

Vplyv zateplenia domu na hydraulické vyregulovanie

Autor: Ing. František Vranay, PhD., Stavebná fakulta Technickej univerzity v Košiciach

Zateplením objektu sa dosiahne splnenie prvej významnej podmienky pre hospodárnu prevádzku vykurovania. Ak ale používateľ nemá nástroj na ovplyvnenie svojej spotreby, efekt zateplenia sa znižuje a dochádza k prekurovaniu objektov. Nevhodná regulácia sa spravidla nahrádza intenzívnejším vetraním spojeným s plytvaním energie. Aj pri existujúcom vyregulovaní sa objekt dostáva do hydraulicky odlišného stavu, kde regulačné prvky pracujú mimo optimálny prevádzkový rozsah.

Často sa stáva že doteraz po stránke vykurovania bezproblémový objekt sa začína boriť s prevádzkovými problémami. Aby sa objekt vyhol problémom je nevyhnutné urobiť opatrenia aj v systéme vykurovania s cieľom maximálne využiť potenciál zateplenia.

Poslanie a úloha vykurovania v súčinnosti s reguláciou:

- zabezpečiť rovnomerné (požadované) vykurovanie vo všetkých vykurovaných priestoroch v závislosti od druhu priestoru, spôsobe a čase prevádzky,
- možnosť eliminovať tepelné zisky za účelom zabrániť prekurovaniu v priestoroch a následne šetriť energiu s ohľadom na akumuláciu stavebných konštrukcií a vykurovacieho systému,
- zabezpečiť hydraulickú stabilitu pri meniacich sa tlakových pomeroch v systéme,
- možnosť používateľa ovplyvniť svoju spotrebu riadeným odberom tepelnej energie s minimálnym dopadom na ostatných odberateľov.

Každý systém v projekčnej fáze (pred zateplením) bol navrhovaný pre nasledovné podmienky:

- pripojovacie parametre zdroja tepla (prevádzkový teplotný spád, denný režim vykurovania ...),
- tepelné straty objektu (požadovaný výkon, potrebný prietok vykurovacieho média, tlaková strata objektu, akumulačné vlastnosti objektu...).

Dopad zateplenia na systém vykurovania v budove

Hlavným dopadom zateplenia na systém vykurovania je zníženie tepelných strát budovy. Podľa rozsahu a technológie zateplenia sa zníženie pohybuje v rozpätí o 30 ÷ 40 %. Čím mala budova menej kvalitné konštrukcie (horšie tepelnoizolačné vlastnosti), tým viac sa prejaví rozdiel vplyvom zateplenia. Úlohou úpravy vyregulovania budovy je zohľadniť tento fakt. Keďže robiť radikálne zmeny vo vykurovaní (výmena vykurovacích telies a pod.) nie je efektívne a často ani možné, núkajú sa dva spôsoby riešenia:

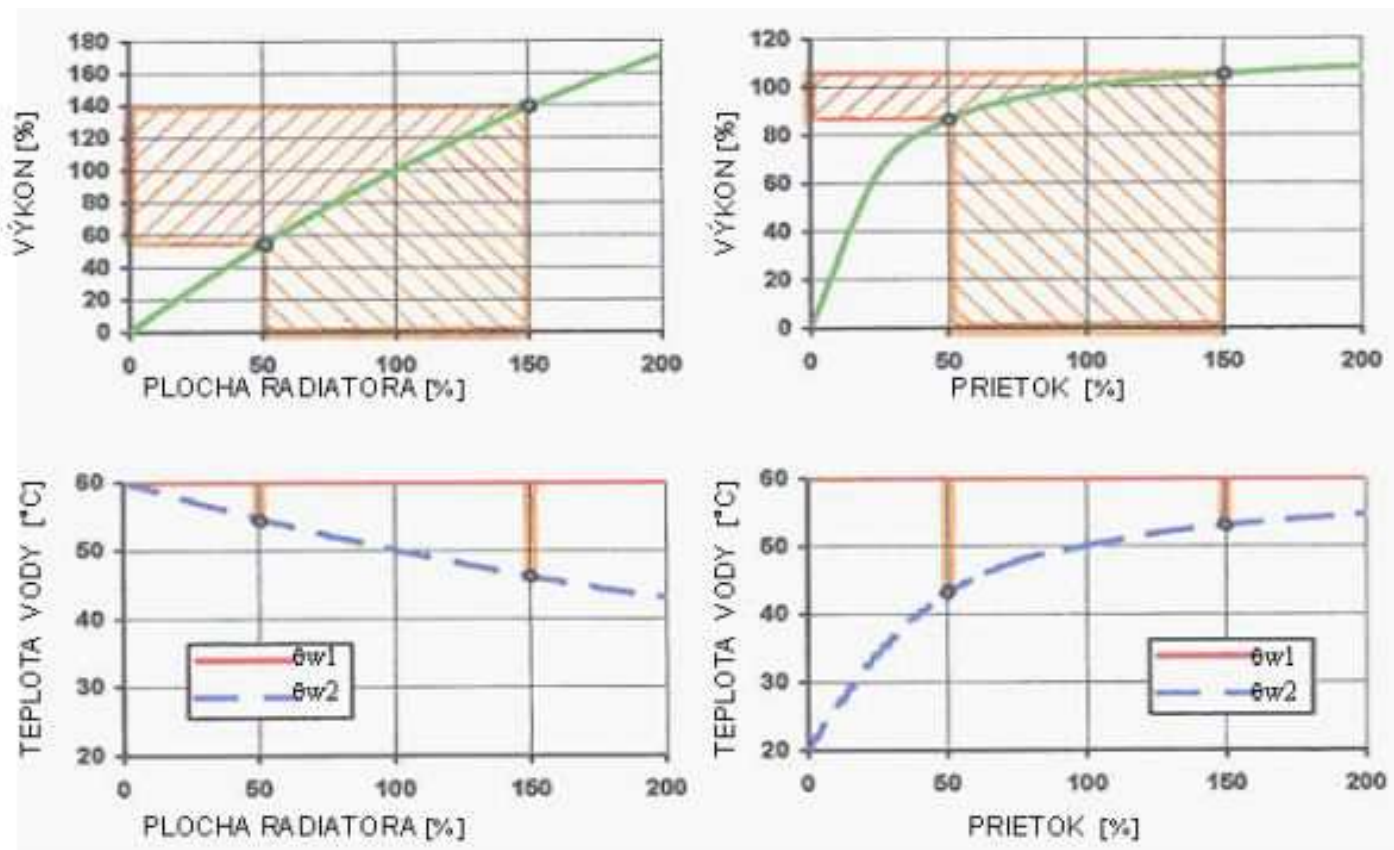
- regulácia kvantitatívna (znížením prietochného množstva vody = škrtením)
- regulácia kvalitatívna (znížením teploty vykurovacej vody = ekvitermická regulácia)

Pri ponechaní rozvodov vykurovania bez zásahu nastáva situácia, kedy termostatické hlavice prekurovanie eliminujú výrazným znížením prietoku cez vykurovacie telesá. Prevládajú názory, že tento nadprietok termostatické hlavice zvládnu a nie je nutné robiť zásahy do vykurovania.

Pri pohľade na graf č. 1 (vľavo), kde je znázornená závislosť výkonu vykurovacieho telesa od veľkosti (plochy) vykurovacieho telesa je zrejmé, že výkon je priamo úmerný ploche vykurovacieho telesa pri

zachovaní konštantného prietoku. Táto cesta je ale v našom prípade neschodná, lebo by to znamenalo výmenu vykurovacích telies pri potrebe znížiť výkon.

Na pravej strane grafu č. 1 je závislosť výkonu od zmeny prietoku cez vykurovacie teleso. K tomuto javu bežne dochádza pri regulácii prietokom po zateplení. Vo fáze projektu pred zateplením bolo navrhnuté vykurovacie teleso na 100 % výkonu, čomu zodpovedal prietok 100 %. Pri znížení prietoku na pôvodných 50 % sa výkon vykurovacieho telesa zníži len na 85 %.



