě se může kombinovat se ztrátami způsobenými rozvodem. Potom není pro zohlednění odběrných míst uživatele nutný další výpočet.

Je-li požadována jednotlivá specifikace ztráty sdílením, užije se dále uvedená výpočtová metoda.

6.2.2.6.4.1 Výpočet tepelné ztráty ze spotřebitelských výtokových armatur (odběrných míst uživatele)

Jestliže se uvažují tepelné ztráty související s tepelnou kapacitou odběrných míst uživatele, lze vypočítat účinek různých typů odběrných míst podle následujícího postupu.

Tepelná ztráta způsobená odběrnými místy uživatele je:

$$Q_{em} = \beta_e \cdot n_{em} \cdot n_t \quad (6-22)$$

kde

Q_{em} je tepelná ztráta sdílením tepla z výtokových armatur a zařízení (Wh/období)

β_{em} tepelná ztráta určitého odběrného místa; (Wh)

n_{em} počet odběrných míst uživatele v budově; (-)

nt počet odběrných cyklů během uvažovaného období. (-)

Hodnota β_{em} závisí na teplotě teplé vody, vstupní teplotě studené vody a průtoku vody a má se stanovit na základě hodnot uvedených v tabulce 6-7.

Teplota teplé vody	60 °C
Vstupní teplota studené vody	10 °C
Průtok vody	12 l/min

TABULKA 6-7 ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO STANOVENÍ HODNOTY β_{em}

V současné době nejsou tyto hodnoty pro vybraná výtoková místa stanoveny.

Počet odběrových cyklů během uvažovaného období nt závisí na druhu činnosti.

Místo výpočtu se mohou použít základní hodnoty pro tepelnou ztrátu z různých typů odběrných míst uživatele.

Jako podklad lze použít hodnoty uvedené v ČSN 06 0230 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody. V informativní Příloze C Podklady pro navrhování jsou uvedeny údaje:

Denní spotřeba TV v bytech byla změřena v několika českých lokalitách ve výši 0,12 až 0,17 m³.den⁻¹.byt⁻¹. Maximální průtok TV činil 0,035 až 0,050 m³.h⁻¹.byt⁻¹. Spotřeby byly změřeny o nedělích, kdy je spotřeba o 50 % vyšší oproti všedním dnům. Dodávka TV byla z ústředních ohřívaců pro 100 až 600 bytů. Spotřeba TV byla měřena a hrazena podle údajů bytových vodoměrů.

Parametr	Jednotka	Výtoková armatura			
		umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Teplota na výtoku	°C	40	55 -80 ¹⁾	40	40
Průtok vody o teplotě na výtoku	l.s ⁻¹	0,06	0,08	0,095	0,20
	m ³ .h ⁻¹	0,21	0,30	0,34	0,70
Přítok TV 55 °C do výtoku	l.s ⁻¹	0,04	0,08	0,065	0,13
	m ³ .h ⁻¹	0,14	0,30	0,23	0,47
Tepelný výkon přítoku TV	kW	7,3	15,7 – 24,4	12,0	24,6

TABULKA 6-8

CHARAKTERISTIKY VÝTOKŮ

Činnost	Doba dávky		Objem dávky		Teplo v dávce
	s	h	l	m ³	kWh
Mytí osob Umyvadlo = 0,14 m ³ .h ⁻¹					
mytí rukou	50	0,014	2	0,002	0,10
mytí těla	260	0,071	10	0,010	0,52
Sprcha = 0,23 m ³ .h ⁻¹	400	0,110	25	0,025	1,32

Činnost	Doba dávky		Objem dávky		Teplo v dávce
	s	h	l	m ³	kWh
Vana = 0,47 m ³ .h ⁻¹	300	0,085	40	0,040	2,10
(délka vany 1600 mm)	610	0,170	80	0,080	4,20
Mytí nádobí pouze výdej jídel	= 0,30 m ³ .h ⁻¹ = 55 až 80 °C na jedno jídlo		1	0,001	0,05
vaření + výdej			2	0,002	0,10
Mytí podlahy + úklid	= 0,30 m ³ .h ⁻¹ = 55 °C na 100 m ²		20	0,020	1,05

a) Objem teplé vody o teplotě 40 °C připravený smíšením se studenou vodou je 1,5 násobný.

TABULKA 6-9

POTŘEBA TV O TEPLITĚ 55 °C a)

6.2.2.7 POMOCNÁ ENERGIE

Pomocná energie se může používat pro přehřívání vody v rozvodu a pro čerpadla.

6.2.2.7.1 Pomocná energie použitá pro přehřívání vody v rozvodu

Jestliže se pro snížení tepelných ztrát používá přehřívání potrubí topnými kabely, předpokládá se, že spotřeba energie topného zdroje se rovná velikosti tepelných ztrát z potrubí, ke kterým by došlo přehřívání vody v trubce. Topný zdroj nepřispívá k ohřevu teplé vody. Tepelné ztráty kompenzované topným zdrojem nesmí být připočteny k tepelným ztrátám ostatních jednotlivých částí rozvodu teplé vody, které se používají při stanovení potřeby tepla a tepelného výkonu zařízení k výrobě tepla (zdroje tepla). Zdroj tepla je elektrický a potřeba elektřiny se považuje za část pomocné energie.

Pomocná elektrická energie $Q_{W,d}$ ve Wh požadovaná pro elektrický zdroj tepla se vypočítá podle rovnice:

$$Q_{W,d} = L_{i,rib} \cdot U_{W,d} \cdot (\theta_{W,d} - \theta_{Amb}) \cdot t_W \quad (6-23)$$

kde

$L_{i,rib}$	je	délka potrubí ohřívajícího topnými kabely;	(m)
$U_{W,d}$		součinitel prostupu tepla potrubí;	(W/mK)
$\theta_{W,d}$		průměrná teplota potrubního úseku;	(°C)
θ_{Amb}		průměrná okolní teplota;	(°C)
t_W		doba trvání dodávky teplé vody.	(h)

Předpokládá se, že topný zdroj je provozován během stejných časových období jako nastavený program ohřevu teplé vody, pokud není nepřetržitý.

6.2.2.7.2 Pomocná energie pro pohon čerpadel

Cirkulační čerpadlo je osazeno v cirkulačním okruhu. Pro zvýšení tlaku vody při nízkém tlaku přiváděné studené vody se použije zvyšovací čerpadlo. Zvyšovací čerpadlo lze nainstalovat na vstupu do rozvodu pro zvýšení tlaku ve všech odběrných místech teplé vody uživatele, nebo může být umístěno v jednom místě odběru, např. ve sprše.

Čerpadlo pro překonání hydraulických ztrát v rozvodu teplé vody spotřebovává k pohonu elektrickou energii. Pro stanovení potřeby energie využívané čerpadly v rozvodech teplé vody se může použít zjednodušená metoda nebo detailní výpočtová metoda.

6.2.2.7.2.1 Zjednodušená metoda

Pomocnou elektrickou energii, kterou vyžaduje čerpadlo, lze stanovit na základě jmenovitého výkonu čerpadla takto:

$$W_{Wd,pump} = f_{pump} \cdot P_{pump} \quad (6-24)$$

kde

$W_{Wd,pump}$ je potřeba elektrické energie; (kWh/rok)

f_{pump} konstanta čerpadla; (provozní hodiny/rok)

P_{pump} jmenovitý výkon čerpadla. (kW)

Hodnoty pro f_{pump} se stanoví podle provozu. Základní hodnota pro $f_{pump} = 8\,760$ představuje mezní případ při nepřetržitém provozu čerpadla po celý rok. Roční provozní hodiny jsou orientačně pro bytové domy 5840 až 8760 h

6.2.2.7.2.2 Detailní výpočtová metoda

Jestliže je k dispozici návrh rozvodu teplé vody, lze použít detailní výpočtovou metodu. Elektrická energie pro provoz čerpadla, se stanoví z potřeby hydraulické energie a energetické potřeby čerpadla.

Základní výpočet potřeby energie, kterou vyžaduje cirkulační³ čerpadlo, je:

$$W_{Wd,pump} = W_{Wd,hydr} \cdot e_{Wd} \quad (6-25)$$

kde

$W_{Wd,pump}$ je potřeba elektrické energie; (kWh/měsíc)

$W_{Wd,hydr}$ potřeba hydraulické energie; (kWh/měsíc)

e_{Wd} činitel výkonnosti cirkulačního čerpadla. (kW)

6.2.2.7.2.2.1 Užití detailní výpočtové metody

Výpočet energetické potřeby oběhového čerpadla

Základní výpočet potřeby energie pro cirkulační čerpadlo je dán rovnicí (6-25).

³ Pojem cirkulační čerpadlo uplatněný v této části zahrnuje i oběhové čerpadlo.

Hydraulická energie závisí na hydraulickém odporu rozvodu a provozní době čerpadla.

$$W_{Wd,hydr} = P_{hydr} \cdot t_W \cdot z \quad (6-26)$$

kde

P_{hydr}	je	hydraulický výkon čerpadla;	(kW)
t_W		doba trvání dodávky teplé vody;	(dny/měsíc)
z		provozní doba čerpadla.	(h/den)

Hydraulický výkon cirkulačního čerpadla P_{hydr} v kW pro překonání hydraulického odporu rozvodu je:

$$P_{hydr} = 0,2778 \cdot \Delta p \cdot \dot{V} \quad (6-27)$$

kde

\dot{V}	je	objemový průtok;	(m ³ /h)
Δp		tlakový rozdíl.	(kPa)

Objemový průtok \dot{V} v m³/h závisí na tepelném výkonu zdroje tepla \dot{Q}_D a maximálním rozdílu teplot $\Delta\theta_z$ u zdroje tepla:

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}_D}{1,15 \cdot \Delta\theta_z} \quad (6-28)$$

Tlakový rozdíl čerpadla Δp v kPa závisí na tlakových ztrátách potrubí a armatur v cirkulačním okruhu:

$$\Delta p = 0,1 \cdot L_{max} + \sum \Delta p_{RV,TH} + \Delta p_{App} \quad (6-29)$$

kde

L_{max}	je	maximální délka potrubí;	(m)
$\Delta p_{RV,TH}$		tlakový rozdíl v armaturách, např. ve zpětném ventilu a v termostatickém ventilu;	(kPa)
Δp_{App}		rozdíl tlaků ve zdroji tepla.	(kPa)

Maximální délka cirkulačního potrubí v budově s obdélníkovým půdorysem lze provést aproximací podle vzdálenosti od nejnižšího položeného rohu budovy k protějšímu nejvýše položenému rohu budovy.

$$L_{\max} = L_{V,\max} + L_{S,\max} \quad (6-30)$$

kde

$L_{V,\max}$ je celková délka a šířka budovy; (m)

$L_{S,\max}$ celková výška budovy. (m)

Činitel výkonnosti pro provoz cirkulačního čerpadla se stanoví:

$$e_{d,e} = f_e \cdot C_p \cdot \beta_D^{-0,94} \quad (6-30)$$

kde

f_e je činitel účinnosti; (-)

C_p činitel regulace čerpadla podle tabulky 6-7; (m)

β_D činitel zatížení.

Regulace čerpadla	neměnná rychlost	Δp_{const}	Δp_{var}
C_p	0,97	0,66	0,52

TABULKA 6-10

ČINITEL REGULACE ČERPADLA C_p

Jestliže je dán jmenovitý výkon oběhového čerpadla, činitel účinnosti f_e se vypočítá podle rovnice:

$$f_e = \frac{P_{\text{pump}}}{P_{\text{hydr}}} \quad (6-31)$$

kde

P_{pump} je jmenovitý výkon oběhového čerpadla. (kW)

Jestliže není znám jmenovitý výkon čerpadla, činitel účinnosti f_e se vypočítá podle rovnice:

$$f_e = \frac{1,5 \cdot b}{0,015 \cdot P_{\text{hydr}}^{0,75} + 0,04} \quad (6-32)$$

kde $b = 1$ platí pro nové budovy a $b = 2$ platí pro stávající budovy.

Činitel zatížení β_D je dán vztahem (6-33):

$$\beta_D = \frac{\text{skutečný protékající objem vody}}{\text{maximální protékající objem vody}} \quad (6-33)$$

Není-li instalována regulace průtoku, je $\beta_D = 1$.

U stávající budovy se může jmenovitý výkon čerpadla zjistit z výrobního štítku čerpadla. Pro výpočty se má použít specifický jmenovitý výkon, je-li k dispozici. Jestliže specifikované údaje potrubí a/nebo čerpadla nejsou k dispozici, mohou se použít reprezentativní hodnoty nebo zjednodušená výpočtová metoda.

Přerušovaný provoz čerpadla

Jestliže se teplá voda nepožaduje denně celých 24 hodin, cirkulační čerpadlo je možné provozovat přerušovaně. Pro usnadnění výpočtu se uvažuje nepřetržitý provoz během denní doby a nepřetržitý provoz při minimálním zatížení v noci. Energie $W_{d,e}$ v kWh/měsíc potřebná pro cirkulační čerpadlo se vypočítá podle rovnice:

$$W_{d,e} = W_{d,hydr} \cdot e_{d,e} \cdot (\alpha_{den} + 0,6 \cdot \alpha_{noc}) \quad (6-30)$$

kde

α_{den} je poměr provozních hodin čerpadla při běžném (denním) provozu a celkového počtu provozních hodin; (-)

α_{noc} poměr provozních hodin čerpadla při minimálním zatížení (v noci) a celkového počtu provozních hodin (-)

$$\alpha_{den} + \alpha_{noc} = 1,0.$$

Jestliže je oběhové čerpadlo v noci vypnuto, je $\alpha_{noc} = 0$ a $\alpha_{den} = 1,0$. (Celkový počet provozních hodin čerpadla zohledňuje parametr provozní doby z v rovnici 6-26.)

6.2.2.8 VYUŽITELNÉ, VYUŽITÉ A NEVYUŽITELNÉ TEPELNÉ ZTRÁTY

Vypočítané tepelné ztráty nejsou nezbytně ztraceny. Některé tepelné ztráty je možné využít a zahrnout do tepelné bilance vytápění. Pouze část využitelných ztrát bude užitečná v tepelné bilanci. Využitelné ztráty je možné zohlednit pouze během těch období roku, kdy existuje významná potřeba vytápění.

Využitelné ztráty se stanovují podle umístění potrubí. Jestliže je potrubí instalováno ve vytápěné části budovy, mohou být ztráty využitelné. Stanoví se podíl celkových využitelných ztrát.

Při zohlednění využitelné tepelné ztráty z rozvodu teplé vody, uvažují se také tepelné zisky z budovy do rozvodu studené vody. Kromě toho bude pravděpodobně nutné zahrnout všechny tepelné zisky z budovy do odpadní vody. Celkové sdílení tepla se blíží nule, přičemž je vhodné ignorovat jednotlivé aspekty.

Určité množství pomocné energie se může využít jako teplo v soustavě teplé vody, např. elektrická energie spotřebovaná čerpadlem se sdílí jako teplo do vody. Využité tepelné ztráty z čerpadla přenášené do vody se zohlední přímo v dílčím rozvodu jako snížení tepelných ztrát.

**7 VZOROVÝ POSTUP PRO CERTIFIKACI BUDOVY. PO-
TŘEBA TEPLA JE STANOVENA PODLE ČSN EN 13790
A EN PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TV**

7.1 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

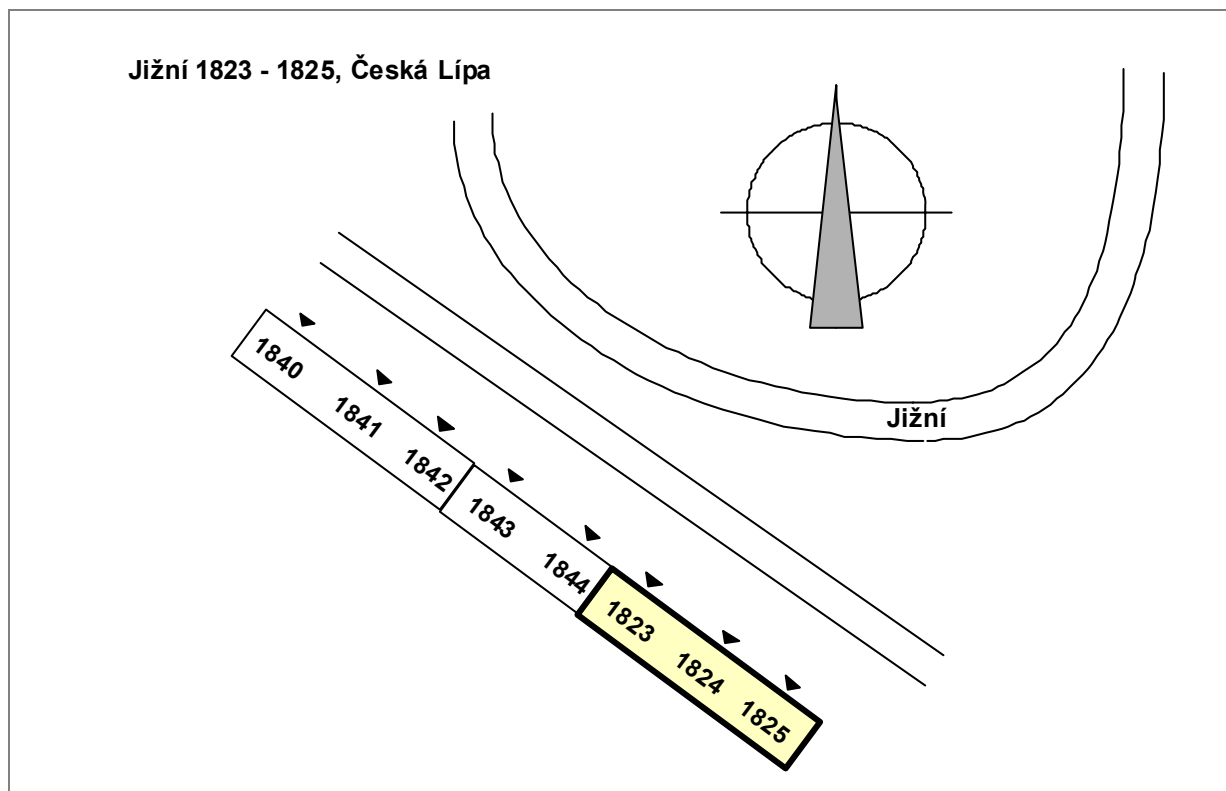
7.1.1 OBJEMOVÉ ŘEŠENÍ

Panelový bytový dům se třemi vchody (krajní část osmivchodového bloku) byl postaven počátkem sedmdesátých let (kolaudace v roce 1974) ve stavební soustavě T 06 B. Dům má osm nadzemních podlaží. V prvním nadzemním podlaží, které je vstupní, je umístěno domovní vybavení - prádelna, sušárna, společenská místnost, sklepy apod.

Na jihozápadním průčelí jsou zapuštěné lodžie

Údaje o počtu bytů, plochách a objemech jsou uvedeny v tabulce 7-2. Byly stanoveny z výkresové dokumentace poskytnuté objednatelem auditu. Po kontrole kategorií a velikostí bytů, uvedených ve stavební dokumentaci a v seznamu bytového družstva byly zjištěny některé odchylky. Jsou způsobeny částečně nepřesností nebo neúplností dokumentace (včetně změn při výstavbě) a částečně rozdílem výpočtu ploch, které jsou potřeba pro výpočty v energetickém auditu a pro účely majitele domů.

