

ComAct

Community
Tailored Actions
for Energy Poverty
Mitigation

D4.1 Опис на техническите мерки за енергийна ефективност в енергийно бедните домакинства

Кратко име на проекта	ComAct #892054
Име на проекта	Съобразени с общността действия на намаляване на енергийната бедност
Координатор на проекта	Zita Kakalejcikova, Nadacia HFHI
Продължителност на проекта	2020 – 2023 г.
Уебсайт	www.comact-project.eu

Резултат №	4.1
Равнище на разпространение	PU
Работен пакет	4
Водещ бенефициент	ENOVA
Автор (и)	Marin Petrovic (ENOVA)
Рецензиран от	Liljana Alceva (HFHM)
Дата	януари 2021 г.
Име на файла	D4.1 Идентифициране и анализ на техническите средства

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Ограничаване на отговорностите

Единствена и изключителна отговорност за съдържанието на тази публикация носят авторите. Тя не отразява непременно становището на Европейския съюз. Нито EASME, нито Европейската комисия носят отговорност за използването на съдържащата се в документа информация

Всички права са запазени; никаква част от тази публикация може да бъде превеждана, възпроизвеждана, съхранявана в търсачки или предавана под каквато и да е форма или по какъвто и да е начин - електронно, механично, фотокопиране, записи или по друг начин, без писменото разрешение на издателя. Много от обозначенията, използвани от производителите и продавачите, за да отличат своите продукти, се считат за търговски марки. Цитирането на тези наименования по какъвто и да е начин не води до заключението, че използването на тези наименования е законно без съгласието на собственика на търговската марка.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Съдържание

1. Въведение 5
   1.1. Видове многофамилни жилищни сгради 6
   1.2. Мерки за енергийна ефективност 8
2. Поведенчески и законодателни мерки 10
3. Сградна обвивка 14
   3.1. Топлоизолация на стени 16
   3.2. Топлоизолация на покриви и тавани 20
   3.3. Топлоизолация на подове 21
   3.4. Смяна на прозорци и врати 21
4. Отоплителна система 22
5. Производство на топла вода за битови нужди 25
6. Потребление на електроенергия 27
7. Преглед на мерките 29

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

1. Въведение

Наличието на енергия на достъпни цени е сред ключовите фактори за постигане на устойчиво развитие на обществото. От друга страна, производството на енергия и нейното потребление оказват значително влияние върху околната среда, което се изразява в замърсяване на местно и регионално равнище и води до глобално затопляне и климатични промени. Целият свят е изправен пред предизвикателствата на устойчивото развитие - развитие, което осигурява сигурност на енергийните доставки, като същевременно намалява отрицателното въздействие върху околната среда.

Сградите изискват голямо количество енергия, за да се поддържат проектните им характеристики и нормалното функциониране. От друга страна това дава възможност за големи икономии на енергия. По тази причина енергийната ефективност на сградите отдавна се е превърнала в приоритет за публичния сектор, водещ до значителни икономии на парични средства и енергия. Напоследък енергийната ефективност в сградния сектор, както при индивидуалните къщи, така и при многофамилните жилищни сгради, също привлича значителен интерес от собственици, доставчици на енергия и инвеститори.

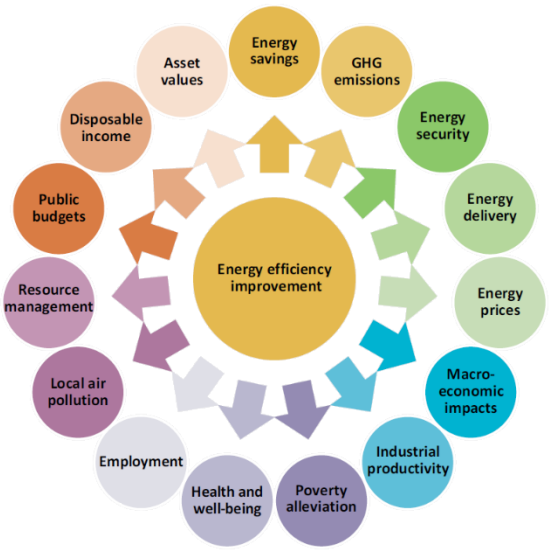
Дългосрочните ползи от подобрената енергийна ефективност на сградите са намаленото замърсяване и глобалното затопляне. Енергията трябва да се използва по колкото се може по-ефективен начин. Важно е обаче да се подчертае, че енергийната ефективност не трябва да се свързва с икономиите на енергия. Икономиите предполагат недостатъчен комфорт, свързан с ограничаване на потреблението, докато ефективността означава поддържане на оптимален топлинен комфорт, микроклимата и осветление в помещенията чрез използване на по-малко енергия.

Подобрената енергийна ефективност има много ползи в зависимост от вида на интервенцията. Тя може да:

- намали товара върху домакинствата при повишаване на цените на енергията;
- увеличи енергийната сигурност;
- увеличи нуждата от инвестиции при доставката на енергия;
- намали замърсяването на въздуха и емисиите, предизвикващи промени на климата;
- разшири заетостта на неквалифицирана и квалифицирана работна ръка;
- намали изискванията към националните и общинските бюджети;
- подобри икономическата конкурентоспособност.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 1 – Ползи от подобряването на енергийната ефективност



Подобряване на енергийната ефективност - Икономии на енергия. Емисии на парникови газове. Доставка на енергия. Цени на енергията. Влияние върху макроикономиката. Индивидуална производителност. Намаляване на бедността. Здраве и благополучие. Наемане на работа. Местно замърсяване на въздуха. Управление на ресурсите. Публични бюджети. Разполагаем доход. Стойност на активите.

Интервенциите в енергийна ефективност на сградния сектор могат да доведат до значителни подобрения в условията на живот чрез намаляване на разходите за енергия и на въглеродните емисии. Интервенциите при индивидуалните къщи зависят в голяма степен от размера и формата на сградата, материала на сградната обвивка, строителните технологии, местоположението и навиците на обитателите (всички могат да варират в значителна степен), което прави общата класификация на мерките и анализа им сравнително трудно. Но при многофамилните жилищни сгради има определени типове, които могат да се използва и които правят анализа на мерките за енергийна ефективност като цяло по-лесен.

1.1. Видове многофамилни жилищни сгради

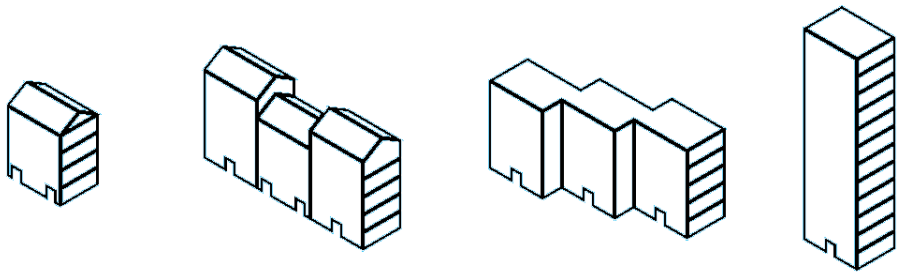
Строителството на сгради е предмет на непрекъснато развитие в течение на времето. Промени настъпват в резултат на въвеждането на нови материали и нови строителни технологии, увеличение на цените на природните ресурси и разходите за труд. Освен това се появяват архитектурни подобрения или иновации, променя се вкуса, увеличава се богатството на гражданите, реагира се по отношение на необходимостта от структурни подобрения, здравословни условия на живот (напоследък) икономията на енергия. Движеща сила често са били икономическите аспекти (минимизиране на разходите или конкурентоспособността), административните или юридическите / правните причини, но напоследък това е намаляването на потреблението на енергия и енергийната ефективност.

Фокусът е върху развитието, свързано с параметрите на енергопотреблението на сградите - както на свързаните с енергийните характеристики на сградните елементи, така и с възможностите за цялостни

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

подобрения. Един от определящите фактори е геометрията на сградата, тъй като свързаната с нея сградна обвивка е отговорна за загубите от пренос на топлина. Част от характеристиките на елементите на топлинната сградна обвивка като покрив, таван, стени, прозорци и подове на дадена сграда зависят до голяма степен от тяхната възраст и размер. Освен това топлопроводността на тези строителни елементи се различава, а тя е свързана и с годината на строителство. Също така има и определени характеристики, които налагат ограничения при подобряване на топлинната обвивка на сградата, като напр. културно-историческа стойност, която си струва да се съхрани, или пък съседски взаимоотношения, които затрудняват външната изолация на стените.

