

### 3.2.4. Индиректни пасивни слънчеви отоплителни системи

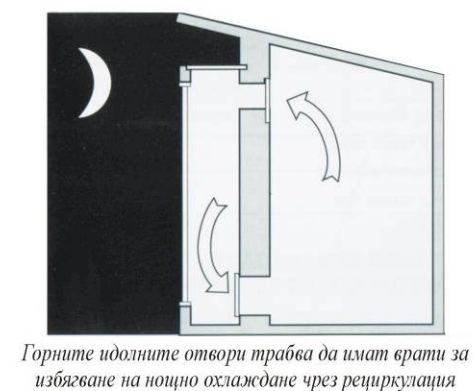
Индиректни пасивни слънчеви системи също се комбинират със съществуващите елементи и структури, допълващи поглъщането, акумулирането и разпределението на получената слънчева енергия. Това е по-ефективен метод за намаляване на температурните колебания и прегряването, в следствие на погълнатата от стените, ограждащи вътрешните пространства, директна слънчева енергия. Тази концепция осигурява отопление от вече погълната слънчева радиация.

Съществуват няколко вида индиректни пасивни слънчеви системи: с масивна стена, с водна стена, система топлинен диод, слънчево пространство, акумулиращ воден покрив, и др.

**Пасивната слънчева система с масивна стена** се състои от масивна стена изградена на южната страна на сградата, която е оцветена в тъмен цвят и остъклена така, че да позволява на стената да действа като слънчев колектор и елемент за съхраняване на топлина. През деня, стената бавно натрупва топлина. До вечерта, топлината ще се пренася към вътрешните и повърхности, от където се излъчва към съседните стаи. Ако е с подходящи размери, стената ще продължи да излъчва до рано сутринта. Често, в долната и горната част на стената са разположени отвори към вътрешното пространство, осигуряващи циркулация на въздуха (ефект на сифона).

Тези отвори поддържат повърхността на стената по-хладна и позволяват по-ефективно събиране на топлина. Тази система се знае като стената на Тромб, наречена на създателя си. Характеристиките на тази система са:

- От гледна точка на натрупването, тази система е по-малко ефективна от директната система на печалба, заради високите температури, които се достигат в пространството между стената и стъклото. Този температурен излишък води до високи топлинни загуби и следователно за същия резултат индиректната система на печалба ще се нуждае от 50 до 90% по-голяма колекторна площ от директната система на печалба.
- Заради доброто топлопреминаване на стените, в сравнение с традиционните изолорани стени, при облачен и студен климат, масивните стени ще губят прекалено много топлина през деня, за да могат да осигурят нужната топлина през нощта.



- При всякакъв климат е задължително осигуряването на много ефективно външно затъмнение, за да се избегне прегряване по обед при слънчеви дни.
- Тъй като преносът на натрупаната топлина се отлага с часове, в зависимост от конструкцията на стената, индиректните системи са подходящи за жилищни сгради, където дейността започва следобяд.
- При индиректните слънчеви системи не съществуват толкова проблеми колкото при директните системи, що се отнася до натрупването на топлина. Това предлага повече свобода при решението на интериора.
- Стените на Тромб могат да бъдат скъпи, заради разходите за материали и нужните структурни изменения.

**Пасивна слънчева система с водна стена:** При тази система вместо масивна стена има контейнери пълни с вода. Тъй като водата е веществото с най-големи възможности за абсорбиране на топлина, нейната употреба като акумулиращ елемент е много ефективна и икономична. Освен това, конвекцията във водна среда спомага за преноса на топлина по целия обем да става много по-бързо. Това води до намаляване на топлинните загуби от системата, които допълнително чрез топлоизолационни елементи могат да се регулират през зимния и летния сезон. Друго предимство на слънчевата отоплителна система с водна стена е, че тя позволява проникването на слънчева радиация във вътрешните пространства, ако контейнерите са прозрачни, и осигурява визуален контакт с околната среда.

**Слънчева система с топлинен диод:** Това е разновидност на системата с водна стена. Системата с топлинен диод се състои от два контейнера, разделени с изолация и свързани с тръби в долния и горния край. Външният контейнер има по-малка дебелина и служи като абсорбатор на слънчева енергия. Нагрятата вода се пренася от него чрез конвекция по горните свързващи тръби във вътрешния контейнер, докато хладката вода се връща обратно от вътрешния контейнер през долните тръби. Вътрешният контейнер е в пряк контакт с отопляваното пространство и е с по-големи размери. Важен елемент от системата е свръхчувствителният клапан, през който водата протича само в едно направление, когато температурата на водата във външния контейнер надвиши тази на водата във вътрешния. Системата може да функционира и когато вътрешният контейнер се монтира на противоположната стена и дори в друго помещение.