Orientace ke světovým stranám je zřejmá z obrázku 7-1.



OBRÁZEK 7-1

ORIENTACE KE SVĚTOVÝM STRANÁM

7.1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH DO PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

7.1.2.1 VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

Vlastní energetické zdroje s výjimkou tepelných zisků vnějších a vnitřních nejsou. Tepelné zisky jsou posouzeny v energetické bilanci.

Bytové domy jsou zásobovány teplem z tepelné sítě. Teplo je vyráběno v plynové středotlaké kotelně. Tepelný výkon je 20,9 MW. Předávací stanice jsou připojeny primární tepelnou sítí o jmenovité teplotě 130/70°. Příprava TV je v PS.

Ekvitermní regulace otopné vody je v PS



OBRÁZEK 7-2

POHLED NA PANEKOVOU BUDOVU

7.1.2.2 ROZVOD ENERGIE V PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Údaje o rozvodu tepla, který je částí domu v technickém podlaží, jsou v tabulce 7-3.

7.1.3 SPOTŘEBIČE ENERGIE

Spotřebičem energie je budova a její technické zařízení.

Základní informace pro budovy jsou uvedeny pro její stavební funkční díly.

7.1.3.1 STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Stavební dokumentace objektu, která byla k dispozici byla jen částečná, a proto musely být tepelně-technické vlastnosti některých stavebních dílů určeny odborným odhadem.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla stávajících konstrukcí, uvažované v energetickém auditu, jsou uvedeny v tabulce 7-1.

7.1.3.1.1 Vnější stěny

Vnější stěny nadzemních podlaží jsou složeny z parapetních panelů na průčelích, lodžiových panelů, lehkých meziokenních vložek a štitových celostěnových panelů.

Průčelní parapetní panely jsou železobetonové sendvičové s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu tloušťky 60 mm. Lodžiové panely mají podle dokumentace tloušťku jen 120 mm a

jejich materiálové složení nebylo v dostupné dokumentaci specifikováno. Lehké meziokenní vložky o celkové tloušťce 80 mm mají tepelnou izolaci z polystyrénu tloušťky 35 mm a povrchovou úpravu ze smaltovaného hliníkového plechu. Štítové panely jsou stejně jako parapetní panely na průčelích železobetonové sendvičové, se shodnou tepelnou izolací. Jsou zaizolovány zateplovacím systémem s povrchovou úpravou z lamel.

Boky bytových lodží jsou složeny z nosné železobetonové stěny tloušťky 140 mm a železobetonové lodžiové příložky o celkové tloušťce 80 mm, s tepelnou izolací z polystyrénu tloušťky cca 35 mm.

POSUZOVANÁ KONSTRUKCE	Součinitel prostupu tepla U $W.m^{-2}.K^{-1}$			
	stávající stav	varianta I	varianta II	varianta III
Průčelní panel tloušťky 240 mm	0,78	0,28	0,28	0,28
Lodžiová stěna	1,67	0,35	0,35	0,35
Meziokenní vložka	0,71	0,33	0,33	0,33
Štítový panel tloušťky 300 mm + zateplení lamelami	0,40	0,28	0,28	0,28
Boky lodží	0,76	0,49	0,49	0,49
Okna dřevěná zdvojená	2,80	2,80	2,20	1,30
Střecha	0,91	0,20	0,20	0,20
Stěny do schodiště	2,67	2,67	2,67	2,67
Strop nad vytápěnými prostory v 1. NP	1,98	0,50	0,50	0,50
Strop nad nevytápěnými prostory v 1. NP	1,02	0,40	0,40	0,40
Stěny do dilatace	2,67	2,67	2,67	2,67
Strop nad vnějším prostředím	0,68	0,34	0,34	0,34

TABULKA 7-1

SOUČINITELÉ PROSTUPU TEPLA UK

7.1.3.1.2 Otvorové výplně

Okna jsou dřevěná zdvojená, s běžnou infiltrací danou součinitelem spárové průvzdušnosti $i=1,4 \text{ m}^2.s^{-1}.Pa^{-0,67}$ a součinitelem prostupu tepla $k = 2,8 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}$. Stejného typu jsou i balkónové dveře.

7.1.3.1.3 Střecha

Střecha je plochá jednoplášťová. Podle dokumentace (k jinému objektu postavenému ve stejném časovém období) je na stropní konstrukci vrstva škváry tloušťky 50 mm, do které jsou uloženy plynosilikátové dílce tloušťky cca 100 mm. Tloušťka plynosilikátových panelů byla odhadnuta podle výkresu zjednodušeného řezu. Na nich je cementový potěr jako podklad pod živičnou krytinu.

7.1.3.1.4 Vnitřní konstrukce

Vnitřní konstrukce oddělující vytápěný a nevytápěný prostor tvoří strop nad vstupním podlažím a stěny mezi byty a schodištěm.

Stropní konstrukce je ze železobetonových panelů tloušťky 130 mm. V podlahách nad nevytápěnými prostory je tepelná izolace z polystyrénu tloušťky 20 mm.

Vnitřní stěny jsou ze železobetonových nosných stěn tloušťky 140 mm.

7.1.3.1.5 Strop nad vnějším prostředím

Je v místě zapuštěných hlavních vstupů. Kromě tepelné izolace z polystyrénu v podlahách (tloušťka cca 30 mm) je v těchto místech podhled z desek z lehkého tuhého PVC tloušťky 20 mm.

7.1.3.1.6 Stavebně fyzikální posouzení

Stávající konstrukce jsou podle požadavků platné ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov nevyhovující jak z hlediska součinitele prostupu tepla, tak z hlediska požadované nejnižší vnitřní povrchové teploty konstrukce. Kromě toho, že objekt má z těchto důvodů zvýšenou spotřebu tepla, může docházet v důsledku nízké povrchové teploty k povrchové kondenzaci v rozích a koutech. Tyto tepelné mosty způsobují nejen degradaci stavebních konstrukcí, ale může docházet i k hygienickým závadám. Nevyhovující je budova ve stávajícím stavu i z hlediska měrné spotřeby tepla na vytápění, požadované stávající vyhláškou 291/2001 Sb.

7.1.3.2 OTOPNÁ SOUSTAVA A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

7.1.3.2.1 Charakteristika otopné soustavy

- Zdroj tepla: Centrální zásobování teplem. Teplo je dodáváno z plynové středotlaké kotelny o tepelném výkonu 20,9 MW.
- Tepelná síť je vedena do budovy čp. x.
- Rozvod tepla v budově - teplovodní vertikální dvoutrubkový rozvod s jmenovitým teplotním spádem 92,5/67,5°C a nuceným oběhem.
Otopná tělesa jsou desková s omezeným výskytem článkových litinových těles (tlakový nebo rozměrový důvod). Původně byla připojena dvouregulačními kohouty. V současné době jsou instalovány ventily s termostatickou hlavicí (1998) a nezbytnými armaturami pro bezproblémový provoz.
- Potrubí je vedeno topným kanálem do budovy. Na vstupu do budovy jsou instalovány uzavírací armatury a měřič tepla. Rozvody jsou vedeny v podzemním podlaží pod stropem. Hlavní uzavírací armatury na rozvodech jsou funkční, těsné. Soustava není zónována podle světových stran.
- Stav rozvodů otopné vody je přiměřený době výstavby.

7.1.3.2.2 Charakteristika přípravy TV

- TV je připravována ústředně v PS,
- výtokové armatury jsou původní,
- rozvody TV jsou původní.

7.1.3.2.3 Regulace a měření

- Vytápění: ústřední ekvitermní regulace je v PS. Měření spotřeby tepla je instalováno na vstupu do domu. V bytech jsou instalovány odpařovací indikátory otopných nákladů. Servis zabezpečuje firma xxx.
- Příprava TV: ústřední v PS. Cirkulační čerpadlo a jeho regulace je v PS.

7.1.3.3 CHARAKTERISTIKA BYTOVÝCH JADER

Byty jsou vybaveny bytovými jádry B-3 nebo B-10M. Typ použitého bytového jádra je v závislosti na době výstavby. Oba typy jsou rozměrově i dispozičně shodné. Koupelna je vybavena vanou 1600 mm nebo sprchovou mísou 1240 mm s otočným umývadlem. Na záchodě je klozetová mísa s nízkopoloženou splachovací nádrží.

7.1.3.4 VĚTRÁNÍ

Větrací zařízení je navrženo pro větrání bytových jader dispozičně umístěných nad sebou na jedné vertikální instalační šachtě a zajišťující odvětrání sanitárního centra bytu. Instalační šachtou je vedeno odsávací vertikální SPIRO potrubí z pozinkovaného plechu o průměru 280 mm s protipožární izolací. V každém podlaží jsou napojeny odbočky s vestavěnými regulátory odsávaného množství vzduchu pro koupelnu, WC a kuchyň. Na střeše je potrubí zaústěno do sběrné komory odkud je znehodnocený vzduch odsáván do ventilátorové komory, na které je osazena nástřešní větrací jednotka NRA. Větrací jednotka je ovládána tlačítkovými ovladači se signálkou umístěnými v každém podlaží na stěně bytového jádra mezi vstupem do koupelny a WC a na odsavači par v kuchyni.

Odsávání je spouštěno z kuchyní, koupelen a WC pomocí instalačních spínačů s kontrolkou chodu a je vybaveno časovým spínačem pro automatický doběh. Vzduch, odvedený větracím zařízením, je nahrazován infiltrací okenními spárami nebo otevřeným oknem, dveře do větracích prostorů jsou opatřeny mřížkami nebo jsou podříznuty.

Výše popsaná centrální zařízení jsou v současné době na konci životnosti pohyblivých dílů (ventilátory, regulátory průtoku) a časových spínačů, zastaralá z koncepčního hlediska a jejich provoz je neekonomický. Kromě toho většina zařízení nedosahovala nikdy požadovaných výkonů z důvodů nedbalé nebo neodborné montáže (zablokované, poškozené, chybně osazené nebo zaměněné regulátory průtoku, netěsné spoje Spiro potrubí, apod.). Jejich řádná funkce je narušena i svévolnými zásahy uživatelů některých bytů při individuálních rekonstrukcích bytových jader nebo jejich vyřazováním z provozu z důvodu hlučnosti nástřešních jednotek, postihující byty v nejvyšších podlažích, případně proto, že větrají celý sloupec bytů při spuštění z jediného místa.

7.1.3.5 ELEKTRICKÉ ROZVODY

7.1.3.5.1 Podklady pro hodnocení možností úspor elektřiny ve společných prostorách bytového domu

7.1.3.5.1.1 Podklady, které byly k dispozici

- Stavební plány.
- Informace o stavu a provedení umělého osvětlení.
- Typová řešení elektrických rozvodů a umělého osvětlení užitá stavební soustavy.
- Výpis sumární spotřeby jednotlivých sekcí za rok 2001 a 2002.
- Soupis úprav elektrických rozvodů a měření v jednotlivých sekcích.
- Revizní zpráva o stavu elektrického zařízení.

7.1.3.5.1.2 Podklady, které nebyly k dispozici

- Výkresová dokumentace elektrických rozvodů s potvrzením skutečného stavu.
- Vzorové faktury za elektřinu pro společnou spotřebu.

c) Světelně technický návrh umělého osvětlení na společných komunikacích a v zázemí domu.

Dodavatelem elektřiny je Severočeská energetika a.s. (SČE). Pro společnou spotřebu všech bytových domů je v souladu s cenovým rozhodnutím ERU č.01/2003 stanovena jednotarifová sazba C01:

- stálý měsíční plat za hlavní jistič (v rozmezí do 3x 10 A a do 1x25 A) 18,- Kč
- stálý měsíční plat za hlavní jistič (v rozmezí od 3x 20 A a do 3x25 A) 28,- Kč
- stálý měsíční plat za hlavní jistič (v rozmezí od 3x 25 A a do 3x32 A) 35,- Kč
- stálý měsíční plat za hlavní jistič (v rozmezí od 3x 32 A a do 3x40 A) 44,- Kč
- za odebranou 1 kWh 4,21 Kč

7.1.3.5.2 Posouzení stavu umělého osvětlení na veřejně přístupných komunikacích

Elektrické rozvody v objektu jsou v technické úrovni odpovídající době výstavby objektu, to je poloviny sedmdesátých let minulého století. Varianta objektů vycházela z elektrických rozvodů typových projektů, ale rovněž uplatňovala některé modifikace. V těchto objektech bylo užito svítidel na komunikacích s porcelánovou monturou a kulovým krycím světelně činným sklem.. V objektu jsou na veřejně přístupných komunikacích původní žárovková svítidla osazená světelnými zdroji 60 W (někde i 40 W). Užité svítidla se nehodí pro osazení úspornými, kompaktními světelnými zdroji vhodného výkonu.

Odběr pro osvětlení společných prostor a ostatní společnou spotřebu je měřen samostatným elektroměrem. Samostatně je měřen i odběr pro výtah. Ovládání umělého osvětlení na komunikacích veřejně přístupných je pomocí klasického časového spínače (schodišťového automatu).

Současné osvětlení komunikací v domě umělým světlem není v souladu se současnými normativními a hygienickými požadavky. Při rekonstrukci či generální opravě tohoto osvětlení je nutno navrhovat a provádět tuto úpravu tak, aby byla v souladu s následujícími parametry, t.j. v souladu s požadavky ČSN 36 0452 (Umělé osvětlení obytných budov) a hygienickými požadavky, neboť v současné podobě nevyhovuje hygienickým a bezpečnostním požadavkům na bezpečnost pohybu po komunikacích v domě ve večerních hodinách.

Nejnižší přípustné hodnoty E_{pk} (lx) na veřejných komunikacích v bytovém domě		
E_{pk} (lx)	Prostor a činnost	Kategorie osvětlení
20	domovní komunikace, odkládací a pomocné prostory	C3, D3
30	vnitřní části domovních vstupů, vstupy do výtahu	
100	sušárny a úschovny kočárků	C1
150	prádelny	C1
300	domácí dílna, žehlárna, mandl	B3, D1

V každé sekci je samostatně měřen odběr pro společnou spotřebu domu (převážně osvětlení komunikací) a pro výtah. Roční společná spotřeba elektřiny v objektu je v následující tabulce.

Současnou spotřebu elektřiny pro umělé osvětlení není možno vzít za základ pro výpočet možných úspor elektřiny, neboť osvětlenost na komunikacích je v úrovni cca 60 % požadované hodnoty. Tyto dosahované hodnoty osvětlenosti při posuzování z hygienického hlediska nevyhovují.

Tabulka společné spotřeby elektřiny pro objekty				
Dům	společná spotřeba domu za rok 2001	společná spotřeba domu za rok 2002	náklady na elektřinu pro společnou spotřebu v roce 2002	průměrná cena pro rok 2002
	kWh	kWh	Kč	Kč/kWh
bytový dům	4 951	4 937	21 965	4,45

Průměrná cena za elektřinu ve společných prostorách objektu je 4,45 Kč/kWh.

Odborný odhad spotřeby elektřiny pro dům (včetně bytů) je proveden podle zkušeností ze spotřeby elektrické energie v různých velikostech bytů definovaných jejich velikostními kategoriemi a je uveden v tabulkové části energetického auditu.

7.1.4 PODKLADY PRO VÝPOČET POTŘEBY TEPLA

Dále se uvádí vstupní údaje a další podklady pro výpočet potřeby tepla podle obou norem.

Hranice vytápěného prostoru tvoří plochá střecha, obvodové venkovní stěny, strop nad 1. NP.

Vytápěný prostor se dělí na teplotní zónu s vnitřní teplotou $\theta_{\text{int,i}} = 20\text{ °C}$ a nevytápěný prostor schodiště s vypočtenou vnitřní teplotou $\theta_{\text{int,i}} = 16\text{ °C}$ (v normách značenou θ_u). Teplotní rozdíl nepřevyšuje 4 K, proto je výpočet proveden pro jednu zónu.

7.1.4.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

7.1.4.1.1 Původ a druh vstupních údajů

Potřebné údaje jsou převzaty z národních norem, zavedených ČSN EN (z jejich informativních příloh, nebyly-li jiné údaje k dispozici).

Používaná soustava rozměrů stavebních konstrukcí je v celém výpočtu shodná. Jsou použity vnější rozměry.

Údaje o bytech a základní geometrie (objemy a plochy) jsou v tabulce 7-2. Půdorysy podlaží budovy jsou na obrázcích 7-3 a 7-4.