Фигура 1 – Схематично представяне на типовете сгради и класификация: от ляво на дясно - многофамилни къщи, редови градски апартаментни сгради, многофамилни жилищни сгради и високи сгради



В европейските държави съществуват различни подходи за оценка на енергийните характеристики в зависимост от вида на сградите. Повечето от тези концепции се използват при анализите на енергийната ефективност. Някои от тях се използват и при моделирането на сградния фонд. Разработката на процедури за издаване на сертификат за енергийни характеристики на сградите също може да се подобрят в зависимост от вида на сградата, което опростява събирането на данните. Вместо проучването на голям брой детайли на сградата (напр. дебелина и материал на строителните пластове, дължини и топлоизолация на тръбите за топла вода), понякога е възможно да се използват типични (общи) стойности, представляващи типични случаи. В повечето случаи сградите се класифицират съгласно два основни критерия: година на построяване (напр. 1961-1970 г. или 1980-1989 г.) и вид (напр. многофамилни жилищни сгради или високи сгради).

Обикновено видовете сгради (както обществени, така и жилищни) са включени в националната енергийна стратегия, стратегията за енергийна ефективност или в подобни стратегически документи. Разбира се, различните страни имат различни видове сгради и класификация на обществените и жилищните сгради. Различията могат да варират от малки до значителни и те са следствие на исторически и географски причини, от една страна, и от наличните строителни материали и традиции, от друга.

Когато се разработва класификацията на типовете сгради, обикновено се извършва проучване, което включва известен брой различни сгради и се измерват всички параметри, необходими за пълно количествено описание на сградната обвивка, което е основа за изчисляване на топлинните загуби и за оценка на енергийната ефективност. Необходимо е обаче да имаме предвид, че видовете, независимо от това колко щателно са определени, едва ли могат да покрият всички сгради и всеки

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

тип сграда. Винаги има такива, които са изключение, като напр. сградите с историческа и/или архитектурна стойност.

Детайлните класификации на типове сгради на някои страни са публично достъпни в електронен формат, докато за други е възможно да се намерят само основни данни, необходими за изчисляване на топлинните загуби. Този документ не съдържа детайлна информация, свързана с типовете сгради за страните, включени в този проект, тъй като той е свързан по-скоро със следващата задача (D4.2).

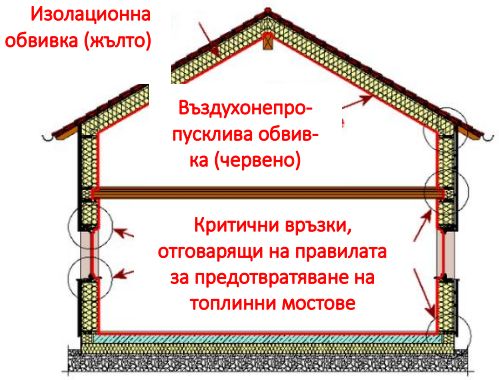
1.2. Мерки за енергийна ефективност

В енергийните обследвания и консултации могат да се предлагат различни мерки за енергийна ефективност в зависимост от типа сграда и годината на построяване, както и от текущото ѝ състояние и броя на обитателите. Мерките варират от прости и евтини до сложни и (често) скъпи, които допринасят за дълбоко енергийно обновяване. Те са насочени към няколко основни категории:

- законодателни и поведенчески мерки;
- сградна обвивка;
- отоплителна система;
- производство на топла вода за битови нужди;
- потребление на електроенергия.

Някои от тези мерки могат сравнително лесно да бъдат предложени и изпълнени в повечето сгради (напр. топлоизолация на стените или смяна на дограмата), докато други изискват значителни инвестиции и детайлен анализ (напр. въвеждане на термопомпи за отопление, охлаждане или производство на топла вода за битови нужди). Намирането на оптималния пакет от мерки, които да се предложат за определена сграда, може да бъде сложна задача, която често включва не само инженерни, но и правни и поведенчески аспекти.

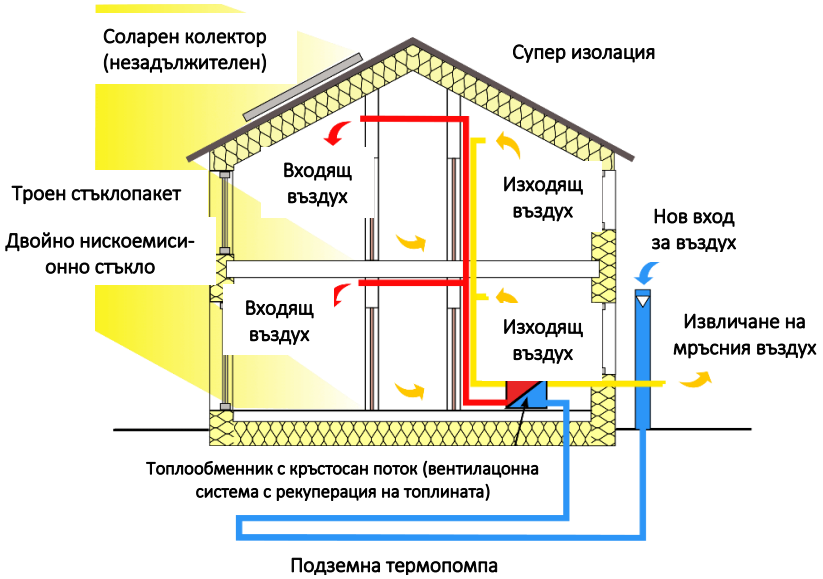
Фигура 2 – Схематично представяне на изолиране на сградната обвивка



..

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 3 – Схематично представяне на изолация и усъвършенстван топлоизточник и разпределителна система



В някои случаи, при правилна комбинация на мерките, потреблението на енергия може да бъде намалено значително и дори малкото количество енергия, необходимо за сградата, може да се задоволи до много голяма степен от възобновяеми източници, включително от източници на самото място или в близост до него. Това би направило сградата „почти нулево енергийна", което означава, че сградата е с изключително високи енергийни характеристики.

Важно е да помним, че енергийните характеристики зависят също така от вида на системата за производство и разпределение на енергията. Тези технически системи са предмет на по-къси цикли за реновиране или за пълна промяна. Следователно може да се окаже, че връзката между типа система за производство на енергия и годината на строителството на сградата е слаба. Това в голяма степен важи за сгради с няколко възможни източника на топлинна енергия, които се използват в различните апартаменти (напр. система за централизирано топлоснабдяване, електроенергия и природен газ).

Таблица 1 – Предложени мерки за енергийна ефективност в многофамилни жилищни сгради

Група мерки	Сложност	Основни ефекти и ползи
Поведенчески и законодателни	Прости	Парични и енергийни спестявания
Сградна обвивка	Прости до умерено сложни	Подобрен топлинен комфорт, парични и енергийни спестявания, подобрен комфорт и качество на живот, по-висока стойност на недвижимите имоти
Производство на топла вода за битови нужди	Сравнително сложни	Подобрен комфорт на обитаване, парични и енергийни спестявания

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Отоплителна система	Умерено сложни до сложни	Подобрен топлинен комфорт и качество на живот, намаляване на замърсяването, по-висока стойност на недвижимите имоти
Електрически системи	Прости до сложни	Парични и енергийни спестявания, подобрено равнище на контрола на потреблението на енергия

При сградите, свързани със системата на топлофикация, преминаването от отчитане на площ към отчитане на фактическо потребление, е една от специфичните (и желани) мерки. Тази мярка не изисква задължително промени в сградите, но все пак води до промени в поведението на обитателите. Тя ще подобри енергийната ефективност, тъй като потребителят ще е отговорен за разумното потребление на енергия.

Докато този документ покрива широк спектър от възможни мерки, които могат да се предложат за различни сгради, той не дава детайлна информация, свързана с оптималните технически сценарии. Те изискват значително повече детайли за някои сгради и са разгледани и разработени в задача D4.2.