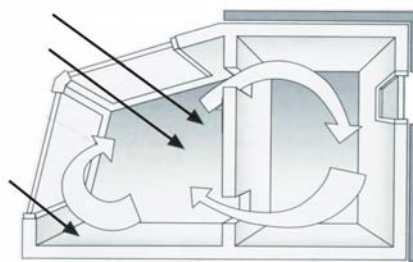
**Пасивна слънчева система с акумулиращ покрив:** Системата с акумулиращ воден покрив може да се приеме като видоизменена масивна стена в хоризонтално, вместо във вертикално положение. Схемата на функциониране на тази система е както следва: през слънчевите зимни дни водният резервоар на покрива е открит и водата се нагрива, през нощта той се покрива, за да се съхрани акумулираната слънчева енергия. През летния период, процесът е обратен: резервоарът е открит през нощта, за да отдаде акумулираната енергия и закрит през деня, за да не се нагрива водата. Тази система е подходяща за едноетажни къщи и за райони, където температурите рядко падат под 0 °C и положението на слънцето остава високо през зимата. В режим "охлаждане" системата е особено подходяща за места с големи температурни колебания и където за един час температурата може да се понижи значително под температурата на въздуха.

### **Пасивна слънчева система - слънчево пространство:**

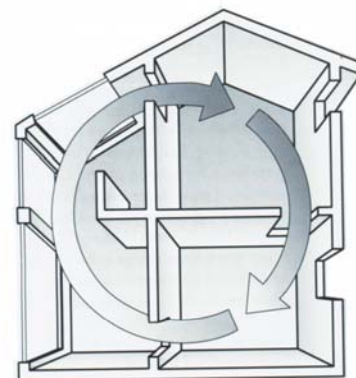
Помещенията "слънчево пространство" събиращи слънчева топлина и осигуряващи слънчеви жилищни пространства са сред най-ефективните пасивни слънчеви отоплителни системи. Те са също така предпочитани от гледна точка на архитектурата. Тази система е всъщност комбинация от директни и индиректни пасивни слънчеви системи, където слънчевият колектор е отделен от жилищното пространство. Като модифицирана оранжерия, прикрепена към къща или друга постройка, това слънчево пространство осъществява топлинните функции на натрупване, съхранение и пренос. Освен като оранжерия за отглеждане на растения, то действа като отоплителна система залепена за основната сграда. Като солариум, то осигурява умерена околна среда. Тъй като е частично изолиран от основната постройка, в солариума са възможни по-големи температурни изменения отколкото биха били възможни в една всекидневна.

Слънчевите пространства, които ефективно съчетават характеристики на парник и солариум присъстват в много от домовете с пасивни слънчеви системи. Следващите коментари показват различните възможности за слънчеви пространства, в зависимост от това дали ще се използват основно като слънчеви оранжерии или солариуми. И в двата случая целта е да се оптимизира слънчевата радиация през зимата и да се минимизира радиацията през лятото.

- При оранжерията, има противоречие между нуждата от сянка за растенията и нужното количество топлина за сградата.
- В повечето случаи растенията се отглеждат заради декоративните им , а не заради плодоносните им способности и следователно растителното пространство може да бъде ограничено в съответствие с енергийните нужди.
- Ако растенията са от голямо значение, тогава слънчевото пространство трябва да се разглежда като отделен колектор и наличната топлина да бъде пренесена в сградата с помощта на вентилатор където да се осигури съответното топлинно натрупване.



*Система на слънчевото пространство*



*Може да се използва многостепенна система на слънчево пространство. Такава система осигурява допълнителни топлинни връзки и също така подпомага лятната вентилация като разрешава монтирането на вентилационни отвори високо в слънчевото пространство.*

*Интегрирането на слънчево пространство дава големи възможности за решения на нови сгради или реконструкции*



- Системата слънчево пространство събира много повече енергия отколкото другите системи заради по-голямата площ на остъкляването и класическата форма на оранжерия.
- Реакцията на слънчевото пространство към ранното слънце е незабавна. В зоните със студена зима, това създава доста поносима атмосфера дори при студено време.
- Голямата стъклена площ е минус, тъй като допуска големи топлинни загуби през нощта. Ако слънчевото пространство е разделено от къщата, това не е от голямо значение, освен за растенията. Ако слънчевото пространство е интегрирано в къщата, трябва да се инсталира изолационна система за през нощта, при което слънчевото пространство функционира дори по-ефективно, отколкото при други системи.