7.1.4.1.2 Vstupní údaje o budově

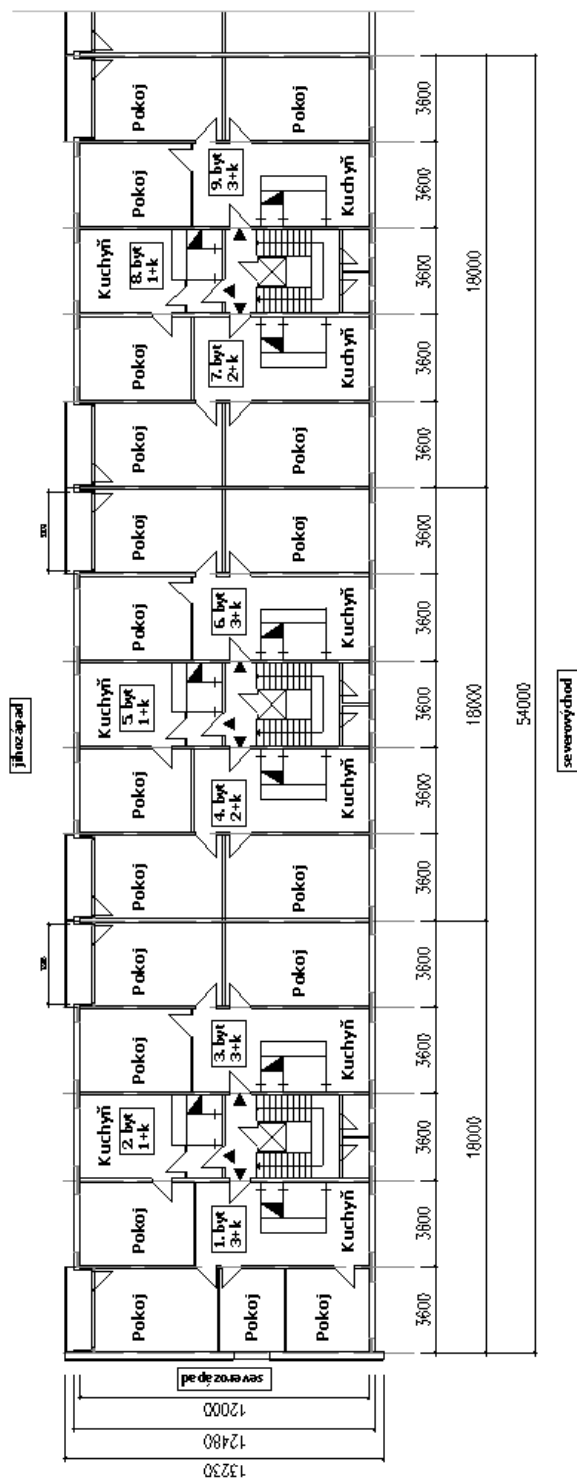
	ČSN EN ISO 13790	ČSN EN 12831
V_c je	obestavěný objem vytápěného prostoru 12 933 m ³	obestavěný objem vytápěného prostoru 12 933 m ³
V	vnitřní objem vytápěného prostoru 9 917 m ³	vnitřní objem vytápěného prostoru 9 917 m ³
$A_{s,u}$	užitková plocha 3 785 m ²	užitková plocha 3 785 m ²

A_{s,h}

vytápěná plocha 3 785 m²

vytápěná plocha 3 785 m²

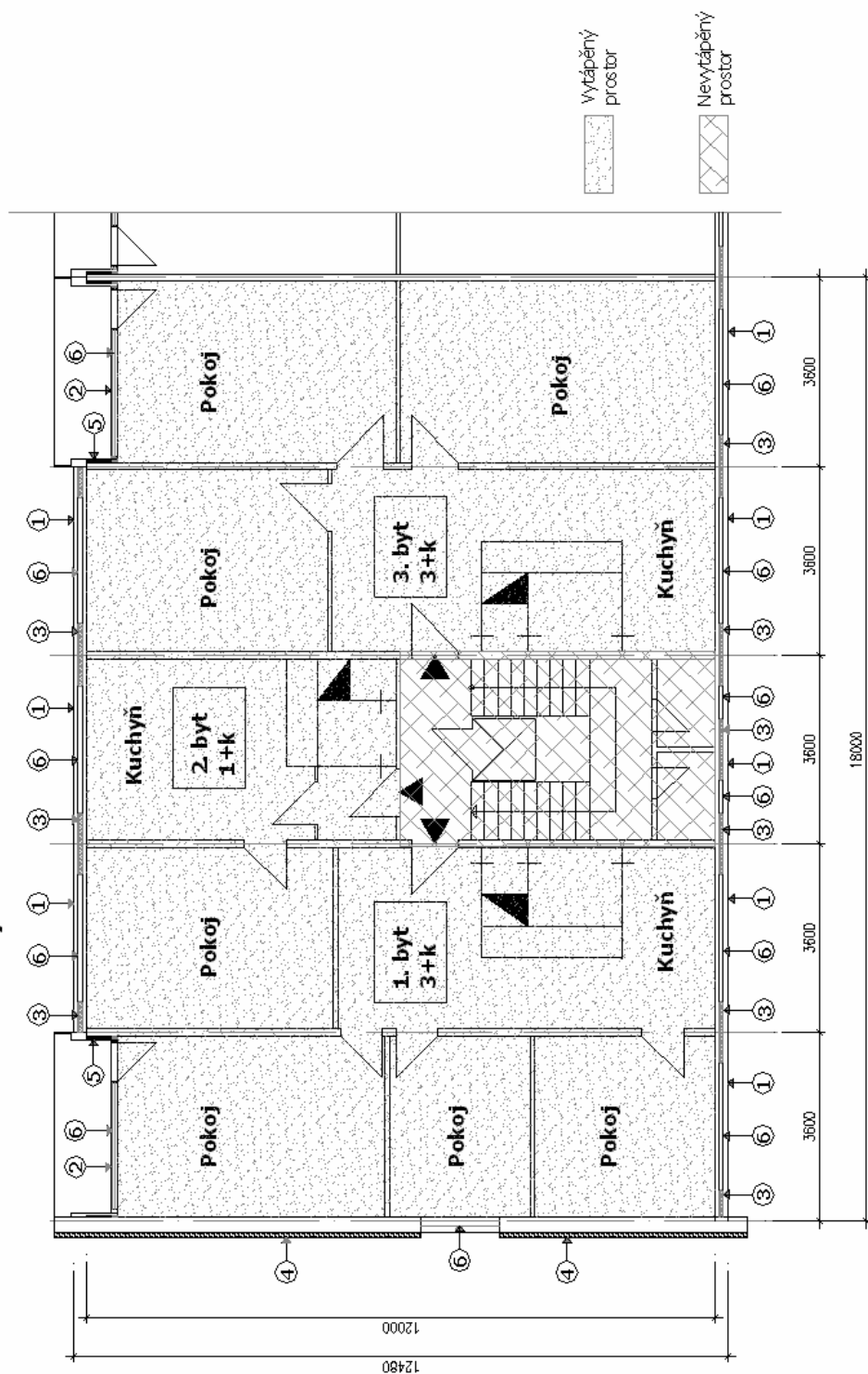
Dispozice typického podlaží 3 sekce osmivchodového domu
se základními rozměry a orientací ke světovým stranám



OBRÁZEK 7-3

PŮDORYS TYPICKÉHO PODLAŽÍ

Schéma půdorysu jedné sekce s vyznačením vytápěného a nevytápěného prostoru a s očíslováním obvodových konstrukcí



OBRÁZEK 7-4

PŮDORYS TYPICKÉHO PODLAŽÍ 1 SEKCE S VYTNAČENÍM VYTÁPĚNÉHO A NAVYTÁPĚNÉHO PROSTORU

BYTY								
počet vstupů 3	struktura							
	počet bytů	počet místností	počet osob	obytná plocha POB -v m ² (součet ploch obytných místností v bytu)		vedlejší plocha PPb v m ² (součet ploch místností příslušenství bytu)		užitková plocha v m ²
				1 byt	celkem	1 byt	celkem	
		1+kk	0		0		0	0,00
		1+kk	0		0		0	0,00
byt č. 1	14	2+k	28	49,55	694	14,06	197	890,54
		2+k	0		0		0	0,00
		2+k	0		0		0	0,00
byt č. 3	21	3+k	63	65,95	1 385	14,06	295	1 680,21
byt č. 4	7	3+k	21	51,40	360	14,06	98	458,22
byt č. 2	21	1+k	21	29,50	620	6,50	137	756,00
		1+kk	0		0		0	0,00
		2+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
celkem	63		133		3057,95		727	3 785
počet osob celkem		133		na 1 byt	2,1	průměrný byt		60,1
PLOCHY V m ²			PLOCHY V m ²		OBJEMY v m ³			
půdorysná plocha	675,1	geo- metrie	délka v m	54,23	celkem obestavěný		12 933,5	
			šířka v m	12,45	obestavěný typického podlaží		1 847,6	
plocha bytů užitková PU	3 785,0	lodžie a balkóny	plocha lodžií typického podlaží	15,2	obestavěný vstupního podlaží s byty		0,0	
zastavěná plocha všech podlaží s byty	4 619		plocha lodžií vstupního podlaží vč. zapuř. závětrí	0,0	obestavěný všech typických podlaží		12 933,5	
Zastavěná plocha je součet zastavěných ploch v podlažích s byty. Je to plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí budovy bez balkónů a lodžií			plocha lodžií typických podlaží	106,6	obestavěný všech podlaží s byty		12 933,5	
			plocha lodžií všech podlaží	106,6	vztážený k 1 bytu		205,3	
		zastavěná plocha	zastavěná plocha typického podlaží	659,9				
			zastavěná plocha vstupního podlaží s byty	0,0				
			zastavěná plocha všech typických podlaží	4 619,1				
délka části vstupního podlaží s byty v m			0,00	konstrukční výška v m	2,80	světlá výška v m		2,62
šířka části vstupního podlaží s byty v m			0,00	počet typických podlaží	7,0			

TABULKA 7-2

ÚDAJE O BYTECH, PLOCHÁCH A OBJEMECH

Úsek	Délka	Kapacita	Průměr	Provedení	Stáří	Tech. stav
	(m)	GJ/h	DN	-	léta	-
1	16,27	0,89	80	2 trubkový	30	průměrný
2	16,27	0,89	80	2 trubkový	30	průměrný
3	16,27	0,36	70	2 trubkový	30	průměrný
4	16,27	0,36	70	2 trubkový	30	průměrný
5	21,69	0,21	50	2 trubkový	30	průměrný
6	21,69	0,21	50	2 trubkový	30	průměrný
7	12,45	0,03	32	2 trubkový	30	průměrný
8	12,45	0,03	32	2 trubkový	30	průměrný
9	54,23	0,27	40	přívod TUV	30	průměrný
10	54,23	0,27	40	cirkulace	30	průměrný
11	12,45	0,16	32	přívod TUV	30	průměrný
12	12,45	0,16	32	cirkulace	30	průměrný
13	201,60	0,08	25	přívod TUV	30	průměrný
14	201,60	0,08	25	cirkulace	30	průměrný
15	133,35	Vytápění				
	536,55	TUV				
	669,90	CELKEM				

TABULKA 7-3

ROZVODY TEPLA

OBVODOVÝ PLÁŠŤ - PLOCHA		
Plochy		
	neprůsvitného pláště	1 587,5
	otvorových výplní	883,7
	střechy	657,1
	jiné - vnitřní	772,8
plocha celková obvodového pláště		3 901,1
INFILTRACE		
Délky	délka spáry u otvorových výplní (m)	2 647,4
	délka spáry mezi výplní a zdívem v (m)	1 874,6
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 BYT		
Plochy a délky	neprůsvitného pláště	25,2
	otvorových výplní	14,0
	střechy	10,4
	délka spáry u otvorových výplní (m)	42,0
	délka spáry mezi výplní a zdívem v (m)	29,8
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m ² OTVOROVÉ VÝPLNĚ		
m / m ²	délka spáry u otvorových výplní (m)	2,12
	délka spáry mezi výplní a stavební konstrukcí v (m)	1,50
MNOŽSTVÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY		
	počet bytů	63
	počet osob	133
	l/osoba, den	153,0
	m ³ / osobu/ rok	55,8
m ³ / rok	celkem voda	7 427,4
	z toho: studená	4 456,4
	teplá	2 971,0
	studená na 1 byt	70,7
	teplá na 1 byt	47,2
ks	počet výtokových armatur celkem	195
	z toho: kuchyňských	63
	umyvadlových	63
	vanových	63
	jiných - výtoky SV	6

počet bytů: 63			
plochy stavebních dílů a délky spár			
	otvorové výplně	Σ L	Σ L _s
	m ²	m	
východ	0,0	0,0	0,0
západ	0,0	0,0	0,0
jihoV	16,8	35,7	25,3
jihoZ	504,0	1 070,4	757,9
jih	0,0	0,0	0,0
severoZ	362,9	770,7	545,7
severoV	362,9	770,7	545,7
sever	0,0	0,0	0,0
celkem	1 246,6	2 647,4	1 874,6
Σ L – délka spáry v otvorové výplni			
Σ L _s – délka spáry mezi otvorovou výplní a stavební konstrukcí			

MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m ² UŽITKOVÉ PLOCHY BYTU	
Celková užitková plochy bytů	3 785,0
Zastavěná plocha všech podlaží	4 619,1
Otvorová výplň / PU užitková plocha bytů	23%
Otvorová výplň / zastavěné ploše celkové	19%

VYTÁPĚNÍ	
Počet otopných těles v ks	205
Počet armatur u otopných těles v ks	205
Délka potrubí v nevytápěných prostorách v m	669,9
počet zón se samostatným regulačním uzlem	1
počet regulačních uzlů	1

TABULKA 7-4

ÚDAJE O BYTECH, PLOCHÁCH A OBJEMECH

Vlastnosti funkčních stavebních dílů								
označení funkčního stavebního dílu s prostupem tepla		plochy		Součinitel prostupu tepla U	Typické hodnoty celková propustnost slunečního záření g_{\perp}	Korekční činitel rámu F_F	dílčí korekční činitel stínění horizontem F_h	dílčí korekční činitel stínění bočními žebry F_f
		1. teplotní zóna	2. teplotní zóna					
		m ²	m ²					
Průčelní panel tloušťky 240 mm		643,86	90,72	0,78				
Lodžiová stěna		161,28		1,67				
Meziokenní vložka		282,24	80,64	0,71				
Štítový panel tloušťky 300 mm + zateplení lamelami		213,50		0,40				
Boky lodžií		82,91		0,76				
Okna dřevěná zdvojená včetně rámu	JV	16,8	0	2,80	0,67	0,7	1,0	1,0
	JZ	504	0	2,80	0,67	0,7	1,0	1,0
	SV	322,7	40,32	2,80	0,67	0,7	1,0	1,0
	SZ	0	0	2,80	0,67	0,7	1,0	1,0
Střecha		589,8	67,2	0,91				
Stěny do schodiště			883,1	2,67				
Strop nad vytápěnými prostory v 1. NP		223,0		1,98				
Strop nad nevytápěnými prostory v 1. NP		334,5		1,02				
Stěny do dilatace		215,4		2,67				
Strop nad vnějším prostředím		32,4		0,68				
celkem		3 622	1161,9					

TABULKA 7-5

PARAMETRY FUNKČNÍCH STAVEBNÍCH DÍLŮ

7.1.4.1.3 Vstupní údaje pro stanovení tepelné ztráty

	ČSN EN ISO 13790	ČSN EN 12831
H_T je	měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789	měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789 – mírně upravená
H_V	měrná tepelná ztráta větráním podle ČSN EN ISO 13790	měrná tepelná ztráta větráním podle ČSN EN 12831

7.1.4.1.4 Vstupní údaje pro stanovení tepelných zisků

Pro zasklené části obvodového pláště budovy musí být odděleně pro každou orientaci (vodorovnou a svislou jižní, severní, atd.) zjištěny:

	ČSN EN ISO 13790	ČSN EN 12831
Φ_i je	průměrné vnitřní tepelné zisky v časovém úseku výpočtu	-
Φ_s	průměrné solární zisky v časovém úseku výpočtu	-
A_j	plocha otvoru v obvodovém plášti budovy pro každé okno nebo dveře	-
F_{Fj}	korekční činitel okenního rámu. Podíl plochy průsvitné části nezakryté rámem k ploše A_j	-
F_{sj}	korekční činitel zastínění. Průměrný zastíněný podíl plochy A_j	-
g_{\perp}	typické hodnoty celkové propustnosti slunečního záření g_{\perp}	-

7.1.4.1.5 Dynamické vlastnosti

	ČSN EN ISO 13789	ČSN EN 12831
C je	účinná tepelná kapacita vytápěného prostoru vypočtená pro potřebu tepla. Pro zjednodušení je použita odvozená hodnota uvedená v DIN V 4608 – 6:2003	-
τ	časová konstanta vytápěného prostoru	-

Buď se udává C nebo τ , nikdy obě hodnoty současně.

7.1.4.1.6 Vstupní údaje pro výpočet potřeby energie

	ČSN EN ISO 13790	ČSN EN 12831
--	------------------	--------------

Q_L	je celková tepelná ztráta	-
Φ_g	tepelné zisky	-

7.1.4.1.7 Klimatické údaje

Pro zjišťování, kontrolu a porovnávání potřeby tepla pro vytápění v otopném období je ve vytápěcí technice zaveden počet denostupňů D (d.K).

Počet denostupňů je součin počtu dnů vytápění v jistém časovém období a rozdílu středních teplot vnitřního a venkovního vzduchu během tohoto období $D = d (\theta_i - \theta_e)$.

Počet denostupňů charakterizuje průměrné povětrnostní (teplotní) poměry v daném časovém úseku a je úměrný potřebě tepla na vytápění za tuto dobu. V zásadě je možno jej vyjádřit pro libovolnou dobu, např. pro celé otopné období, pro určitý měsíc nebo týden apod.

Počet denostupňů lze počítat podle dlouhodobých průměrů teplot, např. padesátileté období 1901 až 1950 (tzv. normál) tak, jak jsou udány v příloze 4 normy ČSN 38 3350 ve změně a) - 8/1991 a nově v národní příloze ČSN EN 12931 nebo lépe podle tzv. 30. letmého průměru 1961 až 1990, který nyní udává ČHMÚ. Pro tyto, dále nazývané nově zařazené hodnoty jsou zpracovány údaje pro omezený počet míst a publikovány v dokumentu ČEA Klimatologické údaje (STÚ-E, a.s.). Tyto denostupně se nazývají **klimatické denostupně**. Dále se počet denostupňů stanoví podle teplot zjištěných v určitém konkrétním časovém úseku, např. v otopném období 1988/89, pak se jedná o tzv. **meteorologické denostupně**. Klimatických denostupňů se používá při návrhu zařízení pro výpočet potřeby tepla, případně při porovnávání výpočtů, meteorologických denostupňů se používá při kontrole provozu již hotových zařízení nebo porovnávání jednotlivých otopných období z hlediska dopadu na potřebu tepla pro vytápění, což umožní např. vyčíslit vlivy nápravných opatření sledující úsporu tepla. Při zpracování EA jsou potřeba oba druhy denostupňů.

Meteorologické i klimatické denostupně, délka otopného období a průměrná venkovní teplota a doby slunečního svitu pro cca 68 míst jsou uvedeny ve výše zmíněné publikaci ČEA, která je každý rok aktualizována. U všech lokalit jsou uvedeny i hodnoty tzv. normálu, tj. údaje zpracované z padesátiletých průměrů teplot venkovního vzduchu za období 1901 – 1950, u nově zařazených z třicetiletých průměrů 1961 až 1990.

Pro výpočet jsou použity klimatické údaje shodné pro ČSN EN ISO 13790 a ČSN 12831:

	ČSN EN ISO 13790	ČSN EN 12831
θ_e	jsou průměrné vnější teploty v každém měsíci, nebo za otopné období, ve °C	průměrné vnější teploty v každém měsíci, nebo za otopné období, ve °C
$I_{s,j}$	celkové sluneční záření na jednotkovou plochu v každém měsíci nebo za otopné období pro každou orientaci, v kW.h/m ²	-

Upozorňujeme, že v evropské normalizaci se u vytápění předpokládá postupný přechod na tzv. 20. letý průměr a z něho odvozované hodnoty. Vzhledem k tomu, že doposud nebyla dosažena jednoznačná evropská shoda (s tím souvisí i součinnost s národními meteorologickými ústavy), jsou klimatické údaje definovány v národních přílohách nebo jiných dokumentech (např. ČSN EN 12831; publikace Klimatologické hodnoty poskytovanou ČEA).

7.1.4.1.8 Přerušované vytápění

Neuvažuje se dělení na odlišné úseky, protože se předpokládají odlišnosti požadované teploty mezi úseky s normálním a redukováním provozem menší než 3 K. Použije se časově zprůměrovaná teplota.

7.1.4.1.8.1 Ekvivalentní vnitřní teplota

Ekvivalentní vnitřní teplota $\theta_{i,ad}$ je konstantní vnitřní teplota vedoucí ke stejné tepelné ztrátě jako při přerušovaném vytápění během časového úseku.

ČSN EN ISO 13790

ČSN EN 12831

$\theta_{i,ad}$ je ekvivalentní vnitřní teplota ($^{\circ}\text{C}$). Uvažuje se $\theta_{i,ad} = 19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hodnoty ekvivalentní vnitřní teploty má být stanovena na národní úrovni podle typu budovy (obytná), druhu stavební konstrukce (panelová těžká) a jejího užívání. V tomto případě je odborně odhadnuta.