2. Поведенчески и законодателни мерки

Освен техническите (инженерни) мерки, които подобряват в значителна степен енергийната ефективност на апартаментите и сградите като цяло, има и някои мерки, които могат да бъдат предложени и за които собствениците/ползвателите са отговорни. Тези мерки не изискват инвестиции, а само промяна в поведението, която може да генерира икономии на енергия и да подобри енергийната ефективност. Такива мерки са:

- интензивен обмен на въздух за кратко време, вместо открехнати прозорци за дълги периоди;
- изгасяване на осветлението, когато не е необходимо;
- изключване на електрическите уреди, когато не се използват, или инсталиране на автоматични превключватели;
- използване на домакинските уреди в пълния им капацитет (напр. съдомиялни и перални).

Първата стъпка в поведенческата промяна на потребителите е да осъзнаят, че енергията е стока като всяка друга и че те заплащат за нея. След това идва обучението, което води до промени в навиците. Чрез обучение потребителите/обитателите могат да се научат как да подобряват енергийната ефективност, като използват прости мерки. Само дългосрочната промяна в поведението на потребителя води до дългосрочни икономии.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 4 – Стъпки към максимално ангажиране на потребителите/обитателите за повишаване на енергийната ефективност



Прости мерки са тези, които са на разположение на почти всички потребители/обитатели и изискват ниско равнище на техническите познания, както и малки или изобщо никакви инвестиции.

Примери за такива мерки е уплътняването, което е един от най-евтините и най-ефективните начини за икономия на енергия и пари във всеки тип жилищна сграда. Контролираната вентилация подпомага намаляването на конденза и влагата, защото се подава чист въздух, когато е необходимо. Въпреки това теченията са неконтролируеми: те дават възможност за проникване на прекалено много студен въздух и загуба на прекалено много топлина. Устойчивите на течение апартаменти са онези, в които са блокирани нежеланите пролуки, които позволяват на студения въздух да влиза и на топлия да излиза. Задържането на топъл въздух означава използването на по-малко енергия за отопление на вътрешното пространство, а от там и намаляване на разходите за отопление, като и по-топъл апартамент.

Фигура 5 – Уплътняване на прозорци и подове



Крилата на прозорците, особено на старите, еднокатните дограми са известни с това, че имат луфтове. Ако не е възможно да се постави двукатна дограма, луфтовете все пак могат да се уплътнят, като се използва уплътнителна лента. Това е плътна лента, която се продава на ролки с различен цвят. Лесна е за монтаж, евтина е и се намира в големите магазини. Не върши добра работа обаче за плъзгащи се прозорци.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фолиото за „вторично" остъкляване е прозрачно фолио, която се фиксира върху прозореца, за да създаде ефект на двоен стъклопакет. Фолиото обаче може да се нуждае от периодично преопъване, което не е много удобно и може да доведе до лесно разкъсване. Все пак това средство може да се използва като временно решение за намаляване на топлинните загуби. Това е евтино решение с кратък срок за откупуване и може да се направи без специални технически познания.

Фигура 6 – Монтиране на фолио за вторично остъкляване



Фигура 7 – Малки измервателни уреди за потребление на енергия



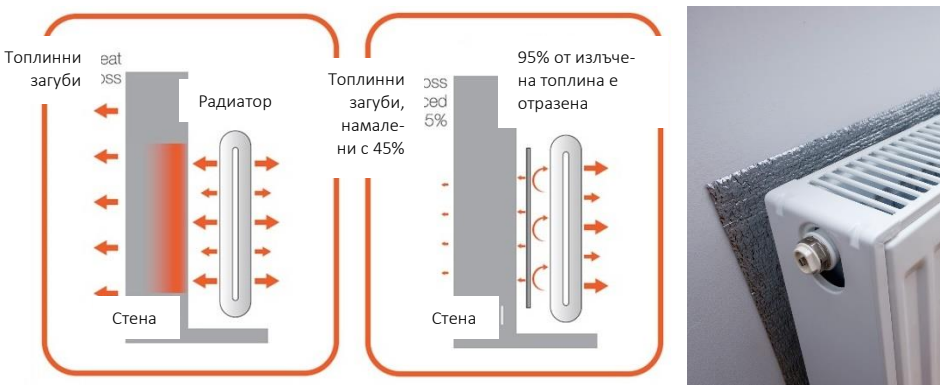


Като част от простите поведенчески мерки, които могат да доведат до повишаване на енергийната ефективност, особено внимание трябва да се отделя на информираността на обитателите относно потреблението на енергия. За улеснение могат да се използват малки уреди за измерване на потреблението на енергия. Не се изискват никакви специални знания за инсталирането или използването им, а те могат да демонстрират важността от измерването на потреблението в критични точки на жилището.

Друга проста, евтина и рентабилна мярка е монтирането на рефлекторни панели зад радиаторите (радиаторни фолиа) върху стената, зад отоплителното тяло. Такава панели представляват пяна, покрита с алуминиево фолио, с дебелина от около 4 мм. Те предотвратяват насочването на топлинния поток към стената зад радиатора и го пренасочва към вътрешността на помещението.

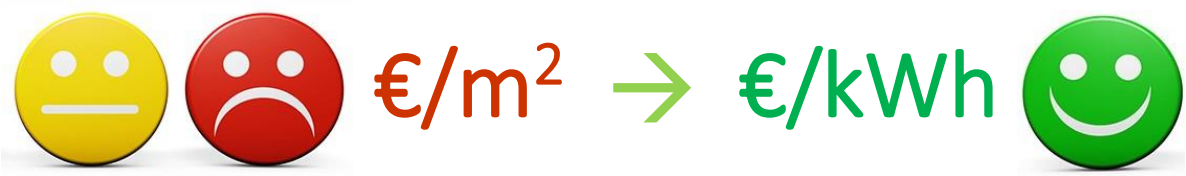
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 8 – Схематично представяне на радиаторния отражателен панел (фолио) и поглед върху монтиран панел



Освен споменатите вече мерки, които могат да бъдат предложени на повечето от потребителите (обитателите), има и една мярка, която може да окаже значително влияние върху онези, които са свързани с топлофикационни системи. Това е промяната на системата за отчитане, т.е. преминаването от отчитане на площ (€/м^2) към отчитане въз основа на фактическото потреблениео (€/kWh).

Фигура 9 – Преминаването от отчитане на основата на отоплявана площ към отчитане въз основа на фактическо потребление ще бъде много стимулиращо за обитателите



Тази мярка е доста сложна за прилагане, тъй като в много сгради няма техническа възможност за лесно инсталиране на индивидуални топломери без значителни промени в тръбопроводната система. Това прави мярката и скъпа. Причината за това е първоначалният проект на отоплителната система, който при построяването на много сгради е бил приемлив, когато те са били свързвани със съществуващи топлофикации. Тръбопроводната система се споделя между всички апартаменти, които обикновено са с няколко главни вертикални тръби, преминаващи през всички апартаменти. По тази причина няма технически просто решение за разделяне на потреблението на енергия без съществена реконструкция на тръбопроводите, каквато може де са наложи в случай, че се изисква монтажа на индивидуални топломери за измерване на потреблението в отделен апартамент.

Тази мярка може да бъде много стимулираща за обитателите, защото всички мерки, които подобряват енергийната ефективност, водят до намаляване на енергийните разходи. В случай, че отчитането само на база отопляема площ остане единствената възможност, обитателите ще заплащат същата сметка, независимо от мерките, приложени в жилищата. Въпреки това трябва да се помни, че в по-голямата част от източноевропейските страни топлофикационните дружества имат сериозно влияние върху системите за ценообразуване и в повечето случаи нямат желание лесно да ги променят от отчитане на основата на отопляема площ към отчитане на базата на фактическо потребление. Това трябва да се счита за една от основните пречки за изпълнението на мерки за енергийна ефективност, които изискват значителни инвестиции.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

От друга страна, би било възможно да се измерва потреблението на топлинна енергия на равнище цяла сграда и да се намери финансов модел, който би осигурил по-справедлива и стимулираща система за остойностяване на потреблението на индивидуалните домакинства.