### ***3.3. Използване на активна слънчева енергия***

На пазара се предлагат слънчеви водноотоплителни системи.

Слънчевите топлинни системи използват енергия от слънцето чрез директно превръщане на светлината в топлина чрез "пасивни" системи, или чрез натрупване на слънчева топлина и пренасянето и на принципа на работна течност като така затопля водата или въздуха в "активни" системи.

Активните слънчеви топлинни системи са съставени от слънчеви колектори, резервоари за съхранение, помпи, тръби, регулатори и др.

Активните слънчеви топлинни системи се характеризират с размера на инсталацията:

- Дребно-машабни системи: слънчевите колектори са инсталирани на покрива, фасадата и др., на отделни жилища или сгради, за да задоволят техните нужди от топлинна енергия;
- Едро-машабни системи: по-големи централни компоненти са комбинирани или включени в група отоплителни системи за задоволяване нуждите на много-фамилни сгради и/или квартално отопление.

Слънчевите системи за домашно нагряване на вода могат да посрещнат до 90% от нуждите на домакинствата в Южна Европа и до 60% от нуждите от топла вода на типичното домакинство в Северна Европа.

Когато се проектират слънчеви инсталации трябва да се вземат предвид следните фактори:

- Типът потребители на топла вода;
- Периода на функциониране на системата;
- Разстоянието до потребителите;
- Предварително определяне на допълнителен доставчик на топлина - бойлер.

За малки/средни отоплителни системи, нуждата от терен зависи от избраната система. В случай на топла вода за еднофамилно жилище или отопление/охлаждане на въздуха, системата обикновено се инсталира към

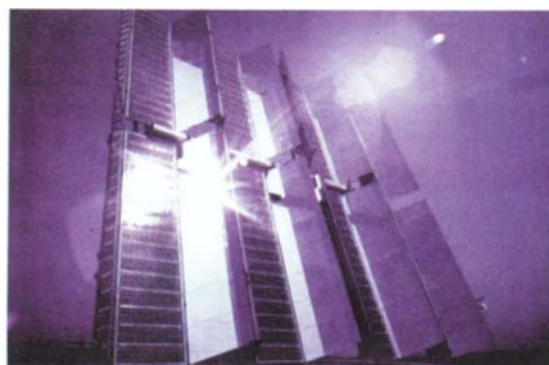
покрива на съществуваща сграда и не е нужна допълнителен терен. Комуналните системи с ниски температури може да се нуждаят от терен, въпреки че събиращата повърхност може да бъде инсталирана на вече съществуващи сгради. По принцип, допълнителното използване на терен може да служи за съхраняване на топлина.

При системите с високи температури, изискванията за използване на терен за концентриращи колектори, осигуряващи технологична топлина са по-проблематични.



### ***3.3.1. Изисквания към ориентацията на сградите, свързани с инсталирането на слънчеви колектори***

Разполагането на слънчеви колектори е деликатен въпрос, който често се свързва с противоречиви естетически и технически изисквания. Подходящата позиция на колекторите е основна предпоставка за ефективното функциониране на колекторите, без да се изключват. Подходящата позиция зависи от следните три параметри: ориентация, ъгъл и място на поставянето. Архитектурната композиция включва всичките три и когато се съчетаят подходящо с останалите елементи, те могат да станат активен елемент в архитектурния проект.



Ориентацията и ъглите на наклона на колекторите зависят до голяма степен от месечната и дневната слънчева радиация за която са определени и изчислени условията за разполагането на слънчевите колектори. Архитектът ще разполага с много повече възможности за позициониране на колекторите, ако вземе предвид, че съответните стойности на радиацията попаднала върху два колектора с различна ориентация носят слънчева енергия по различно време. Разликата е малка когато ориентацията е по-близо да юг.

В процеса на планиране, архитектът може, въз основа на своите творчески идеи за устройството на съответната сграда, да избере различни местоположения за слънчевите колектори. Така слънчевите колектори могат да се разположат на покрива, фасадата, стрехите, парапетите, навесите, а също и на терена около постройката. Консултацията с топлинен инженер може да доведе до слънчеви печалби за всяко местоположение.

