



Технически инструменти в помощ на партньорствата на
МСП за предоставяне на иновативни енергийни услуги

№2

Хидравлично балансиране на отоплителната система

2016 г.



Съфинансиран от Европейския съюз

Информация за контакт

Reinhard Ungerböck
Grazer Energieagentur GmbH
Kaiserfeldgasse 13/1
A-8010 Graz
T: +43 316 811848-17
E-Mail: ungerboeck@grazer-ea.at
Website: www.grazer-ea.at

Превод и адаптация:

Черноморски изследователски енергиен център (ЧИЕЦ)

Този документ е разработен в рамките на проекта *Договори с гарантиран резултат плюс* (EPC+) и е публикуван на страницата му в интернет.

www.epcplus.org

Задача: 4.2.
Доклад: 4.2.



Проектът EPC+ се финансира от Програмата за изследвания и иновации „Хоризонт 2020“ на Европейския съюз в рамките на споразумението за безвъзмездна помощ №649666. Съдържанието на тази публикация отразява единствено мнението на нейните автори и ИАМСП не носи отговорност за каквото и да е използване на включената в нея информация.

Съдържание

1. Въведение	4
2. Набор от мерки	5
2.1. Хидравлично балансиране на отоплителната система	6
2.1.1. Техническо описание.....	6
2.1.2. Метод за изчисление.....	8
2.1.3. Начини за измерване и верифициране с цел оценка на спестяванията спрямо договорените резултати.....	10

1. Въведение

Проектът EPC+ има за цел да помогне на партньорствата на МСП за предлагане на услуги по ДГР да намалят разходите си по сделките чрез стандартизиране на техническите мерки при изпълнението на договори с гарантиран резултат (ДГР).

Настоящият документ е част от поредицата помощни материали, разработени в рамките на проекта, предназначени да послужат на доставчиците по ДГР като ръководство за стандартизиране на мерките (проектни параметри, методи за изчисление, технологични процеси) и налагане на стандарти за качество в процеса на измерване и удостоверяване на постигнатите спестявания. Текстовите модули на описанията може също така да бъдат използвани за комуникация с клиентите с оглед изграждането на доверие в предложените мерки.

За всяка мярка е дадено общо описание, а освен това са посочени проектните параметри и възможностите за прилагане, както и случаите, в които конкретната мярка не е приложима.

Метод за изчисление

За улеснение на партньорствата на МСП при внедряването на мерки е описан методът за изчисляване разходите по изпълнението, експлоатацията и поддръжката и спестяванията, под формата на универсален, отворен калкулатор.

Технологичен процес

Поради наличието на няколко участника и комуникационен интерфейс, в проекта на **плана на услугата** задължително се включва диаграма на процеса.

2. Набор от мерки

Всяка техническа мярка е придружена от общо и от подробно описание. Мерките са разделени на такива, които се отнасят до енергийната ефективност, и такива, които са свързани с оползотворяване на възобновяема енергия.

Мерки за енергийна ефективност:

1. Вътрешно осветление: светодиоди + система за управление
- 2. Хидравличен баланс на отоплителната система**
3. Модернизация на помпите
4. Модернизация на електрическите двигатели
5. Нощно охлаждане
6. Системи за управление на ОВК, в т.ч. интегриране на котлите
7. Системи за управление и мониторинг на потреблението в сградите
8. Обновяване/смяна на котлите за отопление
9. Енергийно-ефективни прозорци
10. Рекупериране на топлина чрез продухване на индустриални парни котли

Мерки, свързани с използване на възобновяема енергия:

1. Битова гореща вода със слънчева енергия
2. Отопителни системи на биомаса
3. Когенерация
4. Фотоволтаични панели
5. Вятърна енергия
6. Термопомпи

2.1. Хидравлично балансиране на отоплителната система

2.1.1. Техническо описание

2.1.1.1. *Общо описание*

Необходимостта от хидравличен баланс се установява чрез наблюдение и отчитане на няколко параметри. Наличието на следните признаци показва дали системата трябва да се балансира или не:

- Разпределението на топлина е неравномерно: помещенията – най-вече тези, които се намират близо до разпределителния тръбопровод – са претоплени, докато в другите никога не се достига необходимата стайна температура;
- Радиаторите произвеждат шум;
- Енергийните разходи са високи (спрямо реперните стойности).

Стандартната процедура за отстраняване на проблема с недостигането на желаните температури в отдалечените помещения включва: повишаване температурата на топлоносителя и на скоростта в термопомпите. Обикновено това води до високи загуби по преноса и претоплени помещения в близост до разпределителните тръби, както и последващи загуби заради отваряне на прозорците.

При хидравличното балансиране се ограничава обемът на топлинния поток за всеки отоплителен контур и радиатор, така че да се избегне свръхподаване като се доставя само необходимото количество топлина. От една страна, нееднаквото разпределение на топлината води до повишен комфорт, а от друга страна – преди всичко до големи икономии.