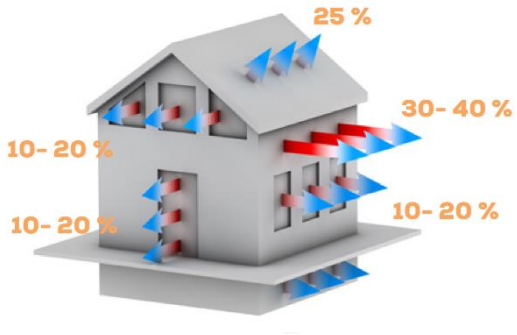
Само една малка част от новопостроените сгради имат индивидуални топломери, които измерват потреблението на топлинна енергия за всеки апартамент. В тези случаи при потребителите (обитателите) се наблюдава изявена тенденция да се погрижат за всички мерки, както прости, така и сложни, за да поддържат високо равнище на енергийна ефективност.

3. Сградна обвивка

Обикновено сградната обвивка се описва като разделител на интериора от екстериора на сградата. Тя улеснява контрола върху микроклимата и защитава вътрешната среда. Включва врати, прозорци, покрив, под, фасади и всички други компоненти, като зидарии и изолации. Ако сградната обвивка не е в добро състояние, всички подобрения в останалите системи, като отоплителна система например, ще бъдат без значение. Причината за това е, че сградната обвивка е отговорна за значителни загуби на енергия, ако не се поддържа добре.

Трябва да се има предвид, че сградната обвивка не е само един компонент, а многообразие от независими части, които съставят цялостна система. Смяната на една част от системата ще повиши енергийната ефективност, но в минимална степен. Само ако всички части на системата се заменят, ще се постигнат максимални нива на енергийна ефективност ще тъй като всички компоненти ще работят оптимално.

Фигура 10 – Основни топлинни загуби в жилищните сгради



Старите сгради са проектирани във времена в които енергията е била по-евтина, съответно използваните компоненти за сградна обвивка са с по-ниски изолационни качества, което води до по-ниска ефективност на сградите като цяло. В днешно време съществува широк спектър от мерки за подобряване на състоянието на сградната обвивка и за намаляване на топлинните загуби. Приложимите мерки зависят от възрастта и вида на сградата и често включват топлоизолация на стени, покриви и подове над неотопляеми помещения, както и подмяна на врати и прозорци с нови. Топлоизолацията на подовете на приземните етажи не е толкова често срещана, тъй като изисква значителни инвестиции и усилия за изпълнение, докато в същото време е със сравнително ниска норма на възвращаемост. Съществуват различни технически варианти за изпълнение на мерките

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

поради различната специфика на отделните в сградите (напр. топлоизолация на стените отвътре или отвън).

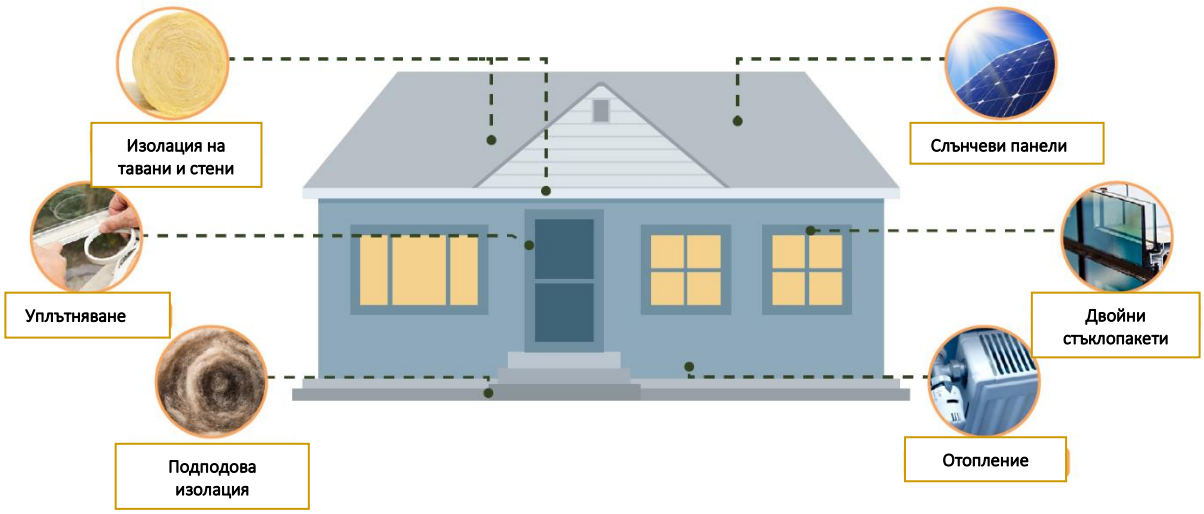
За да разберем как работи изолацията е полезно да имаме известни познания за преноса на топлина, който включва три основни процеса: топлопроводност, конвекция и излъчване. Топлопроводността е процес, който се наблюдава при преминаване на топлината през материалите, така както една лъжица, поставена в чаша горещо кафе, провежда топлината през дръжката към ръката ни. Конвекция наблюдаваме, когато топлината циркулира в течности и газове и затова по-лекият, по-топъл въздух се издига, а по-хладният, по-плътен въздух остава в ниското. Излъчваната (лъчистата) топлина се движи по права линия и загрява всички твърди тела по пътя си, като те абсорбират топлинната енергия.

Най-често използваните изолационни материали действат, като забавят топлопроводността и в по-малка степен конвекционния топлообмен. Лъчистите отражатели (не се използват масово в България), които не се класифицират като изолационни продукти, и отражателните изолационни системи, работят, като намаляват лъчистите топлопритоци. За да бъдат ефективни, пространството пред отражателните повърхности трябва да е свободно.

Независимо от типа на процеса, топлината се движи от по-топлите към по-хладните повърхности, до изравняване на температурната разлика . В сградите това означава, че през зимата топлината се движи директно от всички отоплявани жилищни помещения към неотоплените тавани, гаражи и мазета, а също и навън. Пренос на топлина може да се наблюдава и през вътрешните тавани, стени и подове, навсякъде където има температурна разлика. По подобен начин през сезоните, когато е необходимо охлаждане, топлинната се движи отвън към вътрешността на сградата.

За да се поддържа комфорта, топлинните загуби през зимата трябва да се компенсират от отоплителна система, а генерираната топлина през лятото трябва да се компенсира от охладителната система. Правилното изолиране на сградата ще намали тези загуби и печалби чрез ефективно ограничаване на преноса на топлина.

Фигура 11 – Важни фактори за енергийно-ефективен дом



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Топлоизолацията води до намаляване на топлообмена (преноса на топлинна енергия между обекти с различна температура), между предмети в термичен контакт или между предмети в обхвата на излъчването. Топлоизолация може да се постигне чрез специални инженерни методи или процеси, както и чрез избор на подходящи форми и материали. Топлобменът е неизбежен при контакт между предмети с различна температура. Топлоизолацията осигурява изолационна зона, в която топлопроводността е намалена или топлинното излъчване по-скоро се отразява, отколкото да се поглъща от тялото с по-ниска температура.

Изолационните свойства на материала се определят от неговата топлопроводност, при което ниската топлопроводност (λ) е еквивалент на високи изолационни качества (R-стойност). В топлотехниката други важни свойства на изолационните материали са плътността (ρ) и специфичния топлинен капацитет (c).

3.1. Топлоизолация на стени

Независимо от геометрията на сградата, външните стени представляват значителна площ от сградната обвивка и затова имат силно влияние върху енергийните характеристики. При една типична сграда, в зависимост от геометрията ѝ, стените са отговорни за около 30 до 40% от загубите на топлина. За да се постигне максимално възможната топлинна изолация, се разработват нови материали с ниски стойности на топлопроводност, с цел да се намали все повече увеличаваща се дебелина на сградните обвивки. Твърде дебела сградна обвивка не е желателна по няколко причини, като например тези, свързани с площите, по отношение на икономически параметри, разгъната застроена площ, транспортни обеми, архитектурни и други ограничения.