При инсталиране на покрива, трябва да има предвид вида на структурата на покрива (скатен или плосък), а също и конфигурацията на покрива. Фиксиращите детайли трябва да се изработят в съответствие с инструкциите на производителя на слънчеви системи.

Плоските покриви имат предимство при монтирането на слънчеви колектори, защото по-лесно може да се следва ориентацията на подходящото за колектори поле, както и ъгъла на наклона дори когато предната част на сградата не гледа директно на юг.

Пространството между отделните редове със слънчеви колектори е важно за монтажа и за редовното поддържане и зависи от тяхното засенчване.

Ако слънчеви колектори са разположени на фасадните повърхности, може да се получи печалба на слънчева енергия. Обаче, това усложнява архитектурното решение и придава нетрадиционен изглед на сградата, което в повечето случаи не би се харесало на клиентите.

Разполагането на слънчеви колектори по стрехите не е лесно. Още повече, броят на колекторите предварително е ограничен от размерите на стрехите.

Монтирането на колектори на парапетите на балкони се прилага и при нискоетажни и високоетажни сгради. Такова решение е особено типично за високоетажни сгради, защото площта на покривите им не е достатъчно голяма за монтиране на необходимия брой колектори. Парапетите на балконите, от друга страна, позволяват лесен достъп до колектора при почистване, ремонтиране и друга поддръжка.

Колекторът от типа слънчева сянка може да се приложи към всички видове конструкции, редове от такива слънчеви колектори осигуряват засенчватне на южните фасади. Така се постига троен ефект. Първо, осигурява се необходимата площ за колекторите; второ, засенчването намалява топлинния товар на сградата и трето, постига се най-благоприятно засенчване на остъклените части на сградата чрез подходящо избрано разстояние между колекторите и прозорците, което осигурява проникване на нужната разсеяна светлина във вътрешните пространства.

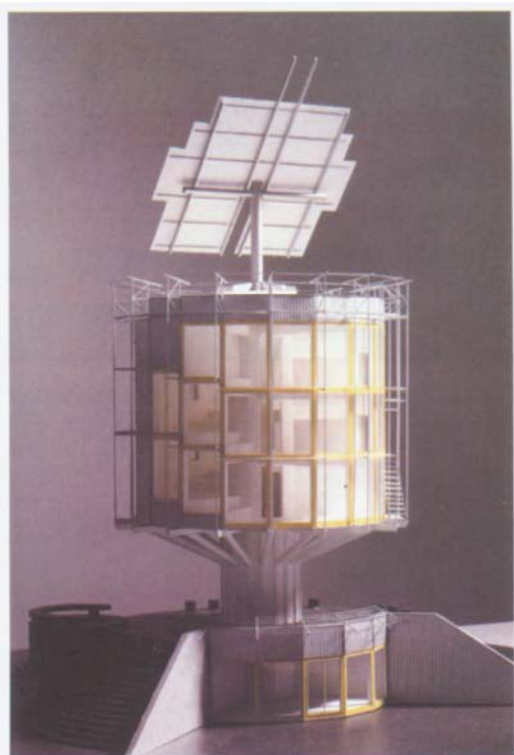
### ***3.3.2. Оразмеряване на слънчеви колектори за топла вода***

В случая когато се инсталира слънчева система за топла вода, следните първоначални данни ще бъдат нужни за архитектурния проект:

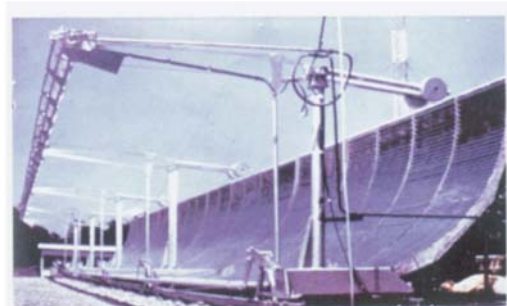
- Брой обитатели, за да се определи дневната консумация на топла вода;
- Консумация на топла вода в л./ден/обитател;
- Предназначение на сградата за да се определи вида на консумацията на топла вода;
- Температура на топлата вода;
- Метеорологични данни за територията (слънчева радиация за различни месеци, зона на слънчева енергия – годишно разпределение на сумарната слънчева радиация, отоплителни ден-градуси, др.).

С помощта на тези данни може да се определи:

- Капацитет на натрупване;
- Необходима енергия;
- Нужния брой колектори (нетна колекторна площ);
- Нужната площ за инсталиране на колекторите.