7.1.5 VÝPOČET MĚRNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM A VĚTRÁNÍM (SOUČINITELE TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM A VĚTRÁNÍM) H_T A H_V , TEPELNÝCH ZISKŮ A POTŘEBY TEPLA

Výpočet měrné ztráty prostupem je v tabulkách 7-8 až 7-13. Výpočet je proveden podle ČSN EN 12831, neboť ČSN EN ISO 13790 se odvolává na dříve uvedené základní normy (z kterých také vychází ČSN 12831) a pro tento způsob výpočtu je užití více podrobných norem složitě. Výpočet měrné ztráty se důsledně člení na 4 skupiny:

- měrná ztráta z vytápěného prostoru do přímo do venkovního prostředí
- měrná ztráta nevytápěným prostorem (z vytápěného do venkovního prostředí)
- měrná ztráta do přilehlé zeminy – v tomto případě není
- měrná ztráta z nebo do vytápěných prostorů (při různých teplotách).

Měrné ztráty jsou počítány pro stávající stav a 3 varianty opatření.

Výpočet nevytápěným prostorem je proveden teplotním redukčním činitelem b_u stanoveným z rozdílu teplot. Zároveň byl proveden výpočet podle ČSN EN ISO 13789 z měrných ztrát. Obě dvě hodnoty byly přibližně shodné. Důležité je, že touto hodnotou se násobí měrná ztráta z vytápěného prostoru do nevytápěného. Vzhledem k tomu, že v tabulce jsou uvedeny parametry obvodové konstrukce, je hodnota upravena na $1-b_u$. Tento výklad bohužel není z ČSN EN 12831 jasný.

Korekce součinitele prostupu tepla ΔU_{tb} byly voleny podle tabulek D 3a, D 3b a D 3c v ČSN EN 12831 a v některých případech podle poznámky 3 v části B 3.2 v ČSN 73 0540 - 4 z června 2005.

Jsou uvedeny korekční součinitelé pro stavební díly jak pro stávající stav, tak po zateplení.

V tabulkách je vypočteno a uvedeno:

- přehled tepelných ztrát Φ pro funkční díly, které mohou být zateplený. Je uveden stávající stav a 3 varianty úprav. Tato tabulka je v EA řídící pro stanovení dílčích potřeb tepla. Grafické znázornění je na obrázku.

- tepelné zisky, a to vnitřní zisky a solární tepelné zisky pro stávající stav a po výměně oken.
- hodnoty solárního záření vypočtené podle publikace Solární tepelná technika – J. Cihelka. Důvodem bylo užití hodnot teoreticky možné energie globálního záření při součiniteli znečištění atmosféry $Z=3$ a teoretické doby slunečního svitu v jednotlivých měsících, které je možno přepočítat pro místa, pro které se uvádí měsíční doby oslunění v publikaci Klimatologické hodnoty. Dále jsou v tabulce vypočteny solární zisky podle ČSN 73 0542, které se pouze mírně odlišují od zisků stanovených podle ČSN EN ISO 13 790 (určité místo a průměr pro ČR)
- výpočet potřeby tepla
- přehledně potřeby tepla za otopnou sezónu (HP) je sestavena v měsíčních bilancích Jsou užity klimatické hodnoty pro Doksy. Hodnota tepelné kapacity budovy C byla stanovena pro budovu těžkou podle údajů DIN 4108-6. Stupeň využití tepelných zisků η je vypočten. Tento výpočet je proveden podle ČSN EN ISO 13790
- výpočet potřeby tepla pro otopné (fakturované období) pro stávající stav i pro 3 varianty, a to pro jednotlivé funkční díly, u kterých se předpokládá zateplení či oprava
- potřeby tepla pro jednotlivé funkční díly upravené tak, že využitelné tepelné zisky jsou přiřazeny stavebním funkčním dílům. Předpokladem této úpravy je zavedená individuální regulace a seřízená hydraulika rozvodů. U stávajícího stavu (před zavedením individuální regulace) se tepelné zisky odečítají poloviční hodnotou (odborný odhad využití zisků). Podle časové dispozice realizace opatření lze takto tvořit modely.
- nekorigované úspory tepla pro uvažovaná opatření
- model budovy a jeho odladění podle klimatických denostupňů a porovnání s fakturovanými hodnotami Individuální regulace byla zavedena v roce 1998.

7.2 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

V následující tabulce je přehled opatření tvořící soubory v jednotlivých variantách.

Parametry stavebních konstrukcí jsou v tabulce 7-6.

Pro pochopení poměrně složité aplikace certifikace soustav TZB, vytápění a přípravy TV byl jako základ použita již zpracovaná část EA podle EN z loňského roku, upravena a doplněna posouzením vytápění a teplé vody.

Tabulka opatření podle varianty a profesí			nákladovost
Varianta I	stavební konstrukce	zateplení obvodových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem z vnější strany	vysoká
		zateplení střechy	vysoká
		zateplení vybraných ochlazovaných vnitřních konstrukcí	vysoká
	vytápění	seřízení hydrauliky rozvodů	nízká
		instalace regulačního uzlu s elektronicky řízeným čerpadlem a ekvitermní regulací	vysoká

Tabulka opatření podle varianty a profese			nákladovost
		oprava/doplnění tepelné izolace potrubí a armatur	vysoká
	TV	výměna výtokových armatur	nízká
		kontrola a oprava tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	nízká
	TZB	budoucí zavedení energetického manažerství	vysoká
Varianta II	stavební konstrukce	zateplení obvodových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem z vnější strany	vysoká
		zateplení střechy	vysoká
		celková repase dřevěných otvorových výplní spojená se snížením součinitele prostupu tepla okna, těsněním spár mezi rámem okna a rámem křídla a výplní spáry mezi rámem okna a panelem polyuretanovou pěnou	vysoká
		zateplení vybraných ochlazovaných vnitřních konstrukcí	vysoká
	vytápění	dtto Varianta I	dtto Varianta I
	TV		
	TZB		
Varianta III	stavební konstrukce	zateplení obvodových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem z vnější strany	vysoká
		zateplení střechy	vysoká
		výměna oken za okna jednoduchá, zasklená izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla okna $k = 1,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$	vysoká
		zateplení vybraných ochlazovaných vnitřních konstrukcí	vysoká
	vytápění	dtto Varianta I	dtto Varianta I
	TUV		
	TZB		

Je uvažován panelový dům a pro TZB od odběrného místa až po otopná tělesa a výtokové armatury.

Pro vytápění je certifikována:

- část sdílení tepla - otopná tělesa včetně individuální regulace
- část rozvodů - tepelné izolace a oběhové čerpadlo v regulačním uzlu.
- část akumulace - není obsažena

- část zdroje - není zahrnuta do budovy (není předmětem certifikace).

Pro přípravu TV je certifikována:

- část sdílení tepla - výtokové armatury
- část rozvodů - tepelné izolace. Oběhové čerpadlo není v budově (je v PS) a není předmětem certifikace
- část akumulace - není obsažena
- část zdroje - není zahrnuta do budovy (není předmětem certifikace).

Výstupem jsou tabulky 7-36 a 7-37 certifikující vytápění a přípravu TV a obsahující i množství konečné tepelné energie a prvotní energie a tabulka 7-34.

Ve výpočtových tabulkách pro vytápění a přípravu TV jsou uvedeny odkazy na vztahy podle této publikace.

Stavební díl		teplota	plocha pro výpočet tepelné ztráty	součinitel prostupu tepla U				Stavební díl
			m ²	stávající	varianta I	varianta II	varianta III	
Průčelí	panel 240 mm	20	643,9	0,78	0,28	0,28	0,28	Průčelí
	lodžiové stěny	20	161,3	1,67	0,35	0,35	0,35	
	panel 240 mm	počítaná	90,7	0,78	0,28	0,28	0,28	
	1	20						
	2	20						
	3	počítaná						
	MIV	20	282,2	0,71	0,33	0,33	0,33	
	MIV	20						
Šíty	MIV	počítaná	80,6	0,71	0,33	0,33	0,33	Průčelí
	panel 300 mm - zat.	20	213,5	0,40	0,28	0,28	0,28	
	boky lodžií	20	82,9	0,76	0,49	0,49	0,49	
	3	počítaná						
	Plocha jiná 1	20						
	Plocha jiná 1	15						
	Plocha jiná 1	počítaná						
	Plocha jiná 2	20						
Otvorové výplně	Plocha jiná 2	15						Průčelí
	dřevěná zdvojená	20	581,3	2,80	2,80	2,20	1,30	
	dřevěná zdvojená	20	262,1	2,80	2,80	2,20	1,30	
	dřevěná zdvojená	počítaná	40,3	2,80	2,80	2,20	1,30	
	Okna 2	20						
	Okna 2	15						
	Okna 2	počítaná						
	Okna 2	20						
Střecha	1	20	589,8	0,91	0,20	0,20	0,20	Střecha
	2	15						
	3	počítaná	67,2	0,91	0,20	0,20	0,20	
	20-0							
	Stěny	20-počítaná	883,1	2,67	2,67	2,67	2,67	
	do vyt. vstupního	20-0	223,0	1,98	0,50	0,50	0,50	
	do nevyt. vstupního	20-0	334,5	1,02	0,40	0,40	0,40	
	0-počítaná							
Vnitřní konstrukce	nosná 140 mm	20	215,4	2,67	2,67	2,67	2,67	Vnitřní konstrukce
	Dilatace	15						
	počítaná							
	20							
	Stěny	15						
	počítaná							
	20							
	Podlahy	15						
Konstrukce NA a POD terénem	počítaná							Konstrukce NA a POD terénem
	1	20	32,4	0,84	0,37	0,37	0,37	
	2	15						
	3	počítaná						
	20		1 689,8	1,40	1,40	1,00	1,00	
	infiltrace	15	772,8					
	počítaná		184,8	1,40	1,40	1,00	1,00	
	20		1 219,4	1,40	1,40	1,00	1,00	
Délka spáry	stavební	15	470,4					Délka spáry
	počítaná		184,8	1,40	1,40	1,00	1,00	
	20							
	infiltrace	15						
	počítaná							
	20							
	stavební	15						
	počítaná							

TABULKA 7-6

ÚDAJE O PLOCHÁCH A U_k

Stavební díl		teplota	plocha pro výpočet tepelné ztráty A m ²	součinitel prostupu tepla U _k				A*U _k			
				stávající	varianta I	varianta II	varianta III	stávající	varianta I	varianta II	varianta III
Průčelí	panel 240 mm	20	643,86	0,78	0,28	0,28	0,28				
	lodžiové stěny	20	161,28	1,67	0,35	0,35	0,35	269,34	56,45	56,45	56,45
	panel 240 mm	počítaná	90,72	0,78	0,28	0,28	0,28	70,76	25,40	25,40	25,40
	1,00	20									
	2,00	20									
	3,00	počítaná									
Štíty	panel 300 mm - zat.	20	213,50	0,40	0,28	0,28	0,28				
	boky lodží	20	82,91	0,76	0,49	0,49	0,49	63,01	40,62	40,62	40,62
	3,00	počítaná									
	Plocha jiná 1	20									
	Plocha jiná 1	15									
	Plocha jiná 1	počítaná									
Otvorové výplně		20									
	dřevěná zdvojená	20	581,28	2,80	2,80	2,20	1,30				
	dřevěná zdvojená	20	262,08	2,80	2,80	2,20	1,30	733,82	733,82	576,58	340,70
	dřevěná zdvojená	počítaná	40,32	2,80	2,80	2,20	1,30	112,90	112,90	88,70	52,42
	Okna 2	20									
	Okna 2	15									
Střecha		20					1,60				
	1,00	20	589,84	0,91	0,20	0,20	0,20				
	2,00	15									
Vnitřní konstrukce		3,00	počítaná	67,23	0,91	0,20	0,20	61,18	13,45	13,45	13,45
		20-0									
	Stěny	20-počítaná	883,07	2,67	2,67	2,67	2,67	2357,80	2357,80	2357,80	2357,80
		0-počítaná									
	do vyt. vstupního	20-0	222,98	1,98	0,50	0,50	0,50	441,49	111,49	111,49	111,49
	do nevyt. vstupního	20-0	334,47	1,02	0,40	0,40	0,40	341,15	133,79	133,79	133,79
		0-počítaná									
	nosná 140 mm	20	215,40	2,67	2,67	2,67	2,67	575,13	575,13	575,13	575,13
	Dilatace	15									
		počítaná									
Konstrukce na a pod terénem		20									
	Stěny	15									
		počítaná									
	Podlahy	15									
				θ _{i1}	20	A _{1vnitřní} *U	2 358	2 358	2 358	2 357,8	
				θ _{i2}		A _{2vnitřní} *U					
				θ _{i3}		A _{3vnitřní} *U					
				θ _e	-15	A _{vnější} *U	302	178	154	117,9	
						t _i	16,0	17,5	17,9	18,3	
				teplota obálky schodiště			řídící	16,0	17,5	17,9	18,3

TABULKA 7-7

VÝPOČT TEPLoty V NEVYTÁPĚNÉM PROSTORU - SCHODIŠTI

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA - součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru přímo do venkovního prostředí

STÁVAJÍCÍ STAV

stavební funkční díly	průřeh				štit						otvorové výplně				nepřisvltné obvodové stěny	otvorové výplně
	panel 240 mm	lodžiové stěny	1	2	MIV	MIV	panel 300 mm - zat.	boky lodžií	panel 300 mm - zat.	boky lodžií	Plocha jiná 1	Plocha jiná 1	dřevěná zdvojená	dřevěná zdvojená	Okna 2	Okna 2
$\Phi_{T,i}$	Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu															
$H_{T,ie}$	567	285	0	0	257	0	107	71	0	0	0	0	1 773	799	0	0
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25	0,25	0,25	0,25
U_{ke}	0,88	1,77	0,10	0,10	0,91	0,20	0,50	0,86	0,10	0,10	0,10	0,10	3,05	3,05	0,25	0,25
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,78	1,67	0,00	0,00	0,71	0,00	0,40	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	2,80	0,00	0,00
A_j	644	161	0	0	282	0	214	83	0	0	0	0	581	262	0	0
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
$\theta_{int,i}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	15
ZATEPLENÍ I																
$\Phi_{T,i}$																
$H_{T,ie}$	180	56	0	0	107	0	60	41	0	0	0	0	1 686	760	0	0
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
U_{ke}	0,28	0,35	0,00	0,00	0,38	0,05	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	2,90	0,10	0,10
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,28	0,35	0,00	0,00	0,33	0,00	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	2,80	0,00	0,00
A_j	644	161	0	0	282	0	214	83	0	0	0	0	581	262	0	0
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
$\theta_{int,i}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	15

TABULKA 7-8

VÝPOČET MĚRNÉ TEPELNÉ ZTRÁTY Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU PŘÍ-
MO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ; STÁVAJÍCÍ STAV A I. VARIANTA

TABULKA 7-9

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA									
- součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru přímo do venkovního prostředí									
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ΔU_{ib}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
U_{ke}	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,38	0,10	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,20	0,00	0,37	0,00	0,28	0,00	0,33	0,00	0,20
A_j	590	0	32	0	91	0	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
STÁVAJÍCÍ STAV									
stavební funkční díly	střecha		podlaha do exteriéru		průčelí		štit		podlaha do exteriéru
	1	2	1	2	3	MIV	3	Plocha jiná 1	
$\Phi_{T,i}$									
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu									
$H_{T,ie}$	596	0	30	0	71	0	61	0	60
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
ΔU_{ib}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,25	0,10
U_{ke}	1,01	0,10	0,94	0,10	0,88	0,10	0,86	0,10	1,01
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,91	0,00	0,84	0,00	0,78	0,00	0,71	0,00	0,91
A_j	590	0	32	0	91	0,00	81	0	67
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
θ_i	20	15	20	20	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ZATEPLENÍ 1									
$\Phi_{T,i}$									
$H_{T,ie}$	118	0	12	0	24	0	28	0	13
e_k	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,93			

VÝPOČET MĚRNÉ TEPELNÉ ZTRÁTY Z NEBO DO VYTÁPĚNÝCH PROSTORŮ PŘI RŮZNÝCH TEPLOTÁCH; STÁVAJÍCÍ STAV A I. VARIANTA

158

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA - součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru přímo do venkovního prostředí

ZATEPLENÍ 2

stavební funkční díly	průčelí				štit						otvorové výplně				nepřisvítlivě obvodové stěny	otvorové výplně
	panel 240 mm	lodžiové stěny	1	2	MIV	MIV	panel 300 mm - zat.	boky lodžii	panel 300 mm - zat.	boky lodžii	Plocha jiná 1	Plocha jiná 1	dřevěná zdvojená	dřevěná zdvojená	Okna 2	Okna 2
$\Phi_{T,i}$	180	56	0	0	107	0	60	41	0	0	0	0	1 337	603	0	0
Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu																
$H_{T,ie}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
e_k	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
ΔU_{ib}	0,28	0,35	0,00	0,00	0,38	0,05	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	2,30	0,10	0,10
U_{ke}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,28	0,35	0,00	0,00	0,33	0,00	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	2,20	0,00	0,00
A_j	644	161	0	0	282	0	214	83	0	0	0	0	581	262	0	0
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
$\theta_{m,i}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	15

ZATEPLENÍ 3

$\Phi_{T,i}$	180	56	0	0	107	0	60	41	0	0	0	0	814	367	0	0
$H_{T,ie}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
e_k	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
ΔU_{ib}	0,28	0,35	0,00	0,00	0,38	0,05	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	1,40	0,10	0,10
U_{ke}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U_k	0,28	0,35	0,00	0,00	0,33	0,00	0,28	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,30	0,00	0,00
A_j	644	161	0	0	282	0	214	83	0	0	0	0	581	262	0	0
θ_e	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
$\theta_{m,i}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	15

TABULKA 7-11

VÝPOČET MĚRNÉ TEPELNÉ ZTRÁTY Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU PŘÍ-
MO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ; II. A III. VARIANTA

TABULKA 7-12

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM
TEPLA
- součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru přímo
do venkovního prostředí

ZATEPLENÍ 2

stavební funkční díly

střecha

1

2

1

2

podlaha do exteriéru

Φ_{T,i}

Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu

H_{T,ie}

e_k

ΔU_{ib}

U_{ke}

U_k

A_j

θ_e

θ_i

střecha

130

622

-15

20

průčelí

panel 240 mm

3

MIV

3

3

3

štit

Plocha jiná 1

dřevěná zdvojená

Okna 2

podlaha do exteriéru

Φ_{T,i}

Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu

H_{T,ie}

1-b_u

ΔU_{ib}

U_{ke}

U_k

A_j

θ_e

θ_i

24

0

29

0

0

0

0

0

87

0

13

0

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,94

0,00

0,00

0,05

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,10

0,00

0,00

0,00

0,28

0,00

0,38

0,00

0,00

0,00

0,00

0,20

2,30

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,28

0,00

0,33

0,00

0,00

0,00

0,00

0,20

2,20

0,00

0,20

0,00

91

0,00

81

0

0

0

0

40

0

67

0,00

0,00

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

17,9

171

40

67

-15

17,9

18,3

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM
TEPLA
- součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru přímo
do venkovního prostředí