Съществуват две основни групи изолационни материали – традиционни (широко използвани) и модерни (използвани, когато няма друга опция или възможност). Третата група – материали на бъдещето, които все още се разработват, поради което не се използват активно. Тук е дадено кратко описание на различните изолационни материали с основните им свойства, както и плюсовете и минусите от използването им. Както се вижда някои от тях са органични, а други - неорганични

Фигура 12 – Материали за изолация на сградната обвивка: фибростъкло, минерална вата, целулоза и памук



Фибростъклото е често използван изолационен материал в последно време. Фибростъклото е незапалим изолационен материал. Нещо повече, той е евтина изолация и затова е препоръчвана опция (не се среща често в България).

Минералната вата се отнася до няколко различни вида изолация. Тя може да се отнася до стъклена вата (произвеждана от естествен пясък и/или рециклирано стъкло), каменна вата (прави се от базалт) или шлакова вълна (произвеждана от шлаката, която се генерира в стоманолеярните). Минералната

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

вата може да се закупи под формата на плочи или рула . Повечето форми на минерална вата нямат добавки, които да ги правят пожароустойчиви, но сама по себе си тя не е запалима.

Целулозната изолация е безспорно една от най-екологичните изолации. Произвежда се от рециклиран картон, хартия и други подобни материали, и се доставя в насипна форма. Някои последни изследвания върху целулозата са показали, че тя може да бъде отличен продукт за предотвратяване на щети от пожари.

Памучната изолация се състои от 85% рециклиран памук и 15% пластмасови влакна, третирани с борат; същият забавител на горенето и репелент срещу инсектициди/гризачи се използва и при целулозната изолация. Вид материал за такава изолация, например, са остатъчните парчета за рециклиране от производството на джинси. В резултат на това, че за нея се използва рециклиран материал, памучната изолация изисква минимални количества енергия на производство. Предлага се като рула. Памучната изолация е и нетоксична. Тя струва около 15% до 20% повече от фибростъклото.

Фигура 13 – Материали за изолация на сградната обвивка:
овча вълна, бали слама, полистирен и полиуретан



Овчата вълна се третира с борна киселина срещу гризачи, огън и плесен. Тя може да задържа големи количества вода, което при някои стени може да бъде предимство, но повтарящото се навлажняване и изсъхване може да доведе до извличане на борната киселина от материала. Използването на овча вълна за изолация може да предложи предимства по отношение на благосъстоянието и здравословния микроклимат в помещенията.

Балите слама, популярни преди 150 години, отново предизвикват интерес в последно време. Когато се полагат заедно, характерните бали слама имат безброй пролуки. Процесът на слепване на балите в панели, без лепила, е разработен през 30-те години на 19 век. Панелите обикновено са с дебелина от 5 до 100 мм и са облепени с устойчива крафт хартия от двете страни.

Полистиренът обикновено се използва за производство на пяна, изолационни плочи, бетонни изолационни блокове или насипна изолация от малки топчета. Формования експандиран полистирен (MEPS) често се използва като топлоизолационни плочи, но се предлага и насипно. Друг изолационен материал от полистирен, подобен на MEPS, е експандирания полистирен (EPS), графитния полистирен (графитен EPS) и екструдирания полистирен (XPS).

Полиизоциануратът (PIR) е термореактивен вид пластмаса, пяна със затворена клетъчна структура, която съдържа газ с ниска проводимост, без хидрохлуорофлуоркарбон в клетките си. Полиизоциануратовата изолация се предлага като течност, като пяна за пръскане и като плочи от твърда пяна. Може да се произвежда и като ламинирани изолационни панели с разнообразни лицеви покрития.

Полиуретанът е изолационен материал под формата на пяна, който съдържа газ с ниска топлопроводност в клетките си. Полиуретановата пяна за изолация се предлага в затворени и

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

отворени клетъчни форми. При затворените клетъчни форми клетките с висока плътност са затворени и напълнени с газ, което помага пяната да се разшири и да запълни пространствата около тях. Отворените клетъчни форми не са толкова плътни и са изпълнени с въздух, което дава на тази форма на изолация гъбеста структура и по ниска R-стойност.

Възможно е да се заключи, че изолацията обикновено върши работа при комбинация на две основни характеристики:

- естествената способност на изолационните материали да възпрепятстват предаването на топлината,
- използването на джобове с газ, които действат като естествени изолатори.

Газообразните вещества се характеризират с по-ниска топлопроводност в сравнение с течностите или твърдите тела, следователно, ако те могат да бъдат „затворени", получаваме добри изолационни материали. Затварянето на газовете в малки клетки, които не могат да предават ефективно топлината чрез естествена конвекция, ще увеличи още повече изолационните свойства на газа. За конвекция са нужни по-големи обеми от газ, задвижвани от разликите във влажността и температурата. Това не се случва ефективно в малки клетки, в които има малка разлика в плътността, която да ги задвижи. В материалите с пенеста структура има малки газови клетки или мехурчета. При изолацията от материали, като вълна например, тези променливи въздушни джобове възникват по естествен начин.

В зависимост от вида изолационните материали се предлагат под формата на плоскости, рула, панели или насипно, докато други се използват като пяна, която впоследствие се втвърдява.

Цената на изолацията за стени може да варира в зависимост от различни фактори като тип и дебелина на изолацията, фасадни детайли и крайното покритие, цена на труда, както и производителя на изолацията и страната на произход. Струва си да се отбележи, че цената зависи също така и от височината на сградата, заради разходите за скелета. Обикновено цената на изолацията се изчислява на m^2 от фасадната повърхнина, включваща цената на изолацията и допълнителните материали, труда, скелето и почистването. По тази причина е трудно да се даде обща оценка за срока на откупуване, тъй като той зависи както от инвестицията, така и спестените средства.

Фиура 14 – Различни форми на изолационни материали за сградната обвивка: плоскости, рула, панели и насипни



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.





Струва си обаче а се спомене, че има минимална ценова разлика между изолационните панели (напр. на EPS или графитен EPS) в зависимост от дебелината (напр. между 10 и 15 cm), докато те осигуряват голяма разлика в икономиите на енергия. Това е важно за притежателите на жилища или за потенциалните инвеститори.

Има тенденция към намаляване на използването на полистирен за изолация и увеличено използване на минерална вата. Въпреки че е малко по-скъпа и малко по-сложна за използване, тя осигурява много по-добра защита срещу пожари и има по-добра паропропускливост. Тези фактори могат да са решаващи и трябва да се взимат предвид при всяка отделна сграда, когато се предлагат мерки за енергийна ефективност.

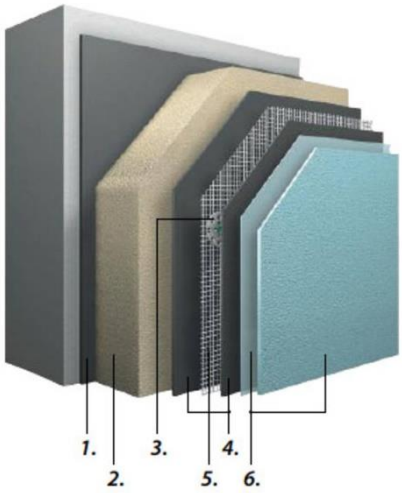
Освен изброените по-горе изолационни материали, има някои, които в момента се разработват и тепърва трябва да се доказват като успешни заместители на конвенционалните изолационни материали и технологии. Пример за това са вакуумните изолационни панели, напълнените с газ панели и аерогеловете.

Освен изолацията на стените, която се полага от външната или (по-рядко) от вътрешната страна на стената, има и разнообразни изолиращи фасадни системи. Те се извършват обикновено от фирми, специализирани в изолациите, и са познати като ETICS (външни термоизолационни композитни системи), EIFS (външни изолационни довършителни системи), ICF (изолационни форми с оставащ кофраж) или TIR (топлоизолационна мазилка). Широка гама от тези системи е налична на пазара, за да посрещне различните нужди на строителите и архитектите.