Graf č.1 Závislosť výkonu vykurovacieho telesa od jeho plochy a prietoku vykurovacieho média

Pri potrebe znížiť výkon vykurovacieho telesa po zateplení objektu o cca 40 % to znamená zníženie na cca 25 % pôvodného prietoku (kvantitatívna regulácia). Je to veľmi nízka hodnota, ktorú namontované termostatické ventily pri svojom regulačnom rozsahu nie sú schopné plynule regulovať. Sprievodným javom je zároveň výrazný nárast diferenčného tlaku v sústave, čiže aj na radiátorovom ventile. Ventily prechádzajú do pracovného pásma mimo rozsah, t.j. do stavu nespojitej regulácie. Ventil to rieši úplným uzavretím a následným otváraním, čo spôsobuje rázy a nepríjemné hlukové prejavy ako šum a pískanie. Zároveň sa stráca primárna funkcia termostatického ventilu, a to udržiavanie požadovanej teploty vzduchu v miestnosti nastavenej na termostatickej hlavici.

Riešením je dostať ventil hydraulicky do svojho pracovného pásma, čo je čiastočne možné znížením diferenčného tlaku na päte stúpačky (na cca 5 kPa), resp. na päte objektu na max. 10 kPa podľa druhu a rozsiahlosti rozvodu. Toto je možné zabezpečiť len opätovným nastavením stúpačkových regulačných ventilov podľa zmenených hodnôt a reguláciou na vstupe do objektu. Pokiaľ na vstupe do objektu je osadený automatický regulátor diferenčného tlaku, jeho nastavením je možné objekt dostať do funkčnej časti pracovného pásma armatúr. Stále však nie je vyriešená kritická doba v prechodnom období (jar, jeseň), keď je teplota vzduchu na hranici nutnosti vykurovať. Ak je náš posudzovaný objekt zateplený, požiadavka na začiatok, resp. potrebu vykurovania, je odlišná od ostatných napojených objektov v okruhu zdroja tepla, resp. odovzdávacej stanice tepla (OST). Keďže zdroj je regulovaný podľa najslabšieho článku v systéme, ktorý tvoria nezateplené objekty, systém dostáva zateplené objekty do nepriaznivého prevádzkového stavu. Ventily v bytoch zatepleného objektu sú spravidla uzatvorené, objekt požaduje tak nízke prietoky, ktoré už existujúce armatúry nie sú schopné zvládnuť bez problémov.

Ak by v okruhu OST boli všetky objekty zateplené, riešenie je veľmi jednoduché, a to len zmenou ekvitermickej krivky na zdroji tepla a prispôbením zmeneným požiadavkám (kvalitatívna regulácia). V takomto prípade by ani nebolo nutné výrazne meniť nastavenia armatúr na objektoch a vykurovacích telesách.

Postup kvantitatívnej regulácie v objekte a systéme zdroj – objekty

Preregulovanie stúpacích potrubí (na vykurovacích telesách)

Úlohou vyregulovania stúpacích potrubí je zabezpečiť rovnakú (požadovanú) teplotu vo všetkých vykurovaných miestnostiach. Regulácia musí zohľadniť:

- stav a kvalitu obalových a výplňových konštrukcií (zmenené po zateplení),
- polohu miestností (orientáciu na svetové strany, polohu po výške objektu,...),
- účel miestnosti (vyplýva z nej teplota, ...),
- klimatické podmienky (vonkajšia teplota, vietor, ...),
- prevádzku a typ zdroja (nočné útlmy, prerušenie vykurovania, ...),
- vplyv tepelných ziskov (slnečné sálanie, vnútorné zisky, ...),
- typ a veľkosť vykurovacích telies,
- typ a vlastnosti rozvodu stúpacieho potrubia vykurovania.

Spôsoby regulácie

1 Základné vyregulovanie obr. č. 1

- regulačný radiátorový ventil s prednastavením bez termostatickej hlavice

Rovnomerné vyregulovanie vo všetkých miestnostiach, odstránenie prekurovania, možnosť uzavretia vykurovacieho telesa