ZATEPLENÍ 2

stavební funkční díly

střecha

1

2

1

2

podlaha do exteriéru

Φ_{T,i}

Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu

H_{T,ie}

e_k

ΔU_{ib}

U_{ke}

U_k

A_j

θ_e

θ_i

střecha

130

622

-15

20

průčelí

panel 240 mm

3

MIV

3

3

3

štit

Plocha jiná 1

dřevěná zdvojená

Okna 2

podlaha do exteriéru

Φ_{T,i}

Σ tepelných ztrát prvků funkčního dílu

H_{T,ie}

1-b_u

ΔU_{ib}

U_{ke}

U_k

A_j

θ_e

θ_i

24

0

29

0

0

0

0

0

54

0

13

0

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,95

0,00

0,00

0,05

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,10

0,00

0,00

0,00

0,28

0,00

0,38

0,00

0,00

0,00

0,00

0,20

1,40

0,00

0,20

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,28

0,00

0,33

0,00

0,00

0,00

0,00

0,20

1,30

0,00

0,20

0,00

91

0

81

0

0

0

0

40

0

67

0

0

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

-15

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

18,3

171

40

67

-15

17,9

18,3

VÝPOČET MĚRNÉ TEPELNÉ ZTRÁTY Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ A NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ; II. A III. VARIANTA

stávající stav			
$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot \dot{V}_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$			
objem vytápěných místností vypočtený z vnitřích rozměrů	\dot{V}_i	9 917	m ³
výškový korekční činitel	ε_i	1,20	-
stínící činitel	e_i	0,03	-
intenzita výměny vzduchu	n_{50}	4	h ⁻¹
množství vzduchu infiltrací způsobené větrem a účinkem vztlaku na plášť budovy	$\dot{V}_{inf,i}$	2 856	m ³ ·h ⁻¹
$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot \dot{V}_i$			
minimální intenzita výměny venkovního vzduchu	n_{min}	0,50	h ⁻¹
objem vytápěných místností vypočtený z vnitřích rozměrů	\dot{V}_i	9 917	m ³
hygienické množství vzduchu	$\dot{V}_{min,i}$	4 958	m ³ ·h ⁻¹
$H_{v,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i$			
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru	\dot{V}_i	4 958	m ³
součinitel návrhové tepelné ztráty větráním	$H_{v,i}$	1 686	W·K ⁻¹
$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$			
výpočtová vnitřní teplota	$\theta_{int,i}$	20	°C
výpočtová venkovní teplota	θ_e	-15	°C
součinitel návrhové tepelné ztráty větráním	$H_{v,i}$	1 686	W·K ⁻¹
návrhová tepelná ztráta větráním	$\Phi_{v,i}$	59 004	W
		59,0	kW
zateplení I			
intenzita výměny vzduchu	n_{50}	2	h ⁻¹
množství vzduchu infiltrací způsobené větrem a účinkem vztlaku na plášť budovy	$\dot{V}_{inf,i}$	1 428	m ³ ·h ⁻¹
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru	\dot{V}_i	4 958	m ³
součinitel návrhové tepelné ztráty větráním	$H_{v,i}$	1 686	W·K ⁻¹
návrhová tepelná ztráta větráním	$\Phi_{v,i}$	59 004	W
		59,0	kW

TABULKA 7-14

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM H_v A NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA Φ_v

	součinitel tepelné ztráty							návrhová tepelná ztráta						
	prostupem							prostupem						
	součinitel tepelné ztráty		neprůsvitné obvodové stěny	otvorové výplně	vnitřní konstrukce	střecha	celkem	součinitel tepelné ztráty		neprůsvitné obvodové stěny	otvorové výplně	vnitřní konstrukce	střecha	celkem
stávající řešení	H _{T,ie}	W.K ⁻¹	1 287	2 572		626	4 485	Φ _{T,ie}	kW	45	90		22	157
soubor opatření I			444	2 446		130	3 020			16	86		5	106
soubor opatření II			444	1 940		130	2 514			16	68		5	88
soubor opatření III			444	1 181		130	1 755			16	41		5	61
stávající řešení	H _{T,iu}	W.K ⁻¹	132	109		60	301	Φ _{T,iu}	kW	5	4		2	11
soubor opatření I			52	109		13	173			2	4		0	6
soubor opatření II			53	83		13	148			2	3		0	5
soubor opatření III			53	50		13	116			2	2		0	4
stávající řešení	H _{T,ig}	W.K ⁻¹						Φ _{T,ig}	kW					
soubor opatření I														
soubor opatření II														
soubor opatření III														
stávající řešení	H _{T,ij}	W.K ⁻¹			612		612	Φ _{T,ij}	kW			21		21
soubor opatření I					304	304					11		11	
soubor opatření II					304	304					11		11	
soubor opatření III					304	304					11		11	
stávající řešení	H _{T,i}	W.K ⁻¹	1 419	2 681	612	686	5 398	Φ _{T,i}	kW	50	94	21	24	189
soubor opatření I			496	2 554	304	142	3 498			17	89	11	5	122
soubor opatření II			497	2 023	304	143	2 967			17	71	11	5	104
soubor opatření III			498	1 231	304	143	2 176			17	43	11	5	76
	větráním							větráním						
stávající řešení	H _{v,i}	W.K ⁻¹					1 686	Φ _{v,i}	kW					59,0
soubor opatření I							1 686							59,0
soubor opatření II							1 686							59,0
soubor opatření III							1 686							59,0
výpočtová venkovní teplota	θ _e	°C	-15											
výpočtová vnitřní teplota	θ _{int,i}	°C	20											

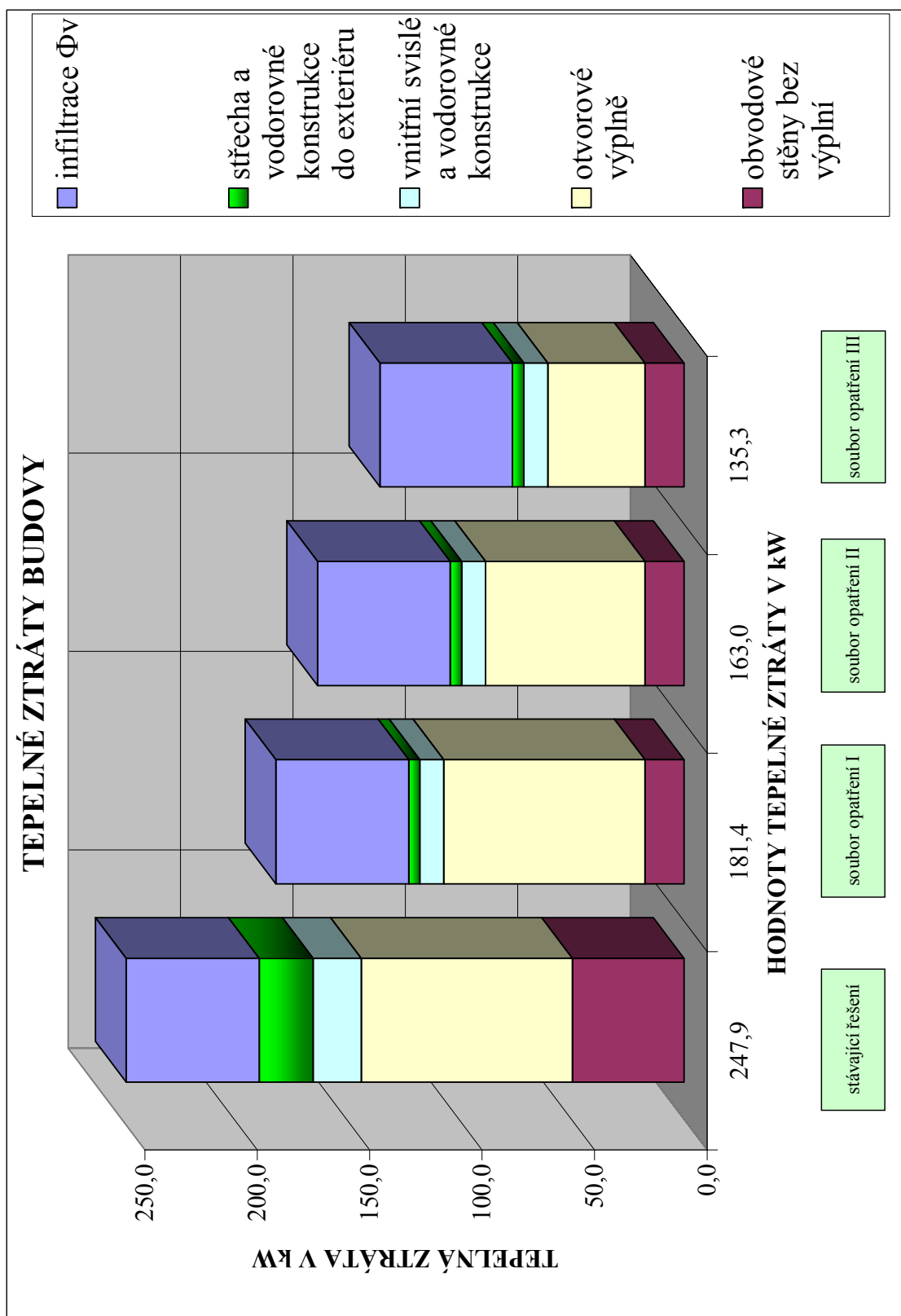
TABULKA 7-15

SVODKA MĚRNÝCH TEPELNÝCH ZTRÁT H A NÁVRHOVÝCH TEPELNÝCH ZTRÁT Φ

počet bytů	plocha stavebního dílu		obestavěný prostor	plocha podlaží	stávající řešení				soubor opatření I				soubor opatření II				soubor opatření III			
	m ²	m ³	m ²	m ²	součinitel prostupu tepla	tepelné ztráty	% z Φ _c	W.m ⁻² .K ⁻¹	kW	součinitel prostupu tepla	tepelné ztráty	% z Φ _c	W.m ⁻² .K ⁻¹	kW	součinitel prostupu tepla	tepelné ztráty	% z Φ _c	W.m ⁻² .K ⁻¹	kW	
63																				
CELKEM																				
1	obvodové stěny bez výplně	1 555,1	883,7	772,8	0,91	49,7	20,0%	0,32	17,4	9,6%	0,32	17,4	10,7%	0,32	17,4	12,9%				
2	otvorové výplně	883,7	772,8	0,79	21,4	8,6%	0,39	10,7	5,9%	0,39	10,7	6,5%	0,39	10,7	7,9%					
3	vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	772,8	689,5	1,00	24,0	9,7%	0,21	5,0	2,7%	0,21	5,0	3,1%	0,21	5,0	3,7%					
4	střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	689,5	188,9	188,9	76,2%	188,9	76,2%	122,4	67,5%	122,4	63,8%	104,0	63,8%	76,3	56,4%					
5	celkem prostupem Φ _T		59,0	59,0	23,8%	59,0	32,5%	59,0	36,2%	59,0	43,6%	135,3	100,0%	135,3	100,0%					
6	infiltrace Φ _v		247,9	247,9	100,0%	247,9	100,0%	181,4	100,0%	163,0	100,0%	135,3	100,0%	135,3	100,0%					
7	celkem Φ																			
tepelná ztráta budovy																				
tepelná ztráta na 1 byt																				

TABULKA 7-16

PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT Φ



OBRÁZEK 7-5

TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY PRO STÁVAJÍCÍ STAV A VARIANTA OPATŘENÍ Φ

ČSN EN ISO 13790									
A_h	$\Phi_{i,hM}$	$\Phi_{i,h}$	A_u	b	$\Phi_{i,uM}$	$\Phi_{i,u}$	t_M	Q_i	
vytápěná plocha	měrné vnitřní tepelné zisky ve vytápěném prostoru za měsíc	průměrný tepelný výkon vnitřních tepelných zisků v vytápěných prostorách	nevytápěná plocha	redukční činitel podle ČSN EN ISO 13789 pro nevytápěné prostory	měrné vnitřní tepelné zisky ve vytápěném prostoru za měsíc	průměrný tepelný výkon vnitřních tepelných zisků v nevytápěných prostorách za měsíc	časový úsek měsíc	Vnitřní tepelné zisky	
								za den	za otopné období HP
m ²	W/m ²	W	m ²	(-)	W/m ²	W	počet dnů	kWh	MWh/HP
3 785	4	363 357	0	0,00	0,00	0	1	363	87 932
							31	11 264	316 557
							28	10 174	

VNITŘNÍ TEPELNÉ ZISKY CELKEM - tradiční způsob stanovení							
Q_1	Q_2	Q_3	ΣQ	Počet bytů	Vnitřní tepelné zisky v budově celkem		Využitelné vnitřní tepelné zisky
tepelné zisky od osob na den a byt	tepelné zisky od osvětlení na den a byt	tepelné zisky od spotřebičů na den a byt	tepelné zisky na den a byt celkem				
Wh	Wh	Wh	Wh		Wh/den	GJ/HP	kWh/HP
2 069	582	4 170	6 821	63	429 745	374	70

OSOBY						
		Výdej tepla	Doba pobytu	Tepelný zisk/osobu	Průměrný počet osob/byt	Tepelný zisk za den/byt
		W	hod	Wh		Wh
Činnost	Spánek	60	13	980,000	2,1	2069
	Ležení	80				
	Sezení, čtení	100				
	Lehká práce	120				

OSVĚTLENÍ						
	Produkce tepla	Průměrná obytná plocha bytu	Osvětlená část bytu (cca 1/3)	Doba provozu	Procento osvětlenosti	Tepelný zisk za den/byt
	W/m ²	m ²	m ²	hod		Wh
Žárovky	20,0	48,5	16	6	30%	582

SPOTŘEBIČE	Spotřeba	Tepelný zisk za den		Zisk podle vybavení domácnosti
	kWh/den	%	Wh	Wh
Kombinace - chladnička + mraznička	1,5	100	1500	1500
Sporák s odsáváním par	3,1	70	2200	2200
Pračka	2,0	10	200	200
Televize	0,2	100	170	170
Chladnička	0,5	100	500	
Mraznička	0,9	100	900	
Myčka na nádobí	1,6	25	400	
Sušička	2,0	10	200	
Stereo	0,1	100	100	100
Infrazářič/ventilátor	0,3	100	300	
CELKEM na byt				4170

TABULKA 7-17

VNITŘNÍ TEPELNÉ ZISKY Q_i ; STANOVENÉ PODLE ČSN EN ISO 13790 I
TRADIČNĚ PODLE POSTUPU STUE

$$F_S = F_h \cdot F_o \cdot F_f \quad A_s = A \cdot F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot g \quad Q_s = \sum_j \left[I_{sj} \cdot \sum_n A_{snj} \right] + (1-b) \cdot \sum_j \left[I_{sj} \cdot \sum_n A_{snj,u} \right]$$

			S	J	V, Z	JV, JZ	SV, SZ	
Stávající stav								
A	celková plocha zaskleného prvku (např. plocha okna)	m ²	0	0	0	365	254	okna 1
			0	0	0	0	0	okna 2
F _S	korekční činitel stínění	-	0,00	0,00	0,00	0,93	0,96	
F _h	dílčí korekční činitel stínění horizontem	-	0,00	0,00	0,00	0,93	0,96	
F _o	dílčí korekční činitel stínění markýzou	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _f	dílčí korekční činitel stínění bočními žebry	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _F	korekční činitel rámu. Podíl průsvitné plochy a celkové plochy zaskleného prvku	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
F _C	celková propustnost slunečního záření, zahrnující případnou trvalou sluneční ochranu.	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _w	korekční činitel	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
g _⊥	typické hodnoty celkové propustnosti slunečního záření	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
g	celková propustnost slunečního záření	-	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	
A _s	účinná sběrná plocha zaskleného prvku	m ²	0	0	0	160	115	275
Q _s	leden	GJ	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	15,4
	únor		0,0	0,0	0,0	25,5	0,0	25,5
	březen		0,0	0,0	0,0	46,0	0,1	46,1
	duben		0,0	0,0	0,0	51,0	0,1	51,0
	květen		0,0	0,0	0,0	28,3	0,0	28,3
	červen							0,0
	červenec							0,0
	srpen							0,0
	září		0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	26,5
	říjen		0,0	0,0	0,0	39,0	0,0	39,0
	listopad		0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	18,7
	prosinec		0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	10,6
	celkem		0,0	0,0	0,0	260,7	0,4	261,1

TABULKA 7-18

SOLÁRNÍ (VNĚJŠÍ) TEPELNÉ ZISKY PODLE ČSN EN ISO 13790; STÁVAJÍCÍ STAV

$$F_S = F_h \cdot F_o \cdot F_f \quad A_s = A \cdot F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot g \quad Q_s = \sum_j \left[I_{sj} \cdot \sum_n A_{snj} \right] + (1-b) \cdot \sum_j \left[I_{sj} \cdot \sum_n A_{snj,u} \right]$$

			S	J	V, Z	JV, JZ	SV, SZ	
Stávající stav								
A	celková plocha zaskleného prvku (např. plocha okna)	m ²	0	0	0	365	254	okna 1
			0	0	0	0	0	okna 2
F _S	korekční činitel stínění	-	0,00	0,00	0,00	0,93	0,96	
F _h	dílčí korekční činitel stínění horizontem	-	0,00	0,00	0,00	0,93	0,96	
F _o	dílčí korekční činitel stínění markýzou	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _f	dílčí korekční činitel stínění bočními žebry	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _F	korekční činitel rámu. Podíl průsvitné plochy a celkové plochy zaskleného prvku	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
F _C	celková propustnost slunečního záření, zahrnující případnou trvalou sluneční ochranu.	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
F _w	korekční činitel	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
g _⊥	typické hodnoty celkové propustnosti slunečního záření	-	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	
g	celková propustnost slunečního záření	-	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	
A _s	účinná sběrná plocha zaskleného prvku	m ²	0	0	0	143	103	246
Q _s	leden	GJ	0,0	0,0	0,0	13,7	0,0	13,7
	únor		0,0	0,0	0,0	22,8	0,0	22,8
	březen		0,0	0,0	0,0	41,1	0,1	41,2
	duben		0,0	0,0	0,0	45,5	0,1	45,6
	květen		0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	25,3
	červen							0,0
	červenec							0,0
	srpen							0,0
	září		0,0	0,0	0,0	23,7	0,0	23,7
	říjen		0,0	0,0	0,0	34,8	0,0	34,8
	listopad		0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	16,7
	prosinec		0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	9,5
	celkem		0,0	0,0	0,0	232,9	0,4	233,3