Фасадните системи обикновено са комплект, който се състои от няколко (специфицирани) сглобяеми компонента, които се монтират директно върху фасадата. Конфигурацията на компонентите на системата, необходими за конкретната сграда, зависи от изискванията, зададени от потребителя, инвеститора или от националните регламенти. В повечето случаи това включва мазилка, нанасяна с лепила върху зидарията (1), термоизолационни материали (2), анкери (3), основно покритие (4), армировка (5, обикновено мрежа от стъклени влакна) и завършващ слой (6). Завършващият слой може да включва декорации, които правят такива системи приложими при сгради с естетическа стойност или дори при сгради с историческа стойност. Такива системи включват и аксесоари, напр. готови ъглови елементи, свързващи и ъглови профили, профили на разширителите фуги, основни профили, които позволяват пълното избягване на топлинните мостове.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

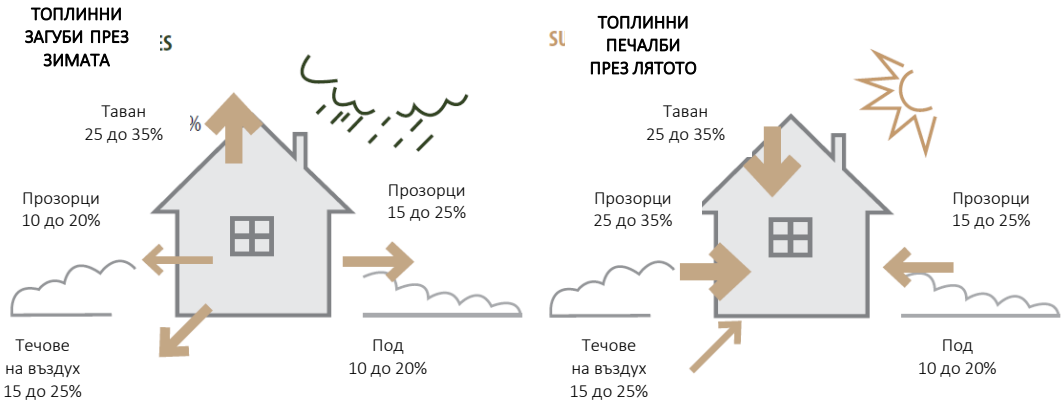
Фигура 15 – Типични компоненти на фасадна изолационна система ETICS



3.2. Топлоизолация на покриви и тавани

Покривът е най-горното покритие на сградата, което осигуряват защита от дъжд, сняг, слънце, екстремни температури и вятър, и включва всички материали и конструкции, необходими да го поддържат върху стените или колоните на сградата. Покривът е важна част от сградната обвивка, защото неизолираният покрив отговаря за 15% до 25% от топлинните загуби, в зависимост от вида, формата, размера и неговото състояние. Има два основни вида покриви на многофамилните жилищни сгради: плоски покриви (обикновено неизползваеми) и скатни покриви (използвани за таванско помещения).

Фигура 16 – Топлинни загуби и печалби без топлоизолация



Материалите, които се използват за изолация на покрива, са в повечето случаи като тези за стени, но се монтират по малко по-различен начин. Основният фактор е дали подпокривното пространство е отопляемо (използва се за живеене) или неотопляемо. Ако ще се използва за живеене (напр. като таванско помещение, тераса или отопляем таван), е необходимо да се осигури подходящ завършващ слой (напр. керамични плочки или гипскартон). Монтирането на топлоизолация в случай, че покривът

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

няма да се използва за живеене (напр. тераса, настлана с чакъл или неотопляем таван), е по-просто и икономически по-рентабилно.

Топлоизолацията на покриви и тавани може да се счита за рентабилна и обикновено има кратки срокове на откупуване. Това естествено зависи от възрастта и конфигурацията на сградата, но в повечето случаи простият срок на откупуване е под 10 години.

3.3. Топлоизолация на подове

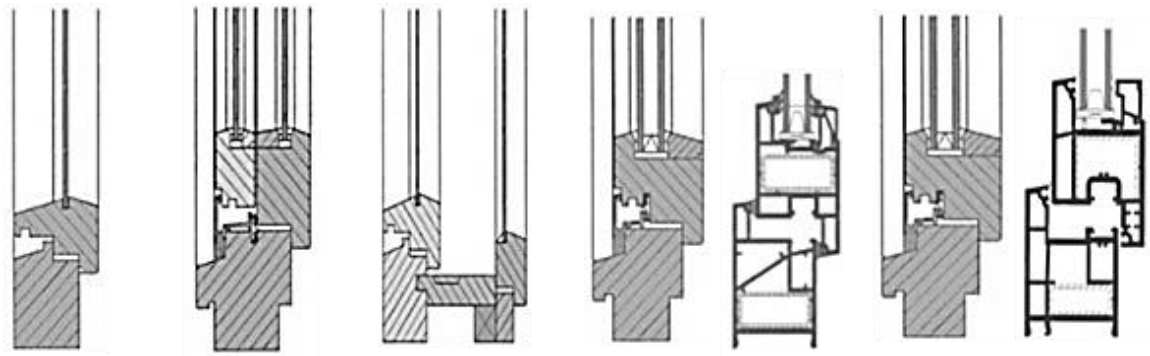
Подът обикновено се счита за дъното на сградата. Той се състои от няколко слоя от различни материали, за да удовлетворят всички необходими функции. Подовете са отговорни за 5% до 7% от топлинните загуби, в зависимост от конфигурацията на сградата. Има два основни вида подове в многоетажните жилищни сгради: над неотопляемо пространство (напр. гараж, мазе или въздух) и върху земята.

Топлоизолацията на подовете върху неотопляеми пространства се прави по начин, подобен на този за стени и покриви. Може да се прави като се използват същите изолационни материали с довършителни работи според нуждите. Изолирането на подове върху земята обаче е сложна и скъпа мярка за повишаване на енергийната ефективност и обикновено е с дълъг срок за откупуване (50 и повече години). Сложността зависи от конфигурацията на съществуващия под и тази мярка често се съчетава с промени в отоплителната система (напр. въвеждане на подово отопление или промени в системата за разпределение на топлината).

3.4. Смяна на прозорци и врати

Оригиналните прозорци и външни врати на старите сгради са предимно дървени, с единично или двойно остъкляване. Техните топлоизолационни свойства не са достатъчни, за да задоволят действащите стандарти и разпоредби. Прозорците и външните врати са важна част от сградната обвивка, защото те отговарят за 10% до 20% от топлинните загуби в зависимост от размера, ориентацията и състоянието им. Независимо от това те оказват влияние и върху естетическата стойност на сградата затова обитателите често ги сменят, въпреки че те имат сравнително дълъг срок на откупуване.

Фигура 17 – Примери за профили на дограма и прозорци, които понастоящем се монтират в сградите



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

В днешно време на пазара се предлагат широк спектър от дограми и различни видове стъклопакети. Всички те са създадени, за да удовлетворят изискванията на текущите стандарти и разпоредби, свързани с енергийната ефективност и топлинните загуби.

Модерните дограми и врати са изработени от 5 или 7 камерни профили, направени от PVC, алуминий или комбинации от тях, с висока устойчивост на проникване на влага и прах, както и с добра топло- и звукова защита. Остъкляването се прави от 2, 3 или дори 4 броя стъкла, с едно или две нискоемисионни покрития, като разстоянието между стъклата се запълва с инертни газове (най-често аргон). Предлагат се и дървени дограми за историческите сгради и сградите, които са под защита, които удовлетворяват всички изисквания на съществуващите стандарти и разпоредби, като при това не оказват влияние върху външния вид на сградата. Широка гама от щори е разработена за допълнително подобряване на енергийната ефективност на съвременните прозорци.

Фигура 18 – Модерните прозорци са изработени от PVC профили със двойни или тройни стъклопакети



Инвестициите в нови прозорци и външни врати могат да са значителни, но най-често ползите многократно превишават разходите и сроковете за откупуване на инвестицията са приемливи. Те варират в зависимост от материалите, размера, формата, мястото на монтаж и производителя.

4. Отоплителна система

Тъй като сградите са строени през различни периоди, техните обитатели използват различни методи за отопляване на жилищното пространство. В по-старите, обикновено по-малки сгради, всеки апартамент се е отоплявал индивидуално с печка, електрически нагревател или централно топлоснабдяване на базата на твърди горива, природен газ или електроенергия. По-новите, обикновено по-големи сгради, често са свързани с централизирано топлоснабдяване, което работи на природен газ, твърди или течни горива. В последно време все повече топлофикационни компании преминават на биомаса или биогаз.