В зависимост от големината на инсталацията, хидравличното балансиране трябва да се извърши чрез:

- Предварително настроени термостатни вентили или подобни, които да ограничават обема на топлинния поток в радиатора;
- Управляващи клапани за всяка зона, регулирани чрез обемния разход и разликата в налягането;
- Контролируеми помпи (вариращ обем разход).

Допълнителна икономия на електроенергия се постига чрез намаляване скоростта на въртене на помпата или чрез замяна с помпи с контролируема скорост.

2.1.1.2. *Проектни параметри*

Данни за потреблението на малки инсталации за ОВК обикновено липсват и затова е почти невъзможно за тези системи да се направят подробни изчисления. Задоволителни резултати може да се получат или чрез опростена калкулация, отчитаща размерите на инсталираните радиатори и необходимите настройки, или чрез измервания на място. След това се обсъжда сценарият за измерване на място, тъй като тази процедура дава по-добри резултати и възможност да се направят измервания след въвеждането на мерките.

При по-малките инсталации (с височина на изпомпване до 1,5 м), хидравличното балансиране се осъществява чрез намаляване на обемния разход непосредствено в радиатора, например с помощта на предварително настроени термостатни вентили или чрез ограничаване на максималното

повдигане на клапата. Оптимизирани резултати може да се получат единствено чрез комбинация с контролируеми помпи.

При средно големите инсталации всеки отоплителен контур следва да се настрои в рамките на цялата система чрез контролни клапани или регулатори на диференциално налягане. И в този случай е най-добре да се комбинира с контролируеми помпи.

Регулирането на отделните радиатори може да бъде излишно, в случай че системата от радиатори е добре балансирана. Това може да се установи с голяма вероятност посредством сравняване на температурните разлики на радиаторите в различните позиции на отоплителния контур: ако те са почти еднакви ($\pm 3^{\circ}\text{C}$), може да се приеме, че по-нататъшно подобряване не е икономически обосновано.

- Топло разпределителна мрежа
 - Вид на инсталираните радиатори (дължина, дълбочина, вид) във всяко помещение, или по-просто: инсталираната мощност на радиатора = топлинния товар на помещението;
 - Производител, вид и предварителни настройки на съществуващите термостатни вентили
Забележка: Ако не са налични, трябва да се инсталират. Това в повечето случаи изисква допълнителни усилия, тъй като отоплителните контури трябва да се изпразнят и напълнят отново;
 - Трябва да се осигури достъп до всеки радиатор.
- За всеки отоплителен контур
 - Топлинен товар – прави се на базата на предположения чрез сумиране на инсталираните мощности, ако е възможно, и се прави проверка за акуратност;
 - Проектна температура (температура на потока и на обратния поток);
 - Инсталирана термopомпа
 - Производител / търговска марка
 - Вид
 - Дължина
 - Размер на фитингите
 - Свързване към електрическата мрежа (230V/400W)
 - Вид регулиране (постоянна скорост/контролируема помпа) и предварително зададена стойност
 - Мокър или сух сондаж
 - Работен режим
 - 1) Дебит [m^3/h]
 - 2) Височина [m]
 - Производител, вид и настройки на съществуващите контурни контролни вентили;
Забележка: Трябва да бъдат инсталирани, в случай че няма.
 - Работни часове на всеки контур.
- Временно измерване (вижте т.**Error! Reference source not found.** – Измерване и удостоверяване на спестяванията)

- За всеки отоплителен цикъл: температура на топлоносителя, температурна разлика, налягане, обем, топлинен товар, електрическа мощност и потребление на помпата за един пълен работен цикъл (например 1 или 2 седмици) през отоплителния сезон (за предпочитане – преходен сезон);
- Външна и вътрешна температура най-малко на три помещения:
 - Помещение в началото на разпределителната линия (често е прекалено горещо);
 - Помещение в средата на разпределителната линия (може да се постигне необходимата температура);
 - Помещение в края на разпределителната линия (прекалено е студено – не е възможно да се достигне необходимата температура).
- Първа стъпка: температура на потока и на обратния поток на 3 радиатора от отоплителния контур с различно разположение (разстояние спрямо отоплителния център);
- Втора стъпка (в случай, че балансирането на радиаторите е икономически изгодно): за всеки радиатор - температура на потока и на обратния поток на самия радиатор.

2.1.1.3. *Мярката е подходяща за*

- Сгради, в които условията не навсякъде са еднакви: има претоплени помещения и такива, в които едва се постигат нивата на комфорт;
- Разпределяне на малко температура между потока и обратния поток, и съответно висока температура на потоците;
- Шум във вентилите на радиаторите;
- Сгради, на които е направено енергийно-ефективно обновяване;
- Съществуващи сгради, на които е правено пристрояване;
- Сгради с комбинирана система за статично отопление и вентилация.