*Въртящ се слънчев панел  
с 65 модула, 100 000 W  
Офенбург*



*Концентриращи слънчеви колектори*



*Слънчев водонагревател с топлинни  
тръби и акумулатор*

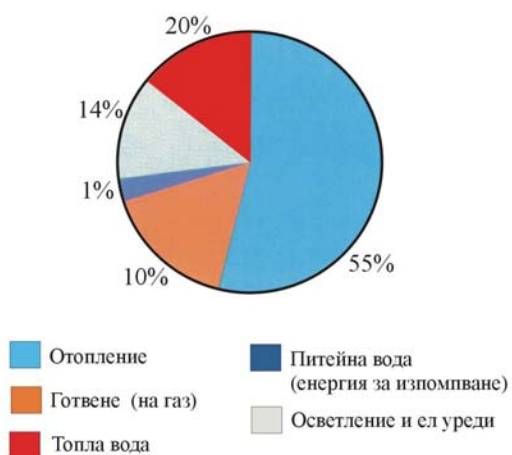
### 3.4. Отоплителни системи

Ако анализираме схемата на енергийното потребление по крайно приложение в жилищните и търговски сгради в ЕС (фиг. 4.1, 4.2), може да се констатира, че около 52 – 57% от общото енергийно потребление е необходимо за отопление и още около 9 – 25% от него са необходими за осигуряване на топла вода.

Подобни стойности могат да се наблюдават в България и Румъния. Така за средно голям апартамент в Букурещ построен в периода 1970 – 1985 г. разбиването на енергийното потребление по крайно приложение е представено на фигура 4.3 и показва, че повече от 70% от общото енергийно потребление отива за отопление и топла на вода.

Повишаването на енергийната ефективност на сградите е от важно значение, защото допринася за осигуряването на нормален комфорт без увеличаване на разходите за енергия. Така, намаляващото енергийно потребление за отопление зависи от проектантските решения на сградите и отоплителните системи, и от техническите характеристики на материалите и използваното оборудване.

Технологичните решения и специфичните материали за сградната обвивка и нейните елементи посочени



Фиг. 4.3: Годишен енергиен баланс на среден апартамент в Букурещ

Фиг. 4.1 : Графика на крайното потребление на енергия в жилищни сгради в ЕС



Фиг. 4.2 : Графика на крайното потребление на енергия всгради за търговия в ЕС



като възможни цели за по-добро насърчаване и подкрепа, могат да бъдат дори по-ефективни средства за пестене на енергия, ако се вземат като неразделна част от проекта или дейността по планирането, т.е. такива, които обхващат по-големи селища и градски зони. В допълнение на това, съчетаването на подходи за пестене на енергия с внедряването на възобновяеми енергийни източници в сградите може да максимизира намаляването на енергийното потребление в сградите и влиянието им върху околната среда.



Оценяването на индивидуални технологии в глобална перспектива може, на премер, да благоприятства екологичното интегриране на сграда в градската среда а също така, може да допринесе за възползването от климатичните условия в които попада строителния обект, за да се оптимизират вътрешните условия и следователно да се намалят потребностите от енергия за отопление и охлаждане.

Въпреки че някои концепции (като допълнително изолирани къщи и подходи за нулева енергийна консумация) дават резултат по отношение на повишен комфорт, принципите на устойчиво развитие също така изискват от хората ангажирани в проектирането и изграждането на някоя сграда да вземат предвид социално-икономическите фактори и да се съобразят в най-голяма степен със следното:

- Разбиране на местния климат и влиянието му върху сградата;
- Влияние върху проекта за сграда с цел осигуряване подходящо използване на слънчевата енергия;
- Да се има предвид енергийното потребление при подбора на строителните материали;
- Актуализиране на строителните стандарти и практики, за да се избегнат нежелани загуби на енергия;
- Избор на новаторски и ефективни технологии от страна както на енергийното предлагане, така и на енергийното търсене;
- Подчертаване важността на подбора на материали за поддръжка, които са благоприятни за човешкото здраве;
- Приемане на принципите на подходящи материали с ниско ниво на енергия и с дълъг жизнен цикъл при строителния процес.

Отоплителните системи обезпечават топлината и нейното разпространение, както и системите за топла вода в сградите. Превръщането на химичната енергия от външни източници в топлина или пренасянето на топлина от външен източник до мястото, където тя е нужна, може да осъществи обезпечаването на отопление.