Предложенията за промени на отоплителните системи с цел повишаване на енергийната ефективност в голяма степен зависят от възрастта на сградата и конфигурацията ѝ, наличните горива и цените им. Има много възможности за комбинирането им, някои от които са приложими за всеки тип сграда. Някои от тях са сравнително прости, докато други представляват и/или изискват големи промени.

Един от ключовите проблеми при ръчно зарежданите индивидуални печки е периодичното нагряване (и последващото охлаждане) на жилищната площ. Това причинява редица проблеми, включително появата на конденз и на мухъл, особено при наличие на топлинни мостове. Решението в тези случаи

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

е въвеждането или на автоматични котли на пелети или на природен газ, или изграждане на сградна отоплителна инсталация, с използване на същите горива. Първата опция е значително по-евтина, докато втората изисква инсталирането на тръбна разводка и отоплителни тела, като може да се комбинира с подово отопление).

Фигура 19 – Модерен кондензен газов котел и котел на дървени пелети, като и двата могат да се използват за централно отопление в апартаменти



В апартаментите, в които се използва централизирано топлоснабдяване, независимо от горивото е възможно да се сменят обикновените вентили за регулиране с термостатични вентили (вентили, контролиращи потока чрез термостатични глави). Това е сравнително евтина и проста мярка за изпълнение, която може да намали потреблението на топлинна енергия с 5% без загуба на топлинен комфорт.

В апартаментите, които се отоплява с котли на природен газ, е възможно да се запази цялата отоплителна система (тръби и радиатори), а вместо стария газов котел да се инсталира кондензен газов котел. По този начин ефективността на топлогенератора се увеличава от около 94% на 109% без загуба на топлинен комфорт.

В апартаментите, разположени в сграда с локална отоплителна инсталация на твърдо гориво (котли на дърва или въглища), е възможно да се предложи въвеждането на нови котли, които ще използват биомаса (напр. дървени пелети). Такива котли са напълно автоматични, което драстично увеличава енергийната ефективност (с до 30%), като същевременно подобряват топлинния комфорт и намаляват въглеродните емисии. Тази мярка е сравнително евтина и лесна за изпълнение. Останалата част от отоплителната система (тръби и радиатори) може допълнително да се подобри с монтирането на термостатични вентили, ако е необходимо. Мястото, използвано за складиране на дърва и въглища, може да се използва (с или без реновиране) за складиране на пелетите.

Многофамилните жилищни сгради и високите сгради са сравнително ново строителство и в повечето случаи са използват централизирано топлоснабдяване базирано на природен газ, твърди или течни горива. Промените в тези системи не са чести, тъй като са значително по сложни от техническа гледна точка. Възможно е обаче да се предложи малка топлофикационна система, която ще обслужва няколко малки многофамилни сгради. Такава система може да работи с природен газ, биомаса или биогаз.

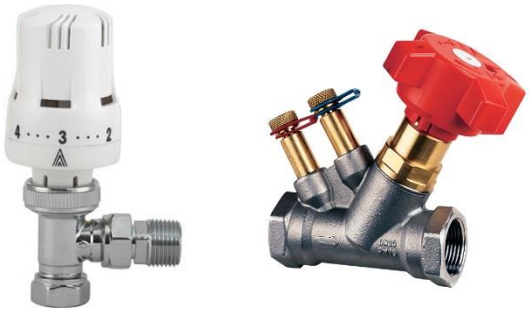
Цялата инфраструктура от тръби и радиатори, която вече съществува в апартаментите, може да се използва и да бъде свързана към новото котелно. По този начин енергийната ефективност може да се

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

повиши още повече. Допълнителни възможности дава комбинирането със слънчеви системи за производството на топла вода за битови нужди и/или фотоволтаици. Разбира се това е скъпа мярка, тъй като изисква сериозна инвестиция и има сравнително дълъг срок за откупуване.

Освен промените в източника на отопление (напр. смяна на котлите или изграждане на нова централизирана система за топлоснабдяване), съществуват и няколко сравнително прости и икономически изгодни мерки, които могат да се приложат при топлоснабдителните системи. Една от най-простите вече бе спомената и това е монтирането на термостатични вентили. Радиаторите, като основни отоплителна тела в апартаментите с централизирано топлоснабдяване, могат да загубят своята ефективност поради отлагане на примеси във водата и на парченца корозирал метал. Такива радиатори могат да се демонтират и да се промият, което ще повиши тяхната ефективност с 1% до 5%, в зависимост от състоянието им. Балансирането на отоплителната система с вентили (ръчни или автоматични) може да повиши ефективността на отоплителната система с 1% до 3%, в зависимост сложността на системата и нейното състояние.

Фигура 20 – Термостатичен и балансиращ вентил



Една възможна мярка, която се предлага, е монтирането на електронни циркулационни помпи на мястото на конвенционалните. Такива помпи не повишават директно ефективността на отоплителната система, но повишават ефективността на потреблението на електроенергия. Те могат да се програмират да работят в различни режими в зависимост от нуждите и могат да спестят от 25% до 50% от електроенергията в зависимост от режима на работа и сложността на системата. Тези помпи са доста скъпи в сравнение с конвенционалните, но техния монтаж е сравнително прост и не изисква големи промени в системата.

Фигура 21 – Електронни циркулационни помпи



Освен гореописаните мерки е важно обитателите да се приспособят поведението и навиците си към новите отоплителни системи. Това включва въвеждането на зони в апартаментите, промени в ползването на пространството и навика да се проветрява. Има примери на големи промени в

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

отоплителните системи, които обаче не са били последвани от поведенчески промени, което дори е влошило ситуацията. В случаите на преминаване на биомаса или на дървени пелети, особено внимание трябва да се отделя на съхраняването на горивото, тъй като влагата може да влоши техните свойства.

Можем да заключим, че замяната на отоплителната система и/или промените в системата за топлоразпределение могат да се окажат сравнително сложни и скъпи. Икономически е по-изгодно да се инвестира в топлоизолация на сградата, отколкото в промени в отоплителната система. Все пак трябва да се има предвид, че промените в топлоизточника и отоплителната система не само повишават енергийната ефективност, но също така намаляват замърсяването и повишават топлинния комфорт в сградата. Това са ефекти, които са сравнително трудни за количествена оценка и изразяване като ползи.

5. Производство на топла вода за битови нужди

Топлата вода за битови нужди е подгрятата вода, която тече от чешмите, използва се в баните, душовете и кухните. В апартаментите независимите конвенционални нагреватели за вода се захранват от електричество или газ (последните често са комбинирани с отоплителната система). Загряване на топла вода за битови нужди означава поне 50 до 55°C на водата в бойлера, въпреки че някои нагреватели загряват само до 40°C. Има конвенционални и неконвенционални (иновативни) нагревателни системи. Конвенционалните системи могат да бъдат от типа „проточни" (като използват електричество или газ) или с резервоар (използващи само електричество), докато неконвенциалните обикновено са с резервоари.

Проточните конвенционални системи активират процес на електросъпротивление (в случай, че се използва електричество) или горене (при газовите нагреватели) всеки път, когато има нужда от топла вода. Въпреки че са предназначени да доставят малки количества вода в една точка на потребление, те ограничават топлинните загубите, тъй като водата се използва незабавно.

При системите с обемни бойлери (обикновено с капацитет от 30 до 100 литра), водата се загрява и съхранява в изолиран съд, което с времето води до загуби на топлина. Потреблението на енергия може да се регулира така, че водата да започне да се загрява, когато температура й падне под желаната или като се използват извън върховите тарифи.