2.1.1.4. *Мярката не е подходяща за*

- Сгради с балансирана система;
- Сгради с голям процент инсталирани вентили, които не са термостатни.

2.1.2. **Метод за изчисление**

2.1.2.1. *Очаквани спестявания*

Прилагането на тази мярка се очаква да доведе до 10-20% икономия, в сравнение с базовата линия. Колкото повече средства се вложат в хидравличното балансиране, толкова по-висок ще бъде потенциалът:

- Балансиране на отоплителните контури без индивидуални радиатори: 5-8%;
- Балансиране на всички отоплителни контури, в това число и на всички радиатори: 10-20%.

Спестяванията се изразяват в следното:

- Намален обем на потока и по-малка мощност на изпомпване (спестена електроенергия).
Предположение: удвояването на температурата на потока и на обратния поток позволява да се намали обемът му до 50% → мощността на изпомпване може да се намали с 12%;
- Намалени топлинни загуби при преноса чрез по-ниската температура на топлинния поток (след хидравличното балансиране тя може значително да намалее) и по-високо разпределение на температурата;
- Отопление, отговарящо на потреблението: премахване на свръхподаването на топлина (намаляване на охлаждането през прозорците или вентилационните системи).

Какво оказва влияние върху вероятността изчислените спестявания да се различават от реалните:

- Поведение по време на измерванията (преди и след; средно влияние);
- Корекцията на ден градусите може да не е пропорционална на реалното потребление (слабо влияние);
- Други източници на топлина (слънчева радиация, вътрешни топлинни източници);
- Потребление на битова гореща вода (слабо влияние).

Задължителни изходни параметри:

	<i>Мярка</i>	<i>Количество, формула или пояснение</i>
<i>Спестени разходи</i>	<i>[€/годишно]</i>	Трябва да се изчислят от съответния партньор в клъстера. Не може да се приложи проста формула.
<i>Спестена енергия</i>	<i>[kWh/годишно]</i>	Трябва да се изчисли от съответния партньор в клъстера. Не може да се приложи проста формула.

2.1.2.2. *Инвестиционни разходи*

Разходите, които трябва да се договорят между членовете в Партньорството на МСП, са:

1. Материали: предварително настроени термостатни вентили или ограничители на потока, контролни клапани, високоефективни термопомпи (ако не са инсталирани);
2. Труд: работни часове за балансиране и отстраняване на измервателното оборудване, хидравлично балансиране на радиаторите (ок. 30-45 минути за всеки радиатор) и на отоплителните контури (ок. 60 минути за всеки);
3. Пътни разходи;
4. Координиране, инженеринг: твърда сума, която се определя от всеки член на Партньорството;
5. Измерване след внедряването на мярката и балансиране (за определяне на резултатите): твърда сума за всеки отделен контур.

2.1.2.3. *Оперативни разходи*

Изпълнението на мярката не е свързано с оперативни разходи.

2.1.2.4. Очакван експлоатационен живот на мярката и свързаните с това разходи за смяна на оборудването (ако има)

Вентилите и помпите би следвало да функционират коректно 15 години.

Свързани разходи за замяна: неприложимо.

2.1.3. Начини за измерване и верифициране с цел оценка на спестяванията спрямо договорените резултати¹

Измерване след въвеждането на мярката и настройване за един пълен (нормален) работен цикъл (1 или 2 седмици) по време на отоплителния сезон (за предпочитане е да се направи в преходен сезон) спрямо измереното състояние преди изпълнението на мярката:

- За всеки отоплителен контур: температура на потока и на обратния поток, температурна разлика, налягане, обем на потока, количество топлина, топлинен товар, електроенергия и потребление на помпата;
- Външна температура и температура на трите помещения, измерена по време на измервателния период:
 - Помещение в началото на разпределителната линия (обикновено прекалено затоплено);
 - Помещение в средата на разпределителната линия (възможно е да се постигне желаната температура);
 - Помещение в края на разпределителната линия (прекалено е студено и не може да се постигне необходимата температура).

Измервания се правят за всеки отоплителен контур, по веднъж преди и след внедряването на мярката и хидравличното балансиране. Резултатите от потреблението на топлина се коригират в съответствие с външната температура. Сборът от разликите на коригираното потребление на топлина и на потреблението на енергия представлява постигнатата икономия.

Повишаването на комфорта чрез поддържане на постоянна вътрешна температура не може да се представи икономически, но може да се покаже чрез резултатите от измерването на вътрешната температура и гаранцията за качеството на мярката.

За партньорството на МСП не е приемливо:

1. изчисляване на очакваните спестявания;
2. изчисляване на статичния срок на откупуване на инвестицията;
3. измерване само на един контур и умножаване по броя на контурите с подобен профил;
4. измерване на топлинния товар преди и след изпълнението на мярката.

¹ Критерий: минимално усилие, но качествено доказателство за стабилно изпълнение и постигане на сериозни резултати, а не само инсталиране