2 Štandardné vyregulovanie obr. č. 2

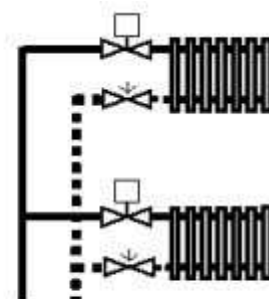
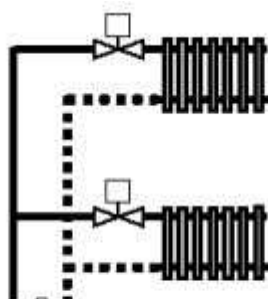
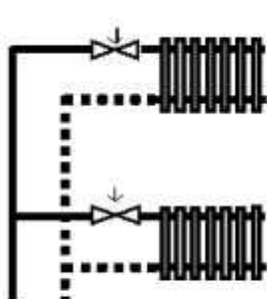
- termostatický radiátorový ventil s prednastavením

detto 1 + eliminácia tepelných ziskov, možnosť nastavenia požadovanej teploty

3 Komfortné vyregulovanie obr. č. 3

- termostatický radiátorový ventil s prednastavením + regulačné skrútkovanie

detto 2 + možnosť demontáže vykurovacieho telesa za prevádzky, zníženie hlučnosti na ventile (časť tlaku škrtí skrútkovanie)



Obr. 1: Základné vyregulovanie vyregulovanie

Obr. 2: Štandardné vyregulovanie

Obr. 3: Komfortné

Preregulovanie ležatých rozvodov (na päťach stúpacích potrubí)

Úlohou vyregulovania ležatých rozvodov je zabezpečiť požadované množstvo vykurovacej vody do stúpacích potrubí (dané požiadavkami na vykurovacích telesách)

Regulácia musí zohľadniť:

- výkon vykurovacích telies ktoré zásobuje,
- polohu stúpacieho potrubia (orientáciu na svetové strany, závisí od vykurovacích telies,...),
- typ a danosti ležatého rozvodu vykurovania.

Spôsoby regulácie

1 Základné vyregulovanie *STATICKE* obr. č. 4

- Stúpačkový regulačný ventil s prednastavením s možnosťou merania

Zabezpečí požadované rozdelenie vykurovacieho média do jednotlivých stúpacích potrubí prednastavením ventilu. Umožňuje meranie (kontrolu) prietoku. Nezabezpečuje ochranu pred meniacimi sa parametrami.

2 Štandardné vyregulovanie *DYNAMICKÉ* obr. č. 5

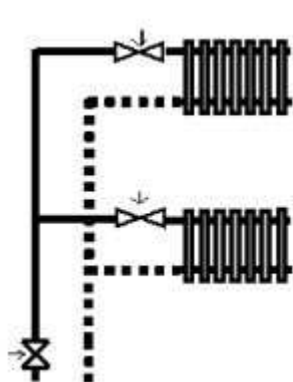
- Detto 1 + prepúšťací ventil

detto 1 + eliminácia zvýšeného diferenčného tlaku stúpacieho potrubia prepúšťaním, zníženie hlučnosti na radiátorových ventiloch, zníženie hospodárnosti rozvodu zvyšovaním teploty vratného potrubia

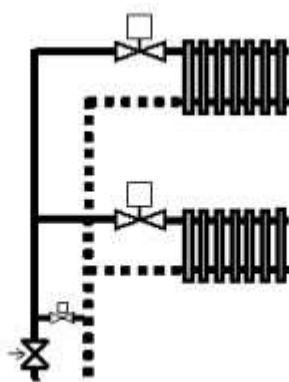
3 Komfortné vyregulovanie *DYNAMICKÉ* obr. č. 6

- Detto 1 + regulátor diferenčného tlaku prepojený kapilárou

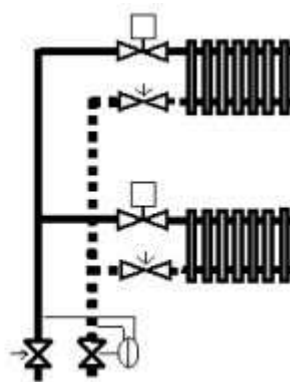
detto 1 + udržiavanie diferenčného tlaku stúpacieho potrubia škrtením, zníženie hlučnosti na radiátorových ventiloch, zvýšenie hospodárnosti udržiavaním nízkej teploty vratného potrubia



Obr. č. 4 Základné vyregulovanie dynamické



Obr. č. 5 Štandardné dynamické



Obr. č. 6 Komfortné

Preregulovanie sekundárnych rozvodov

Úlohou vyregulovania sekundárneho rozvodu je zabezpečiť požadované množstvo vykurovacej vody do objektov (dané požiadavkami objektov ktoré zásobuje).