Отоплението на сградите може да се постигне посредством следните елементи:

- Запаси, които превръщат химичната енергия на гориво (въглища, природен газ, петрол, дърва) в топлина;
- Котли, които превръщат химичната енергия на гориво или електричеството в топлина чрез изгаряне и пренасят отделената топлина до системата за разпределение на топлина в сградата;
- Топлинни помпи, които поглъщат топлина на ниво с ниска температура от външен топлинен източник и я доставят с по-висока температура в отоплителната система на сградата;
- Централна за комбинирано производство на топлинна и електроенергия, която осигурява производството на топлина и електричество от един източник; топлинната енергия се използва за снабдяване на кварталните отоплителни системи;

- Различните технологии за битова топла вода са функции на стандарта на живот, както и на размера на сградите, заетостта им и вида и броя потребителите.

### ***3.4.1. Подобряване ефективността на отоплителните системи чрез по-добро предварително планиране***

При проектирането на сграда е необходимо да се вземат предвид някои ограничения, ако желаем на собствениците да им бъде топло през зимата и прохладно през лятото, като се избягва застоялия въздух.

По тези причини, инженерите и архитектите трябва да изберат решения, които осигуряват по-голяма топлоустойчивост и пестене на енергия.

Предвид това, на ниво градоустройство е важно да се проучат ориентацията на фасадите, наклона на покривите, плана околните сгради. Важно е да се използват фасади и скатни покриви ориентирани на юг.

На ниво жилище е важно да се проучи ориентацията на всекидневните стаи и прозорците, размерите на прозорците, използването на балкони или единично или двойно остъклени лоджии, слънчеви пространства, и др.

Прозорците могат сериозно да повлияят на цялостната енергийна характеристика на сградата. Тяхното разпределение, площ и качество се отразяват на слънчевите печалби и топлинните загуби. В Европейския съюз, около 25 – 30% от енергийното потребление за отопление е в резултат от топлинни загуби дължащи се на наличието на прозорци. Следователно, подобряването на енергийната характеристика на прозорците е от голямо значение и трябва внимателно да се съчетае с плана на сградата, за да се избегне риска от прегряване.

### ***3.4.2. Подобряване на отоплителните системи на жилищата***

Отоплителната система може да бъде подобрена в процеса на проектиране като се намали до минимум дължината на тръбите и се използват технологични средства, които осигуряват висока ефективност при действие и поддръжка.

Някои от възможните мерки за подобряване на отоплителните системи са следните:

- Използване на нови високо ефективни котли и намаляване емисиите от NO<sub>x</sub> и пепел;
- Внедряване на кондензационни и ниско температурни технологии за повишаване на ефективността;

- Използване на термостатни вентили на радиаторите;
- Използване на нови видове радиатори;
- Използване на високо ефективно централно парно/система за топла вода (ефективност при пълен капацитет > 90% при отопление);
- Използване на измервателни уреди за потреблението на топлинна енергия и топла вода;
- Използване на рентабилни високо ефективни съоръжения, т.е. нагреватели за вода на газ с кондезна тръба, добре изолирани електрически нагреватели за вода с ниски загуби в режим на готовност, душеве с малка струя и смесващи кранове за топла/студена вода;
- Постигане на оптимална поддръжка на съоръженията;
- Образователни програми за икономична употреба.

### ***3.4.3. Подобряване на системите за централно парно***

На ниво квартал, отоплителните системи трябва да подобрят действието на централите за комбинирано производство на топлинна и електроенергия или на топлоцентралите и на големите инсталации, които осигуряват преноса и разпределението на топлинната енергия. Цената плащана от потребителите трябва да покрива всички разходи (инвестиции, поддръжка и функциониране).

Оразмеряването на системите за квартално отопление трябва да става при следните условия:

- Познаване на топлинното потребление в дългосрочен план;
- Местоположението на потребителя;
- Наличните горива;
- Екологическите изисквания;
- Местните условия.

При централно отопление от Топло Електрическа Централата изградена в района е възможно да се подобри системата като се монтира съоръжението за битова топла вода при потребителите. Ако снабдяването с топлинна енергия се постига на топлинни етапи, то е възможно да се подобри системата чрез отстраняване на топлинните етапи (като етапи на превръщане за параметрите на топлинния агент) и чрез монтиране на съоръжение за битова топла вода при потребителите. В този случай, много е важно да се постигне децентрализирано енергийно управление, което има предвид реалното потребление измерено при потребителите, което е показател за качеството на услугата.