TABULKA 7-19

SOLÁRNÍ (VNĚJŠÍ) TEPELNÉ ZISKY PODLE ČSN EN ISO 13790 PO VÝMĚNĚ OKEN (VARIANTY I AŽ III)

podle ČSN 73 0542			S	J	V, Z	JV, JZ	SV, SZ
Plocha oken bez rámců podle světových stran	Okna 1	m ²	0	0	0	365	254
	Okna 2	m ²	0	0	0	0	0
Globální sluneční záření za celé vytápěcí období	E _{gvo}	kWh/m ² .VO	77,0	417,0	211,2	348,3	103,7
Činitel využití slunečního záření	c _{mp}	-	1,00	0,80	0,91	0,84	0,97
Tepelný zisk Q _{ok}	Okna 1	kWh	0	0	0	69 984	16 756
	Okna 2	kWh	0	0	0	0	0
	Okna 1	kWh	86 740			GJ/rok	312
	Okna 2	kWh	0			GJ/rok	0
	Celkem	kWh	86 740			GJ/rok	312
Celková propustnost slunečního záření zasklení	T	0,73		Činitel korekce úhlu dopadu slunečních paprsků na zasklení		c _n	0,9
	T ₁	0,81	typ skel				
	T ₂	0,90	znečištění				
	T ₃	1,00	zastínění				

POMOCNÉ HODNOTY (ČSN 73 0542; tabulka C.2, ČSN 73 0540-3, str. 26)

Propustnost slunečního záření

Dvojitě sklo obyčejné

Jednoduché sklo obyčejné

Trojitě sklo obyčejné

T₁

0,81

0,9

0,73

Solární ozáření, tedy celkové množství energie globálního slunečního záření na jednotku povrchu n o orientaci j během časového úseku výpočtu

I _{s,nj}	H	J	JZ JV	V Z	SV SZ	S
	kW.h.m ⁻²					
leden	22,6	35,8	26,6	18,8	10,0	10,0
únor	38,3	57,0	44,2	31,6	12,2	12,2
březen	81,8	89,7	79,8	60,9	17,3	17,3
duben	110,5	91,4	88,4	81,2	21,3	21,3
květen	153,0	94,1	101,3	108,3	23,1	23,1
červen	167,6	92,2	101,7	117,1	22,4	22,4
červenec	161,7	97,8	105,6	113,1	21,2	21,2
srpen	131,3	106,5	102,7	93,7	18,0	18,0
září	92,2	101,9	91,9	66,8	13,5	13,5
říjen	45,5	69,8	67,6	37,4	12,5	12,5
listopad	21,9	34,8	32,3	18,3	9,8	9,8
prosinec	15,9	22,3	18,3	13,1	8,8	8,8
celkem	1042	893	860	760	190	190
říjen až březen	225,9	309,4	268,7	180,2	70,6	70,6
otopné období	348,5	407,4	365,3	267,7	88,9	88,9
září až květen	581,6	596,7	550,3	436,5	128,5	128,5

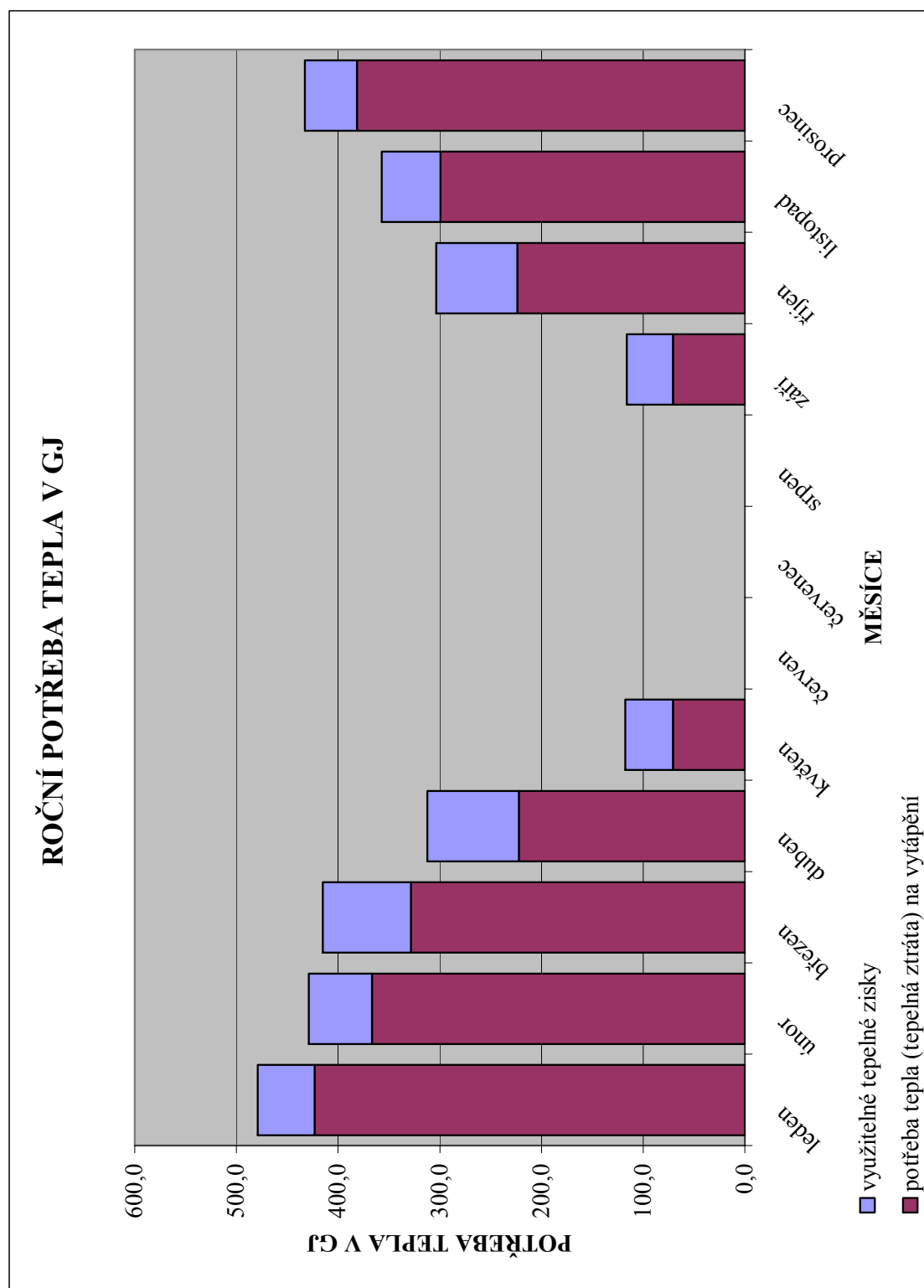
TABULKA 7-20

VNĚJŠÍ TEPELNÉ ZISKY PODEL ČSN 73 0542
SOLÁRNÍ OZÁŘENÍ I_{sn,j}, CELKOVÉ MNOŽSTVÍ ENERGIE GLOBÁLNÍHO SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ NA JEDNOTKU POVRCHU n O ORIENTACI j BĚHEM ČASOVÉHO ÚSEKU VÝPOČTU

měsíc	počet dnů	průměrná vnější	průměrná vnitřní	deno- stupně	H _T		H _V	Q _L	Q _i	Q _s	Q _g	γ	C	τ	η	Q _p	
		tepłota	tepłota		měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním											
		°C	°C	Kd	W/K		W/K	MWh	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	
leden	31	-2,8	19,5	691,3	5 398	1 686	1 686	117,5	423,1	40,6	15,4	55,9	0,13	646 676	91,28	1,00	367
únor	28	-1,9	19,5	599,2	5 398	1 686	1 686	101,9	366,8	36,6	25,5	62,1	0,17	646 676	91,28	1,00	305
březen	31	2,2	19,5	536,3	5 398	1 686	1 686	91,2	328,3	40,6	46,1	86,6	0,26	646 676	91,28	1,00	242
duben	30	7,4	19,5	363,0	5 398	1 686	1 686	61,7	222,2	39,2	51,0	90,3	0,41	646 676	91,28	1,00	132
květen	15	11,8	19,5	115,5	5 398	1 686	1 686	19,6	70,7	19,6	28,3	47,9	0,68	646 676	91,28	0,98	24
červen	0	0,0	19,5	0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0	
červenec	0	0,0	19,5	0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0	
srpen	0	0,0	19,5	0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0	
září	15	11,8	19,5	115,5	5 398	1 686	1 686	19,6	70,7	19,6	26,5	46,2	0,65	646 676	91,28	0,98	25
říjen	31	7,7	19,5	365,8	5 398	1 686	1 686	62,2	223,9	40,6	39,0	79,6	0,36	646 676	91,28	1,00	144
listopad	30	3,2	19,5	489,0	5 398	1 686	1 686	83,1	299,3	39,2	18,7	57,9	0,19	646 676	91,28	1,00	241
prosinec	31	-0,6	19,5	623,1	5 398	1 686	1 686	105,9	381,4	40,6	10,6	51,1	0,13	646 676	91,28	1,00	330
celkem	242	3,4		3 899				662,9	2 386	316,6	261,1	577,7		50	7,09	1 811	

TABULKA 7-21

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE ČSN EN ISO 13790 – MĚSÍČNÍ A ROČNÍ ZA OTOPNOU SEZÓNU HP; STÁVAJÍCÍ STAV



OBRÁZEK 7-6

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ – MĚSÍČNÍ A ROČNÍ ZA OTOPNOU SEZÓNU HP

	počet dnů	průměrná vnější teplota		průměrná vnitřní teplota	denostupně	měna ztráta prostupem tepla		měna tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztrát	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla
		θ_{em}	θ_{lm}			$H_{T,i}$	$H_{V,i}$		Q_L	Q_i	Q_s	Q_g	γ	C	τ	η	Q_h
		°C	°C	Kd		W/K	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ
STÁVAJÍCÍ STAV													těžká	50	a	7,09	
obvodové stěny bez výplně	242	3,4	19,5	3 899	1 419				132,8	478,1							
otvorové výplně	242	3,4	19,5	3 899	2 681				250,9	903,2							
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	242	3,4	19,5	3 899	612				57,2	206,0							
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	242	3,4	19,5	3 899	686				64,2	231,2							
větrání	242	3,4	19,5	3 899		1 686	157,7	567,9									
celkem	242	3,4	19,5	3 899	5 398	1 686	663	2 386	316,6	261,1	577,7	0,24	646 676	91,28	1,00	1 809	

	počet dnů	průměrná vnější teplota		průměrná vnitřní teplota	denostupně	měna ztráta prostupem tepla		měna tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztrát	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla
		θ_{em}	θ_{lm}			$H_{T,i}$	$H_{V,i}$		Q_L	Q_i	Q_s	Q_g	γ	C	τ	η	Q_h
		°C	°C	Kd		W/K	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ
SOUBOR OPATŘENÍ I													těžká	50	a	7,09	
obvodové stěny bez výplně	242	3,4	19,5	3 899	496				46,5	167,2							
otvorové výplně	242	3,4	19,5	3 899	2 554				239,0	860,5							
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	242	3,4	19,5	3 899	304				28,5	102,6							
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	242	3,4	19,5	3 899	142				13,3	48,0							
větrání	242	3,4	19,5	3 899		1 686	157,7	567,9									
celkem	242	3,4	19,5	3 899	3 498	1 686	485	1 746	316,6	233,3	549,8	0,31	646 676	124,75	1,00	1 196	

Doksy (279 m n.m.)													trřicetiletý průměr 1961 - 1990													normál	
Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	I - V	IX	X	XI	XII	IX - XII	Fakturační rok		Klima- tický												
													Výpočet														
d	31	28	31	30	15	0	135	15	31	30	31	107	242	242													
t _{es}	-2,8	-1,9	2,2	7,4	11,8	0,0	2,4	11,8	7,7	3,2	-0,6	4,6	3,4	3,4													
D ₁₃	490	417	335	168	18	0	1 428	18	164	294	422	898	2 326	2 326													
D ₁₇	614	529	459	288	78	0	1 968	78	288	414	546	1 326	3 294	3 294													
D ₁₈	645	557	490	318	93	0	2 103	93	319	444	577	1 433	3 536	3 536													
D ₁₉	676	585	521	348	108	0	2 238	108	350	474	608	1 540	3 778	3 778													
D _{19.5}	691	599	536	363	116	0	2 305	116	366	489	623	1 593	3899	3 899													

TABULKA 7-22 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ – ROČNÍ ZA OTOPNOU SEZÓNU HP; STÁVAJÍCÍ STAV A I. VARIANTA OPATŘENÍ KLIMATICKÉ ÚDAJE

	počet dnů	průměrná vnější teplota		průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla		měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztrát	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla
		θ_{em}	$\theta_{i,m}$			$H_{T,i}$	$H_{V,i}$										
		°C	°C	Kd		W/K	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ
SOUBOR OPATŘENÍ II													těžká	50	a	10,26	
obvodové stěny bez výplně	242	3,4	19,5	3 899	497		46,5	167,4									
otvorové výplně	242	3,4	19,5	3 899	2 027		189,6	682,7									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	242	3,4	19,5	3 899	304		28,5	102,6									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	242	3,4	19,5	3 899	143		13,3	48,0									
větrání	242	3,4	19,5	3 899		1 686	157,7	567,9									
celkem	242	3,4	19,5	3 899	2 971	1 686	436	1 569	316,6	233,3	549,8	0,35	646 676	138,87	1,0000	1 019	

	počet dnů	průměrná vnější teplota		průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla		měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztrát	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla
		θ_{em}	$\theta_{i,m}$			$H_{T,i}$	$H_{V,i}$										
		°C	°C	Kd		W/K	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ
SOUBOR OPATŘENÍ III													těžká	50	a	10,26	
obvodové stěny bez výplně	242	3,4	19,5	3 899	498		46,6	167,7									
otvorové výplně	242	3,4	19,5	3 899	1 234		115,5	415,8									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	242	3,4	19,5	3 899	304		28,5	102,6									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	242	3,4	19,5	3 899	143		13,4	48,1									
větrání	242	3,4	19,5	3 899		1 686	157,7	567,9									
celkem	242	3,4	19,5	3 899	2 179	1 686	362	1 302	316,6	233,3	549,8	0,42	646 676	167,30	0,9999	752	

TABULKA 7-23

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ – ROČNÍ ZA OTOPNOU SEZÓNU HP;
II. A III. VARIANTA OPATŘENÍ

pořadí	rovnice; označení	odkaz	popis	stávající stav	I. varianta	II. varianta	III. varianta	jednotka	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	$Q_{out,em} = Q_h$		Potřeba tepla pro vytápění	502,4	332,3	283,0	208,9	MWh	
2	$Q_{Lem} = Q_{em,str} + Q_{em,emb} + Q_{em,c}$	(5-5)	Tepelné ztráty části sdílení tepla	31,2	17,1	14,5	10,7	MWh	
3	$Q_{em,str} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h$	(5-8)	tepelná ztráta způsobená nestejnoměrným rozložením teploty						úroveň B
4	h		počet hodin ročního provozu	5 000,0	5 000,0	5 000,0	5 000,0	h	
5	A		užitné plochy všech podlaží	4 157,2	4 157,2	4 157,2	4 157,2	m²	
6	q _h	tab. 5-1	roční průměrná hodinová potřeba tepla v otopném období vztažená na plochu budovy	24,2	16,0	13,6	10,1	W/m²	
7	η _{em}	tab. 5-1	účinnost části sdílení tepla - výběr z tabulky 5-1 otopná tělesa pod oknem	0,96	0,97	0,97	0,97	-	
8	$Q_{em,str}$		tepelná ztráta způsobená nestejnoměrným rozložením teploty	20 933,7	10 278,2	8 752,1	6 462,3	kWh	
9	$Q_{em,emb}$		tepelná ztráta způsobená polohou zdroje sálání (např. zabudovaného); jedná se o článková tělesa, ztráta nenastane	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh	
10	$Q_{c,em} = \frac{1 - \eta_{c,em}}{\eta_{c,em}} \cdot Q_h$		tepelná ztráta způsobená regulací vnitřní teploty						úroveň B
11	η _{c,em}	tab. 5-8	účinnost části sdílení tepla, regulace - výběr z tabulky 5-8 ústřední a místní regulace	0,98	0,98	0,98	0,98	-	
12	$Q_{c,em}$		tepelná ztráta způsobená regulací vnitřní teploty.	10 253,2	6 782,2	5 775,2	4 264,3	kWh	
13	$Q_{c,em} = Q_h \cdot (e_{c,em} - 1)$							kWh	úroveň B
14	$\beta_Q = \frac{Q_h}{(t_{rok} \cdot q_D)}$	(5-17a)	roční průměrný relativní tepelný výkon					-	
15	t _{rok}			8 760	8 760	8 760	8 760	h	
16	q _D		návrhový tepelný výkon (podle EN 12831)	247,9	181,4	163,0	135,3	kW	
17	β _Q	(5-17a)	roční průměrný relativní tepelný výkon	0,231	0,209	0,198	0,176	-	
18	e _{c,em} = e ₁		z grafu na obr. 5-4	1,100	1,100	1,100	1,100	-	
19	$Q_{c,em}$			50 240,8	33 232,7	28 298,4	20 894,9	kWh	
20	$Q_{w,em} = k \cdot W_{em}$	(5-3)							
21	k		činitel (pro zhodnocení využitelnosti)	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
22	W _{em}		pomocná energie	0,0	0,0	0,0	0,0	MWh	
23	Q _{w,em}		využitelná část pomocné energie ve formě tepla	0,0	0,0	0,0	0,0	MWh	
24	$Q_{in,em} = Q_{out,em} - k \cdot W_{em} + Q_{Lem}$	(5-2)	tepelná energie požadovaná pro část sdílení tepla	533,6	349,4	297,5	219,7	MWh	