Regulácia musí zohľadniť:

- výkon vykurovaného objektu z ktorého vyplýva prietochné množstvo,
- diferenčný tlak objektu,
- prípustné maximálne škrtenie (tlak pri ktorom sa neprejaví hlučnosť armatúr),
- pri meniacom sa odbere vody do objektu zabezpečiť bezproblémovú prevádzku.

Spôsoby regulácie:

1 Základné vyregulovanie *STATICKE* obr. č. 7

- regulačný ventil s prednastavením s možnosťou merania

Zabezpečí požadované rozdelenie vykurovacieho média do jednotlivých objektov prednastavením ventilu. Umožňuje meranie (kontrolu) prietoku. Nezabezpečuje ochranu pred meniacimi sa parametrami.

2 Štandardné vyregulovanie *DYNAMICKÉ* obr. č. 8

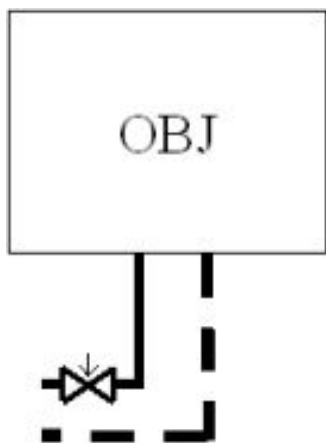
- Detto 1 + prepúšťací ventil

detto 1 + eliminácia zvýšeného diferenčného tlaku objektu prepúšťaním, zníženie hlučnosti na radiátorových ventiloch, zníženie hospodárnosti rozvodu zvyšovaním teploty vratného potrubia

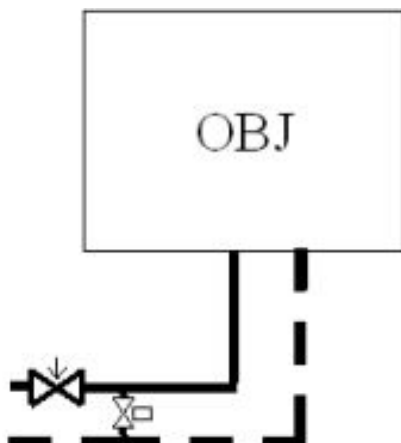
3 Komfortné vyregulovanie *DYNAMICKÉ* obr. č. 9

- Detto 1 + regulátor diferenčného tlaku prepojený kapilárou

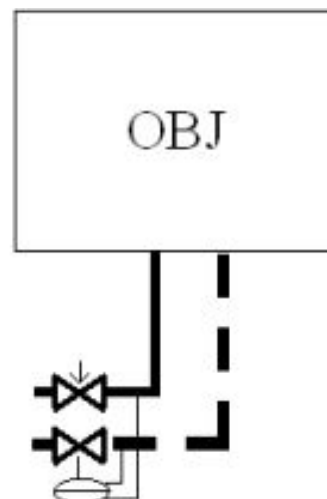
detto 1 + udržiavanie diferenčného tlaku objektu škrtením, zníženie hlučnosti na radiátorových ventiloch, zvýšenie hospodárnosti udržiavaním nízkej teploty vratného potrubia



Obr. č. 7 Základné statické



Obr. č. 8 Štandardné dynamické



Obr. č. 9 Komfortné dynamické

Postup kvalitatívnej regulácie útlmov v režime prevádzky ÚK

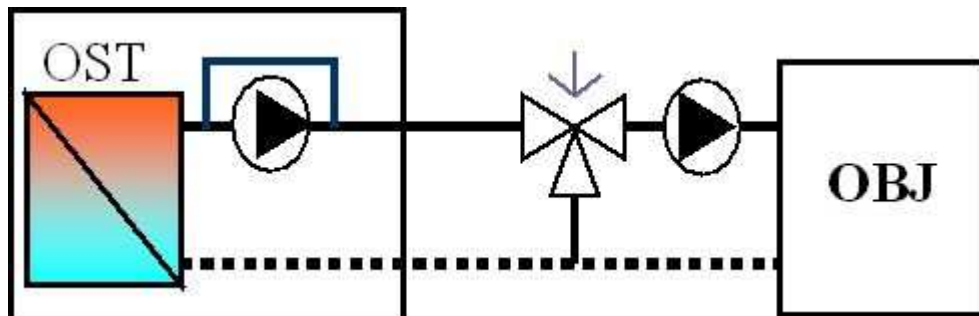
Má za úlohu:

- Prispôbiť teplotu vykurovacej vody zmeneným požiadavkám objektu po zateplení (znížený výkon sa dosiahne zníženou teplotou vykurovacej vody).
- Využiť útlm vykurovania v čase zníženia nárokov na tepelnú pohodu na zníženie spotreby ÚK. Útlmy sa spravidla realizujú v nočných hodinách, kde sa pripúšťa pokles teploty vzduchu o cca $2 \div 3$ °C.
- Priaznivejší dopad na zníženie spotreby tepla je v objektoch, ktoré majú prevádzku len v pracovných dňoch. Ide o školské objekty, prípadne objekty kancelárske.

Rozhodujúci je spôsob a režim útlmu vykurovania. Pre nábeh vykurovania z útlmu je dôležité, aby vykurovacia prestávka alebo útlm nespôsobili vychladnutie priestorov na teploty, ktoré môžu spôsobovať kondenzáciu na stenách (príčina vzniku plesní). Ďalším dôležitým faktorom je, aby vykurovací systém bol schopný v predstihu so zvýšeným výkonom priestory vyhriať opäť na požadované teploty v čase prevádzky budovy.

Vhodnosť a priebeh útlmového režimu závisí od:

- času útlmu, vlastností stavebných konštrukcií,
- priemernej teploty vonkajšieho vzduchu a vplyvu pôsobenia vetra,
- výkonu zdroja a výkonovej rezervy v čase útlmu,
- typu zdroja:
- ak je zdroj len pre daný objekt, je možné ho regulovať podľa požiadaviek daného objektu čo výrazne zvyšuje využiteľnosť útlmov.
- ak je zdroj spoločný pre viacero objektov v ktorých môžu byť iné prevádzkové režimy, je nutné tento fakt zohľadniť, lebo prevádzkový režim zdroja nemusí mať výkonovú rezervu v čase prechodu z útlmu na plnú prevádzku.



Obr. č. 10 Spôsob realizácie samostatnej ekvitermickej regulácie objektu s vlastným obehovým čerpadlom, ktorý je napojený na spoločný zdroj tepla zásobujúci viacero objektov

Záver

Možností ako stabilizovať objekt po zateplení vo vykurovacom systéme a ušetriť teplo na vykurovanie je viacero. Hlavnou podmienkou je zvážiť návratnosť vynaložených prostriedkov a dodržanie požadovanej tepelnej pohody vo vykurovaných miestnostiach v čase pobytu ľudí. Keďže ide o veľmi široký problém, kde je súvislosť viacerých vlastností stavby, je treba každý problém riešiť samostatne. Tieto návody je preto treba brať iba ako pomôcku pri rozhodovaní sa pre konkrétnu realizáciu.

Odporúčané postupy:

Pri kvalitatívnej regulácii

- Zrealizovať ekvitermický uzol na vstupe do objektu s vlastným čerpadlom s frekvenčným meničom (prispôbiť teplotný spád vykurovania zmeneným tepelným stratám pri zachovaní vykurovacích telies).
- Zvážiť prednastavenie radiátorových ventilov.
- Zvážiť prednastavenie regulačných ventilov na päte stúpacích potrubí.

Pri kvantitatívnej regulácii

- Zrealizovať prednastavenie armatúr na vstupe do objektu (dávať prednosť hodnote diferenčného tlaku, hodnota prietoku je tak premenlivá v prevádzke, že stráca význam pri nastavovaní hodnôt). V žiadnom prípade nesmie chýbať na vstupe regulátor diferenčného tlaku!
- Zmeniť prednastavenie regulačných ventilov na stúpacích potrubíach.
- Zvážiť prednastavenie radiátorových ventilov.