TABULKA 7-24

ČÁST SDÍLENÍ TEPLA - OTOPNÁ PLOCHA; STÁVAJÍCÍ STAV A VARIANTY

pořadí	rovnice; označení	odkaz	popis	stávající stav	I. varianta	II. varianta	III. varianta	jednotka	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	L		délka budov	54,2	54,2	54,2	54,2	m	
2	B		šířka budovy	12,5	12,5	12,5	12,5	m	
3	n _G		počet podlaží	8,0	8,0	8,0	8,0	m	
4	h _G		konstrukční výška podlaží	2,8	2,8	2,8	2,8	m	
5	A _H		vytápěná plocha	3 785,0	3 785,0	3 785,0	3 785,0	m ²	
6	Q _h		potřeba tepla pro vytápění	502,4	332,3	283,0	208,9	MWh	
7	Q _{in,em}	(5-2)	potřeba tepla pro vytápění včetně ztrát v části sdílení tepla	533,6	349,4	297,5	219,7	MWh	
8	$\beta_D = \frac{Q_{in,em}}{Q_N \cdot t_H}$	(5-60)	střední zatížení rozvodu	0,43	0,39	0,37	0,32	-	
9	Q _N		návrhový tepelný výkon (podle EN 12831).	247,9	181,4	163,0	135,3	kW	
10	t _H		počet hodin vytápění za rok	5 000	5 000	5 000	5 000	h	
11	θ ₁		jmenovitá teplota přírodní vody	90,0	75,0	75,0	75,0	°C	
12	θ ₂		jmenovitá teplota vratné vody	70,0	60,0	60,0	60,0	°C	
13	Δθ _{HK}		návrhový teplotní rozdíl.	20,0	15,0	15,0	15,0	°C	
14	c _p		měrná tepelná kapacita	4,18	4,18	4,18	4,18	kJ/kg K	
15	ρ		hustota	988,0	988,0	988,0	988,0	kg/m ³	
Potřeba elektřiny - (čerpadla)									
16	$L_{max} = 2 \cdot \left(L + \frac{B}{2} + n_G \cdot h_G + l_c \right)$	(5-40)	maximální délka vytápěcího okruhu v dané zóně	185,7	185,7	185,7	185,7	m	
17	l _c		10 m u dvoutrubkových tepelných soustav	10,0	10,0	10,0	10,0	m	
18	$\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{FBH} + \Delta p_{WE}$	(5-39)	rozdíly tlaků v rozvodu v dané zóně	26,1	26,1	26,1	26,1	kPa	
19	Δp _{FBH}		dodatečná tlaková ztráta soustav podlahového vytápění (25); v budově - zóně není	0,0	0,0	0,0	0,0	kPa	
20	Δp _{WE}		tlaková ztráta zdrojů tepla (podle tabulky 5-17); není zdroj, posouzení od odběrného místa na prahu domu	0,0	0,0	0,0	0,0	kPa	
21	$\dot{V} = \frac{3\,600 \cdot \dot{Q}_N}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta \theta_{HK}}$	(5-20)	průtok v návrhovém bodě	10,8	10,5	9,5	7,9	m ³ /h	
22	P _{hydr} = 0,277 8 · Δp · V̇	(5-19)	hydraulický výkon	78,4	76,5	68,7	57,0	W	
23	$f_e = \left(1,25 + \left(\frac{200}{P_{hydr}} \right)^{0,5} \right) \cdot 1,5 \cdot b$	(5-43)	činitel účinnosti	8,5	8,6	8,9	9,4	-	
24	b		2 pro stávající budovy	2,0	2,0	2,0	2,0		
25	$W_{d,hydr} = \frac{P_{hydr}}{1\,000} \cdot \beta_D \cdot t_H \cdot f_{Sch} \cdot f_{Abgl}$	(5-38)	potřeba hydraulické energie	210,9	147,3	125,5	92,6	kWh/rok	
26	f _{Sch}		korekční činitel pro hydraulické sítě pro dvoutrubkové tepelné soustavy	1,0	1,0	1,0	1,0	-	
27	f _{Abgl}		korekční činitel pro hydraulickou bilanci - seřazené rozvody 1; neseřazené 1,25	1,25	1,0	1,0	1,0	-	
28	$e_{d,e} = f_e \cdot (C_{p1} + C_{p2} \cdot \beta_D^{-1})$		činitel energetické potřeby	6,3	6,7	6,9	7,3	-	
29	C _{p1}	tab. 5-18	konstanty Δp _{konst} = 0,75; Δp _{proměnné} = 0,90; neregulované 0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	-	
30	C _{p2}	tab. 5-18	konstanty Δp _{konst} = 0,25; Δp _{proměnné} = 0,10; neregulované 0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	-	
31	W _{d,e} = W _{d,hydr} · e _{d,e}	(5-44)	potřeba elektrické energie	1 328,7	989,9	869,1	677,9	kWh/rok	
Využitelná energie									
32	Q _{d,r,w} = 0,25 · W _{d,e}	(5-45)	využitelná energie do vody	332,2	247,5	217,3	169,5	kWh/rok	
33	Q _{d,r,a} = 0,25 · W _{d,e}	(5-46)	využitelná energie do okolního vzduchu	332,2	247,5	217,3	169,5	kWh/rok	

TABULKA 7-25

ČÁST ROZVODŮ TEPLA I; STÁVAJÍCÍ STAV A VARIANTY

Část rozvodů tepla II

pořadí	rovnice; označení	odkaz	popis	hodnota	I. varianta	II. varianta	III. varianta	jednotka	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	L		délka budov	54,2	54,2	54,2	54,2	m	
2	B		šířka budovy	12,5	12,5	12,5	12,5	m	
3	n_G		počet podlaží	8,0	8,0	8,0	8,0	m	
4	h_G		konstrukční výška podlaží	2,8	2,8	2,8	2,8	m	
5	A_H		vytápěná plocha	3 785,0	3 785,0	3 785,0	3 785,0	m ²	
6	$L_v = 2 \cdot L + 0,0325 \cdot L \cdot B + 6$		délka trubek v nevytápěném PP	136,4	136,4	136,4	136,4	m	
7	$L_s = 0,025 \cdot L \cdot B \cdot h_G \cdot n_G$		délka stoupacích trubek	378,1	378,1	378,1	378,1	m	
8	$L_a = 0,55 \cdot L \cdot B \cdot n_G$		délka přípojek k otopným tělesům	297,0	297,0	297,0	297,0	m	
9	Q_h		potřeba tepla pro vytápění	502,4	332,3	283,0	208,9	MWh	
10	$Q_{in,em}$	(5-2)	potřeba tepla pro vytápění včetně ztrát v části sdílení tepla	533,6	349,4	297,5	219,7	MWh	
11	$\beta_D = \frac{Q_{in,em}}{Q_N \cdot t_H}$	(5-60)	střední zatížení rozvodu	0,43	0,39	0,37	0,32	-	
12	\dot{Q}_N		návrhový tepelný výkon (podle EN 12831)	247,9	181,4	163,0	135,3	kW	
13	t_H		počet hodin vytápění za rok	5 000,0	5 000,0	5 000,0	5 000,0	h	
14	ϑ_{sa}		jmenovitá teplota přívodní vody	90,0	75,0	75,0	75,0	°C	
15	ϑ_{ra}		jmenovitá teplota vratné vody	70,0	60,0	60,0	60,0	°C	
16	$\Delta\vartheta_{HK}$		návrhový teplotní rozdíl	20,0	15,0	15,0	15,0	°C	
17	$\vartheta_m(\beta_i) = \Delta\vartheta_a \cdot \beta_i^{\frac{1}{n}} + \vartheta_i$		střední teplota média v dané zóně	51,8	43,2	42,3	40,4	°C	
18	$\Delta\vartheta_a = \frac{\vartheta_{sa} + \vartheta_{ra}}{2} - \vartheta_i$		rozdíl teplot ve °C mezi střední návrhovou teplotou části sdílení tepla (otopných ploch) a teplotou místnosti	60,0	47,5	47,5	47,5	°C	
19	n		exponent části sdílení tepla (standardní hodnota = 1,33 u otopných těles, 1,1 u podlahového vytápění)	1,33	1,33	1,33	1,33	°C	
20	ϑ_i		teplota ve vytápěném prostoru	20,0	20,0	20,0	20,0	°C	
21	ϑ_u		teplota v nevytápěném prostoru	13,0	13,0	13,0	13,0	°C	
22	c_p		měrná tepelná kapacita	4,18	4,18	4,18	4,18	kJ/kg K	
23	ρ		hustota	988,0	988,0	988,0	988,0	kg/m ³	
24	U'		součinitel prostupu tepla do vytápěného prostoru	0,400	0,255	0,255	0,255	W/m.K	
25	U'_u		součinitel prostupu tepla do nevytápěného prostoru	0,400	0,200	0,200	0,200	W/m.K	
Sdílení tepla rozvody - Tepelná ztráta z rozvodů									
26	$q_{D,h}(\beta_D) = U' \cdot (\vartheta_m(\beta_D) - \vartheta_a)$	(5-49)	sdílení tepla vztažené k délce ve vytápěném prostoru	12,733	5,911	5,678	5,200	W/m	úroveň B
27	$\dot{q}_{D,u}(\beta_D) = \dot{q}_D(\beta_D) \cdot \left(\frac{U'_u}{U'} + U'_u \cdot \frac{\Delta\vartheta_u}{\dot{q}_D(\beta_D)} \right)$	(5-51)	sdílení tepla vztažené k délce v nevytápěném prostoru	12,953	4,873	4,700	4,348	W/m	
28	$Q_{D,u} = \dot{q}_{D,u} \cdot L_v \cdot t_H$	(5-48)	sdílení tepla v nevytápěném prostoru	8,833	3,323	3,205	2,965	MWh/rok	
29	$Q_{D,h} = \dot{q}_{D,h} \cdot (L_s + L_a) \cdot t_H$	(5-48)	sdílení tepla ve vytápěném prostoru	42,981	19,953	19,167	17,552	MWh/rok	
	Q_D	(5-44)	celková sdílení tepla z rozvodů	51,814	23,277	22,372	20,517	MWh/rok	
Využitelná energie									
	$Q_{D,r} = Q_{D,h}$		využitelná energie (teplo)	42,981	19,953	19,167	17,552	MWh/rok	

TABULKA 7-26

ČÁST ROZVODŮ TEPLA II; STÁVAJÍCÍ STAV A VARIANTY

pořadí	rovnice; označení	odkaz	popis	stávající stav	I. varianta	II. varianta	III. varianta	jednotka	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	$Q_w = 4,182 \cdot V_w \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,o})$	(6-4)	tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli podle EN	710,1	710,1	710,1	710,1	GJ/rok	
2	$Q_{em} = \beta_e \cdot n_{em} \cdot n_t$		stanovená teplota teplé vody v místě odběru	60,0	60,0	60,0	60,0	°C	
	$\theta_{w,o}$ - definováno EN		teplota vstupní vody (studené)	10,0	10,0	10,0	10,0	°C	
	$V_w = \frac{a \cdot N_U}{1\,000}$		objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 60 °C	3 396,2	3 396,2	3 396,2	3 396,2	m³/rok	podle 6.1.2.1.2
	$a = \frac{X \cdot \ln(N_U) - Y}{N_U}$		potřeba jednotky - bytu v litrech vody při teplotě 60 °C	2,5	2,5	2,5	2,5	l/den	
	N_U		počet jednotek, které se uvažují - užitná plocha	3 785,0	3 785,0	3 785,0	3 785,0	m²	
			počet bytů	63,0	63,0	63,0	63,0	-	
3	$V_w = \frac{a \cdot N_U}{1\,000}$	(6-5)	objem teplé vody o teplotě vhodné pro uživatele 40 °C (nezaměňovat s požadavkem min. teploty ve vyhlášce)	3 713,7	3 713,7	3 713,7	3 713,7	m³/rok	EA metoda - auditorské hodnoty podle národních zvyků
	θ_{40}		průměrná teplota ohřáté vody na výtakovém místě	40	40,0	40,0	40,0	°C	
	$\theta_{w,t}$ - odlišné od definice EN		teplota ohřátí vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C	
	V_{40}		potřebné množství studené vody k namíchání na 40°C	1 238	1 238	1 238	1 238	m³/rok	
	V_{55}		objem teplé vody dodávané při stanovené teplotě 55 °C	2 476	2 476	2 476	2 476	m³/rok	
	V_{10}		množství studené vody k ohřevu a míchání teplé vody	3 714	3 714	3 714	3 714	m³/rok	
	$V_{osoba,celkova}$		celková potřeba vody na 1 osobu	153,0	153,0	153,0	153,0	l/den	
	$V_{osoba,TV}$		potřeba teplé vody pro 1 osobu o teplotě studené vody	76,5	76,5	76,5	76,5	l/den	
	a		potřeba jednotky - osoby v litrech vody při teplotě 60 °C	27 922,5	27 922,5	27 922,5	27 922,5	l/rok	
	N_U		počet jednotek, které se uvažují - osoby	133,0	133,0	133,0	133,0	-	
	$Q_w = 4,182 \cdot V_w \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,o})$	(6-4)	tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli	465,9	465,9	465,9	465,9	GJ/rok	
d			počet dnů dodávky TV	365,0	365,0	365,0	365,0	den	
	h_d		počet hodin ročního provozu normální dodávky	5 840,0	5 840,0	5 840,0	5 840,0	h	
	h_n		počet hodin ročního provozu snížené noční dodávky	2 920,0	2 920,0	2 920,0	2 920,0	h	
	rozdíl Q_w		rozdíl mezi EN hodnotou a EA hodnotou	34,4%	34,4%	34,4%	34,4%	%	
	$Q_w = 4,182 \cdot V_w \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,o})$	(6-4)	tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli porovnání EN metody a EA metody při velké odchylce (vyšší než 25%) se uvažuje hodnota EA metody	465,9	465,9	465,9	465,9	GJ/rok	výstup

TABULKA 7-27

VÝPOČET MNOŽSTVÍ TV A POTŘEBY TEPLA NA JEJÍ OHŘÁTÍ

pořadí	rovnice; označení	odkaz	popis	stávající stav	I. varianta	II. varianta	III. varianta	jednotka	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Část sdílení tepla									
1	$Q_{w,1} = 4,182 \cdot V_{w,1} \cdot (\theta_{w,1,t} - \theta_{w,1,o})$	(6-4)	tepelný obsah teplé vody dodávané uživateli	465,9	465,9	465,9	465,9	GJ/rok	
2	$Q_{em} = \beta_e \cdot n_{em} \cdot n_t$	(6-22)	tepelná ztráta odběrných míst uživatele; ve variantách se uvažují úsporné armatury	14,0	-79,2	-79,2	-79,2	GJ/rok	
3	β_{em}		tepelná ztráta určitého odběrného místa za den - bytu se 4 armaturami	169	-957	-957	-957	Wh/den	
4	n_{em}		počet odběrných míst uživatele v budově - bytů	63,0	63,0	63,0	63,0	-	
5	n_t		počet odběrných cyklů během roku	365	365	365	365	-	
6	$Q_{W,d,out}=Q_w+Q_{em}$		vstupní tepelný obsah do části sdílení tepla	479,9	386,7	386,7	386,7	GJ/rok	
7	$W_{w,e}$		pomocná energie pro část sdílení tepla	0,0	0,0	0,0	0,0	GJ/rok	
	$Q_{W,e,rh}$		využitelné ztráty pro vytápění	0,0	0,0	0,0	0,0	GJ/rok	
Část rozvody tepla									
8	$Q_{W,d,i} = \frac{1}{1000} \cdot U_i \cdot L_i \cdot (\theta_{W,d,i} - \theta_{amb}) \cdot t_W \cdot z$	(6-18)	sdílení tepla z potrubního úseku rozvodu					kWh/rok	
9	U_i		součinitel prostupu tepla v nevytápěném prostoru	0,400	0,150	0,150	0,150	W/mk	
10	U_i		součinitel prostupu tepla ve vytápěném prostoru	0,400	0,150	0,150	0,150	W/mk	
11	$L_V = 26 + 0,02 \cdot A_N$		horizontální rozvod od zdroje tepla k hlavnímu přívodnímu potrubí (zóna L_V)	102	102	102	102	m	
12	$L_S = 0,075 \cdot A_N$		hlavní přívodní potrubí (zóna L_S)	284	284	284	284	m	
13	$L_{SL} = 4 \cdot \left(\frac{A_N}{80} \right)$		jednotlivé potrubních větve k odběrným místům uživatele (zóna L_{SL})	189	189	189	189	m	
14	$\theta_{W,d,p}$		průměrná teplota potrubního úseku	32,0	32,0	32,0	32,0	°C	
15	$\theta_{W,d,c}$		průměrná teplota cirkulace	60,0	60,0	60,0	60,0	°C	
16	θ_{amb}		průměrná teplota okolního prostředí - vytápěné	20	20	20	20	°C	
17	θ_{amb}		průměrná teplota okolního prostředí - nevytápěné	13	13	13	13	°C	
18	t_W		doba trvání dodávky teplé vody	365	365	365	365	dny/rok	
19	z		provozní doba oběhového čerpadla	24	24	24	24	h/den	
20	A_N		podlahová vytápěná plocha	3 785	3 785,0	3 785,0	3 785,0	m²	
21	$Q_{W,d,L}$		sdílení tepla z potrubního úseku rozvodu L	16 749	6 281	6 281	6 281	kWh/rok	
22	$Q_{W,d,S}$		sdílení tepla z potrubního úseku rozvodu S	39 788	14 920	14 920	14 920	kWh/rok	
23	$Q_{W,d,SL}$		sdílení tepla z potrubního úseku rozvodu SL	7 958	2 984	2 984	2 984	kWh/rok	
24	$Q_{W,d} = \sum Q_{W,d,L} + Q_{W,d,S} + Q_{W,d,SL}$	(6-19)	celkové sdílení tepla z rozvodu	232,2	87,1	87,1	87,1	GJ/rok	
25	Tepelná ztráta $Q_{W,d,L}$		tepelná ztráta z rozvodů tepla je část rozvodů v nevytápěném prostoru $Q_{W,d,L}$	60,3	22,6	22,6	22,6	GJ/rok	
	$W_{W,d}$		pomocná energie pro část rozvody ((cirkulační čerpadlo není v posuzované budově, ale v PS)	0,0	0,0	0,0	0,0	GJ/rok	
	$Q_{W,d,rh}$		využitelné ztráty pro vytápění	0,0	0,0	0,0	0,0	GJ/rok	
26	$Q_{W,d,in}$		energetický vstup do části rozvodů tepla	540,2	409,3	409,3	409,3	GJ/rok	

TABULKA 7-28

ČÁST SDÍLENÍ TEPLA TV (ODBĚRNÁ MÍSTA) A ČÁST ROZVODY

				model - stávající řešení	soubor opatření I	soubor opatření II	soubor opatření III
GJ/rok							
POTŘEBA TEPLA PO ZAVEDENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ PRO STAVEBNÍ KONSTRUKCI							
1.	obvodové stěny bez výplní			362	115	109	97
2.	otvorové výplně			685	590	443	240
3.	vnitřní svislé a vodorovné konstrukce			156	70	67	59
4.	střechy a vodorovné konstrukce do exteriéru			175	33	31	28
5.	infiltrace Qi			430	389	369	328
CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA DANÁ PROVEDENÍM STAVEBNÍ KONSTRUKCE				1 809	1 196	1 019	752
POTŘEBA TEPLA PO ZAVEDENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ PRO VYTÁPĚNÍ A TUV							
		úspora	stávající stav	potřeba tepla v GJ/rok			
7.	část sdílení tepla - otopná tělesa		ztráta	1 884	1 233	1 050	775
8.	část sdílení tepla - regulace	ano	ztráta	1 921	1 258	1 071	791
9.	část rozvody tepla - čerpadla	ano	přínos	1 919	1 256	1 069	790
10.	část rozvody tepla - ztráty tepla	ano	ztráta	1 950	1 268	1 081	800
11.	část zdroje tepla	ano	ztráta	1 950	1 268	1 081	800
12.				1 950	1 268	1 081	800
13.				1 950	1 268	1 081	800
14.				1 950	1 268	1 081	800
15.	energetické manažerství	3,0%		1 950	1 230	1 049	776
CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ				1 950	1 230	1 049	776
16.	část sdílení tepla - výtokové armatury	ano	ztráta	480	387	387	387
17.	část sdílení tepla - regulace	ano	ztráta	540	409	409	409
18.	část akumulace			540	409	409	409
19.	část zdrojů			540	409	409	409
CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TUV				540	409	409	409
20.	Celkem potřeba na vytápění a přípravu TV	GJ/rok		2 491	1 639	1 458	1 186
21.	poměr tepla na TV k celkovému teple	GJ/rok		21,7%	25,0%	28,1%	34,5%
22.	poměr tepla na TV k teple na vytápění	GJ/rok		27,7%	33,3%	39,0%	52,7%

TABULKA 7-29

POTŘEBA TEPLA NA JEDNOTLIVÉ STAVEBNÍ FUNKČNÍ DÍLY
HODNOTY PODLE VÝPOČTOVÉHO POSTUPU POTŘEBY TEPLA ČSN EN
ISO 13790 A PODLE CERTIFIKACE EN VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVY TV

DOSAŽITELNÁ ÚSPORA TEPLA				
	soubor opatření I	soubor opatření II	soubor opatření III	
obvodové stěny bez výplní	248	254	265	
otvorové výplně	95	241	444	
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	86	90	97	
střecha	142	144	147	
infiltrace Qi	41	62	102	
celková úspora tepla ve stavební konstrukci	612	790	1 056	
energetické manažerství	38	32	24	
celková úspora tepla ve vytápěcí soustavě	108	112	118	
celková úspora tepla při přípravě TUV	131	131	131	
CELKOVÁ ÚSPORA TEPLA	851	1 033	1 305	

TABULKA 7-30

DOSAŽITELNÁ ÚSPORA TEPLA NEKORIGOVANÁ PODLE POSTUPU ČSN EN ISO 13790 A EN PRO TZB

		rok 1997	rok 1998	rok 1999	rok 2000	rok 2001	rok 2002	průměry
VYTÁPĚNÍ	1. fakturovaná spotřeba tepla na vytápění (GJ/rok)	2 005	2 012	1 609	1 483	1 601	1 644	1 584
	2. potřeba tepla na vytápění stanovená v energetickém auditu pro normový stav (normové denostupňe) (GJ/rok)	1 950	1 950	1 950	1 950	1 950	1 950	1 950
	3. fakturovaná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav (normové denostupňe) (GJ/rok)	2 019	2 158	1 810	1 821	1 748	1 748	1 782
	4. rozdíl vyjádřený v procentech mezi fakturovanou spotřebou přepočtenou na normový stav a mezi potřebou tepla stanovenou v energetickém auditu - 3/2 (%)	3,54%	10,65%	-7,18%	-6,63%	-10,39%	-10,37%	-8,6%
	5. normový počet denostupňů (D°)	3 899	3 899	3 899	3 899	3 899	3 899	3 899
	6. skutečný počet denostupňů (D°)	3 871	3 635	3 466	3 176	3 572	3 666	3 564
	7. poměr denostupňů - 6/5 (%)	99,29%	93,25%	88,89%	81,45%	91,62%	94,02%	91,42%
	8. průměrná vnitřní teplota - t _{ip} (°C)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	
	9. průměrná vnější teplota za otopné období - t _{ep} (°C)	3,7	4,9	4,3	5,0	4,3	3,7	4,3
	10. skutečný počet dnů v otopném období - d (dny/rok)	245,0	249,0	228,0	219,0	235,0	232,0	234,7
	11. normovaný počet dnů v otopném období - d _N (dny/rok)	242	242	242	242	242	242	
	12. normová průměrná vnější teplota za otopné období - t _{ep,N} (°C)	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
PŘÍPRAVA TUV	13. fakturovaná spotřeba tepla na přípravu TUV (GJ/rok)	515	510	560	580	550	520	544
	14. potřeba tepla na přípravu TUV stanovená v energetickém auditu (GJ/rok)	540	540	540	540	540	540	540
	15. rozdíl mezi fakturovanou spotřebou tepla a potřebou stanovenou v auditu (15/14) (GJ/rok)	-25,2	-30,2	19,8	39,8	9,8	-20,2	3,8
	16. (%)	-4,66%	-5,59%	3,67%	7,37%	1,82%	-3,74%	0,70%
CELKOVÉ TEPLLO	17. celková potřeba tepla na vytápění a TUV stanovená v EA (GJ/rok)	2 491	2 491	2 491	2 491	2 491	2 491	2 491
	18. celková spotřeba tepla na vytápění a TV fakturovaná a přepočtená na normový stav (GJ/rok)	2 534	2 668	2 370	2 401	2 298	2 268	2 326
	19. rozdíl vyjádřený v procentech mezi fakturovanou spotřebou přepočtenou na normový stav a mezi potřebou tepla stanovenou v energetickém auditu - 18/17 (%)	1,76%	7,13%	-4,83%	-3,60%	-7,74%	-8,93%	-6,62%
20.	korigování úspory odvozené z potřeby podle naměřené spotřeby tepla pro vytápění	k "CELKOVÉ VYTÁPĚNÍ A TUV"	93,38%	kTV	100,70%		kvyt	91,36%

TABULKA 7-31

MODEL A JEHO ODLADĚNÍ S UŽITÍM HODNOT POTŘEBY TEPLA PODLE POSTUPU ČSN EN ISO 13790 A EN PRO TZB

UT	rok 1997			rok 1998			rok 1999			rok 2000			rok 2001			rok 2002		
	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady
	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč
leden	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
únor	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
březen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
duben	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
květen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
červen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
červenec	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
srpen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
září	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
říjen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
listopad	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
prosinec	2 005	300	601 500	2 012	0	0	1 609	0	0	1 483	0	0	1 601	0	0	1 644	363	596 593
celkem	2 005	300	601 500	2 012	0	0	1 609	0	0	1 483	0	0	1 601	0	0	1 644	363	596 593
klimatická odhodka		0,99			0,93			0,89			0,81			0,92			0,94	
přepočet na normový stav	2019		605804	2158		0	1810		0	1821		0	1748		0	1748		634532

TABULKA 7-32

TUV	rok 1997			rok 1998			rok 1999			rok 2000			rok 2001			rok 2002		
	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady
	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč
leden	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
únor	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
březen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
duben	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
květen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
červen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
červenec	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
srpen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
září	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
říjen	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
listopad	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
prosinec	515	300,00	154 500	510	0,00	0	560	0,00	0	580	0,00	0	550	0,00	0	520	363,00	188 760
oprava	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	0
celkem	515	300	154 500	510	0	0	560	0	0	580	0	0	550	0	0	520	363	188 760

UT +TUV	rok 1997			rok 1998			rok 1999			rok 2000			rok 2001			rok 2002		
	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady	spotřeba tepla	cena	náklady
	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč	GJ	Kč / GJ	Kč
leden																		
únor																		
březen																		
duben																		
květen																		
červen																		
červenec																		
srpen																		
září																		
říjen																		
listopad																		
prosinec	2 520	300	756 000	2 522	0	0	2 169	0	0	2 063	0	0	2 151	0	0	2 164	363	785 353
celkem teplo																		
s DPH			793 800			0			0			0			0			824 621
1,05																		

FAKTURY V GJ

	<i>model - stávající řešení</i>	soubor opatření I	soubor opatření II	soubor opatření III	<i>model - stávající řešení</i>	soubor opatření I	soubor opatření II	soubor opatření III
dosažitelné úspory tepla na vytápění v GJ / rok					skladby opatření v jednotlivých variantách			
obvodové stěny bez výplní		226	232	243		X	X	X
otvorové výplně		87	220	406			XR	XV
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce		78	82	89		X	X	X
střechy		130	132	135				
infiltrace Qi		38	56	93			X	X
tepelné izolace potrubí, armatur a nádob		0	0	0		X	X	X
celková úspora tepla ve stavební konstrukci		559	722	965				
část sdílení tepla - otopná tělesa		35	40	48		X	X	X
část sdílení tepla - regulace		11	15	20		X	X	X
část rozvody tepla - čerpadla		-1	-1	-1		X	X	X
část rozvody tepla - ztráty tepla		18	19	19		X	X	X
část zdroje tepla		0	0	0				
0		0	0	0				
0		0	0	0				
0		0	0	0				
energetické manažerství		35	30	22		X	X	X
celková úspora tepla ve vytápěcí soustavě		99	102	107				
zdroj přípravy TV		0	0	0				
sluneční okruh		0	0	0				
úprava rozvodů TUV		38	38	38		X	X	X
úprava výtokových armatur		94	94	94		X	X	X
celková úspora tepla při přípravě TUV		132	132	132				
					celková potřeba tepla na vytápění a TUV vztažená ke stávající potřebě			
CELKOVÁ ÚSPORA TEPLA V GJ / ROK	0	790	956	1 204	100%	66%	59%	48%

TABULKA 7-33

PŘEHLED OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ -
KORIGOVANÝ STAV

ÚSPORA TEPLA						
	SOUBOR OPATŘENÍ					
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
vytápění	GJ / rok			úspora v %		
původní potřeba	1 782					
nová potřeba	1 124	958	709			
úspora	658	824	1 073	37%	46%	60%
potřeba na vytápění 200 m ³ obestavěného prostoru v MWh /rok				4,8	4,1	3,0
TV	GJ / rok			úspora v %		
původní potřeba	544					
nová potřeba	412	412	412			
úspora	132	132	132	24%	24%	24%
celkem vytápění a TV	GJ / rok			úspora v %		
původní potřeba	2 326					
nová potřeba	1 536	1 370	1 121			
úspora	790	956	1 204	34%	41%	52%

TABULKA 7-34

GARANTOVANÁ ÚSPORA TEPLA A PARAMETRY PODLE POSTUPU STUE - TRADIČNÍ

			základní (korigované) řešení	varianta 1	varianta 2	varianta 3
Geometrie budovy	obytná plocha	m ²	3 058			
	vytápěná plocha	m ²	3 785			
	užitková plocha	m ²	3 785			
	počet bytů	(-)	63			
	vytápěný objem	m ³	9 841			
	obestavěný objem	m ³	12 934			
	průměrná užitková plocha 1 bytu	m ²	60,1			
	poměr vytápěného ku obestavěnému prostoru	%	76,1%			
Teplota	oblastní teplota	°C	-15			
	počet denostupňů		3 899			
	tepelná ztráta	kW	248	181	163	135
	roční potřeba tepla na vytápění	GJ/rok	1 782	1 124	958	709
		MWh/rok	495	312	266	197
	roční potřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	544	412	412	412
		MWh/rok	151	115	115	115
	celková potřeba tepla	GJ/rok	2 326	1 536	1 370	1 121
		MWh/rok	646	427	381	311
klíčové hodnoty	potřeby tepla na vytápění vztažené k užitkové ploše	MJ/rok.m ²	471	297	253	187
		kWh/rok.m ²	130,8	82,5	70,3	52,0
	potřeby tepla na vytápění vztažené k 1 bytu	MJ/rok	28 282	17 835	15 206	11 257
		kWh/rok	7 856	4 954	4 224	3 127
	potřeby tepla na vytápění vztažené k vytápěné ploše	MJ/rok.m ²	471	297	253	187
		kWh/rok.m ²	130,8	82,5	70,3	52,0
	potřeby tepla na přípravu TV vztažené k 1 bytu	MJ/rok.m ²	8 635	6 543	6 543	6 543
		kWh/rok.m ²	2 399	1 818	1 818	1 818
	potřeby tepla celkové vztažené k 1 bytu	MJ/rok.m ²	36 917	24 378	21 749	17 800
		kWh/rok.m ²	10 255	6 772	6 041	4 944
	potřeby tepla na vytápění vztažené k vytápěnému objemu	MJ/rok.m ³	181,1	114,2	97,3	72,1
		kWh/rok.m ³	50,3	31,7	27,0	20,0
	potřeby tepla na vytápění vztažené k obestavěnému objemu	MJ/rok.m ³	137,8	86,9	74,1	54,8
		kWh/rok.m ³	38,3	24,1	20,6	15,2
	potřeby tepla celkové vztažené k obestavěnému objemu	MJ/rok.m ³	179,8	118,7	105,9	86,7
		kWh/rok.m ³	50,0	33,0	29,4	24,1
	potřeby tepla na vytápění vztažené k 200 m ³ obestavěného objemu	GJ/rok.m ³	27,6	17,4	14,8	11,0
		MWh/rok.m ³	7,7	4,8	4,1	3,0
	tepelné charakteristiky na vytápění stanovené z obestavěného prostoru	MJ/K.m ³	4,31	2,71	2,31	1,71
		kWh/K.m ³	1,20	0,75	0,64	0,48
	potřeby tepla na vytápění vztažené k 1 denostupni a 1 m ³ obestavěného objemu	MJ/D.m ³	0,0353	0,0223	0,0190	0,0141
		kWh/D.m ³	0,0098	0,0062	0,0053	0,0039

TABULKA 7-35

KLÍČOVÉ HODNOTY POTŘEBY TEPLA PODLE STUE

Tabulka

Energetická certifikace otopné soustavy podle EN 15316-1

		stávající stav			I. varianta			II. varianta			III. varianta				
		A		B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		potřeba		potřeba tepla		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			
Q _h		požadavek na teplo		GJ/rok	1 809			1 196			1 019			752	
	ztráty soustavy	GJ/rok	tepelné ztráty Q _{h,s}	vedlejší energie W _s	využitelné ztráty Q _{hh}	tepelné ztráty Q _{h,s}	vedlejší energie W _s	využitelné ztráty Q _{hh}	tepelné ztráty Q _{h,s}	vedlejší energie W _s	využitelné ztráty Q _{hh}	tepelné ztráty Q _{h,s}	vedlejší energie W _s	využitelné ztráty Q _{hh}	
St _e	ztráty při sdílení tepla Q _{se}	GJ/rok	112,3	0,0	0,0	61,4	0,0	0,0	52,3	0,0	0,0	38,6	0,0	0,0	
I _e	příkon pro sdílení tepla (Q _s +S _{se})	GJ/rok	1 920,9	0,0	0,0	1 257,8	0,0	0,0	1 071,0	0,0	0,0	790,8	0,0	0,0	
SI _d	ztráty v rozvodech Q _{hd}	GJ/rok	31,8	2,4	2,4	12,0	1,8	1,8	11,5	1,6	1,6	10,7	1,2	1,2	
Id	příkon pro rozvody tepla (I _s +S _{sd})	GJ/rok	1 952,7	2,4	2,4	1 269,8	1,8	1,8	1 082,6	1,6	1,6	801,5	1,2	1,2	
SI _s	ztráty v akumulaci Q _{hs}	GJ/rok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I _s	příkon pro akumulaci tepla (I _d +S _{is})	GJ/rok	1 952,7	2,4	2,4	1 269,8	1,8	1,8	1 082,6	1,6	1,6	801,5	1,2	1,2	
SI _g	ztráty ve výrobě tepla Q _{hg}	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I _g	příkon pro výrobu tepla (I _s +SI _g)	GJ/rok	1 952,7	2,4	2,4	1 269,8	1,8	1,8	1 082,6	1,6	1,6	801,5	1,2	1,2	
			↓		↓			↓			↓			↓	
			čistý požadavek na teplo		využitelné tepelné ztráty		využitelné tepelné ztráty		využitelné tepelné ztráty		využitelné tepelné ztráty				
			GJ/rok	1 950	↔	2,3	1 268	↔	1,7	1 081	↔	1,5	800	↔	1,2
Konečná energie			Q _{f,h}	W _h	celkem vytápění	Q _{f,h}	W _h	celkem vytápění	Q _{f,h}	W _h	celkem vytápění	Q _{f,h}	W _h	celkem vytápění	
Q	potřeba tepla/energie	GJ/rok	1 950,4	2,4	1 952,8	1 268,1	1,8	1 269,8	1 081,1	1,6	1 082,6	800,3	1,2	801,5	
f	činitel přeměny energie ¹⁾	(-)	1,3	3,0	-	1,3	3,0	-	1,3	3,0	-	1,3	3,0	-	
E	první energie (Q _f)	GJ/rok	2 535,6	7,2	2 542,7	1 648,5	5,3	1 653,8	1 405,4	4,7	1 410,1	1 040,4	3,7	1 044,1	
e	činitel náročnosti soustavy E/Q _h	(-)			1,41			1,38			1,38			1,39	

¹⁾ neuvažuje se kogenerace; zdrojem CZT je tradiční okružková kotelna na plyn

8 PŘEHLED PŘIPRAVOVANÝCH EN PRO VYTÁPĚNÍ

V tabulce je přehled připravovaných EN pro vytápění, které budou překladem zavedeny do české technické praxe a budou nástrojem pro aplikaci EPBD směrnice při certifikaci budov. Tyto normy jsou zpracovávány podle výše uvedené metodiky. Jejich definitivní znění bude ve stručné verzi postupně přiblíženo čtenářům serveru tak, aby je mohli využívat od roku 2007 při zpracování průkazů energetické náročnosti budovy.

PŘEHLED PŘIPRAVOVANÝCH EN PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TV

název	číslo	EN definitivní text dostupný k překladu
Energetická náročnost budov - Energetická náročnost budov - Obecné užití energie, primární energie a CO ₂ emise	prEN 15315	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Údaje nutné pro standardní ekonomické hodnotící postupy tepelných soustav v budovách včetně obnovitelných zdrojů energie	prEN 15459	2007
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 1: Obecná	prEN 15316-1	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 2-1: Otopné plochy v místnostech	prEN 15316-2-1	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 2-3: Rozvody vytápění	prEN 15316-2-3	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)	prEN 15316-3-1	2007-10-29
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvod	prEN 15316-3-2	2007-07-25
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava	prEN 15316-3-3	2007-10-29
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-1 Výroba tepla na vytápění – Spalovací systémy (Kotle)	prEN 15316-4-1	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-2 Výroba tepla na vytápění – Soustavy s tepelnými čerpadly	prEN 15316-4-2	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-3 Výroba tepla na vytápění – Sluneční soustavy	prEN 15316-4-3	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-4 Výroba tepla na vytápění – Účinnost a přednosti kombinované výroby elektřiny a tepla	prEN 15316-4-4	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-5 Výroba tepla na vytápění – Účinnost a přednosti centrálního zásobování teplem a vysokoobjemových soustav	prEN 15316-4-5	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-6 Výroba tepla na vytápění – Fotovoltaické soustavy	prEN 15316-4-6	2007-07-30

PŘEHLED PŘIPRAVOVANÝCH EN PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TV

název	číslo	EN definitivní text dostupný k překladu
Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustav: Část 4-7 - Výroba tepla na vytápění - Spalování biomasy	prEN 15316-4-7	2007-07-23
Tepelné soustavy v budovách - Návrh zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 1: Stanovení návrhového tepelného a chladicího výkonu	prEN 15377-1	2007-10-16
Tepelné soustavy v budovách - Návrh zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 2: Návrh, dimenzování a montáž	prEN 15377-2	2007-10-16
Tepelné soustavy v budovách - Návrh zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - část 3: Optimalizace pro užití obnovitelných energetických zdrojů	prEN 15377-3	2007-10-16

Inspekce

Tepelné soustavy v budovách - Inspekce kotlů a tepelných soustav	prEN 15378	2007-07-23
--	-----------------------	------------

Zavedené normy

Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav	EN 12828	07 2002
Tepelné soustavy v budovách - Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání - Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadující kvalifikovanou obsluhu	EN 12170	04 2002
Tepelné soustavy v budovách - Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání - Tepelné soustavy nevyžadující kvalifikovanou obsluhu	EN 12171	05 2002
Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu	EN 12831	07 2002

VÝPOČETNÍ POSTUP PRO EA A ENERGETICKÝ PRŮKAZ PRO BUDOVY V ČÁSTI VYTÁPĚNÍ A OHŘEVU TEPLÉ VODY PODLE EN

Zpracoval STÚ-E, a.s. pro ČEA v roce 2006

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006 - část A.