Ефективността на тези бойлери варира в широки граници в зависимост от модела, като понякога пада под 30% при обемните електрически бойлери. Ефективността на кондензните газови бойлери за топла вода е по-висока от 60%, а при най-сложните модели достига до 90%. Тя значително се повлиява от разположението на нагревателя и разстоянието, което топлата вода трябва да преодолее до потребителя, както и от желаната температура на водата. Приема се, че ефективността на конвенционалните системи за топла вода е достигнала върха си и това е особено вярно за електрическите бойлери. Малко неща могат да се направят, за по-нататъшното ѝ повишаване, в т.ч. увеличаването на дебелината на изолацията, което пък води до други проблеми.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 22 – Конвенционални домашни бойлери за топла вода на електричество и газ



Това е причината да се въведат иновативни и неконвенционални системи. Най-новите подгреватели за вода използват термопомпи или слънчеви топлинни инсталации, а може и комбинация от двете. Те загряват водата, която се съхранява в резервоари и се използва според нуждите. Ясно е, че при наличието на резервоар това ще води до топлинни загуби, но в този случай загряването се осъществява от много по-ефективна система и следователно загряването на водата от нея дава по-евтина топла вода.

Сградите с ниска енергийна интензивност се характеризират с увеличено потребление на енергия за производство на топла вода за битови нужди по отношение на общото потребление на енергия в сравнение със съществуващите сгради. Използването на възобновяеми енергийни източници, като вятърна и слънчева енергия, значително намалява потреблението на първична енергия в сградата. Електроенергията, генерирана от вятърните турбини с вертикални оси на въртене и фотоволтаични модули, може да се използва за загряване на водата в резервоарите чрез нагревателя, или като източник на електроенергия за термопомпата за производство на топла вода за битови нужди.

Фигура 23 – Неконвенционални слънчеви нагреватели за битова топла вода



Комбинирането в една сграда на инсталации, използващи тези два типа възобновяеми енергийни източници, ще осигури взаимно допълващи се ползи, когато генерирането на енергия от единия вид изчезне или намалее. През есенния и зимния период, когато възможностите за генериране на слънчева енергия значително намаляват, вятърните турбини ще произвеждат много повече енергия от фотоволтаичните модули, поради настъпващото по-ветровито време през този сезон. Тази ситуация се променя през лятото, когато фотоволтаичните модули произвеждат повече енергия, поради по-дългите дни и по-високия интензитет на слънчевата радиация. През летните месеци, когато въздушните маси не се движат прекалено бързо и се наблюдават ветрове с по-ниски скорости, вятърните турбини произвеждат ограничени количества енергия.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Използването на инсталациите, описани по-горе, използващи възобновяеми енергийни източници, може да покрие значителна част от електроенергията, необходима за захранване на термопомпа за производство на топла вода за битови нужди. В случай на излишък на електроенергия и липсата на нужда от отопление, тази енергия може да се използва за поддържане на температурата на топлата вода в резервоара. Такава система ще намали нуждата от конвенционални горива за производство на електроенергия. Все пак инсталирането на такива системи изисква значителни инвестиции, а самият монтаж е сложна операция. В повечето случаи тя не е с кратък срок на откупуване, но това зависи от сложността на системата, броя на обитателите (т.е. потребителите) и интензитета на ползване. Инсталирането на такива система би било изгодно в по-големи сгради, с повече обитатели.

При неблагоприятни условия, свързани с ветровете и слънчевото греене инсталирането на възобновяеми енергийни източници може да бъде неикономично. Тогава трябва да се анализират системите за производство на топла вода за битови нужди от централизирано топлоснабдяване, при които топлината от тези системи се използва в специални бойлери, инсталирани в самите апартаменти. Това е по-евтино решение, лесно за изпълнение, но то не винаги е възможно и не е толкова рентабилно, тъй като отоплението от централизираното топлоснабдяване е много по-скъпо в сравнение с това, осигурено от възобновяеми източници.

6. Потребление на електроенергия

Електроенергията се използва в жилищните сгради с различни цели. Освен споменатото вече производство на топла вода за битови нужди основни приложения са осветлението, домакинските електроуреди, персоналните компютри и други електронни устройства и охлаждането (или климатизирането).

Осветлението в много жилищни сгради все още се базира на конвенционалните крушки с нажежаема жичка, особено в общите помещения. Тези крушки са евтини, но са с около 10% енергийна ефективност, което означава, че само 10% от енергията се използва за осветление, докато останалата част се превръща в топлина. По-енергийно ефективни са компактните луминесцентни лампи (CLL) или т.н. „енергоспестяващи крушки“, които са просто „къдрави” версии на луминесцентни лампи с дълга тръба. Тъй като те използват по-малко електричество от традиционните крушки с нажежаема жичка, типичните CLL могат да се изплатят за по-малко от 9 месеца. CLL крушките се предлагат в гама от светли цветове, включително топли (бяло до жълто), каквито не са се предлагали, когато за първи път са се появили. Някои от тях са частично покрити, за да разсейват допълнително светлината. Все пак флуоресцентните лампи съдържат малко количество живак и те задължително трябва да се рециклират в края на жизнения им цикъл.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Фигура 24 – Различни видове LED крушки



Светодиодните (LED) крушки са вид полупроводниково осветително устройство и представляват полупроводници, които превръщат електричеството в светлина. LED крушките използват само 20% от енергията и издържат 15 до 25 пъти по-дълго от традиционните крушки с нажежаема жичка и използват 25% от енергията и издържат 8 до 25 пъти по-дълго от халогенните крушки с нажежаема жичка.

Фигура 25 – Различни типове LED лампи



Понастоящем се предлагат разнообразни LED крушките за заместване на крушките с нажежаема жичка от 40W, 60W, и 75W, рефлекторни крушки, често използвани във вградени тела, малки релсови светлини, спотове, настолни лампи, осветление за кухненски шкафове и външно осветление. Предлагат се в разнообразие от цветове и конектори, някои са с възможност за димиране или предлагат удобни функции като сензори за дневна светлина и движение. Системите с LED осветление работят добре в помещения и извън тях поради своята издръжливост и възможност да работят в студена среда. Въпреки че LED крушките са по-скъпи, те все пак спестяват пари, защото издържат по-дълго и са с изключително ниска консумация на енергия.

Отлично допълнение към използването на LED крушки са сензорите за движение. Въпреки че не се използват често в апартаментите, те могат много да допринесат за подобряването на енергийната ефективност на осветителните системи в общите помещения (напр. коридори и асансьори).

Домакинските електроуреди се използват широко във всички апартаменти, напр. за готвене и поддръжка. Обитателите нямат почти никакво влияние върху дизайна им, тъй като те ги ползват като крайни потребители и в съответствие с ръководствата за потребление. Потребителите обаче могат да избират уреди с висок енергиен клас, заради тяхната по-висока енергийна ефективност. Обучението за значението на етикетирането на уредите може да се предлага като мярка.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Персоналните компютри и останалите електронни устройства са неразделна част от ежедневието ни. Въпреки че те имат сравнително ниска консумация на електроенергия в сравнение с конвенционалните домакински електроуреди, фактът, че в много случаи са включени 24 часа в денонощието, води до значително потребление на енергия. Обитателите, като крайни потребители на електронни устройства, трябва да ги изключват, когато не ги ползват и/или да купуват такива, които автоматично се изключват.

Охлаждането (или *климатизацията*) напоследък спечели много внимание във връзка с енергийната ефективност. В днешно време, с повишаване на изискванията за топлинен комфорт, не е достатъчно да се осигурява отопление само през студените периоди, но следва да се осигурява и охлаждане през топлите (или горещите) периоди. Някои проучвания са показали, че в Южна Европа потреблението на енергия за охлаждане през лятото е по-високо от това за отопление през зимата. За съжаление не съществува просто и рентабилно решение на този проблем.

Монтажът на климатици сплит система, независимо дали са сингъл- или мулти-сплит, може да осигури охлаждане в пространствата, където е монтирано вътрешното тяло. Това е сравнително евтино и просто решение. То обаче не решава проблема с охлаждането на целия апартамент или на сградата, което се нужно, за да се постигне оптимален комфорт на обитаване. Монтажът на централизирана климатична система включва едно централно охладително устройство и въздуховодна система, която може да обслужва цялата сграда. Това решение обаче е скъпо и сложно за изпълнение. Възможно е да се намери подходящо техническо решение и режим на ползване за определена сграда, като трябва да се взима предвид геометрията и възрастта на сградата, броя на обитателите и наличието на място за инсталиране на цялото необходимо оборудване.

Фигура 26 – Климатик със сплит-система:
вътрешно (с устройство за измерване на потреблението на енергия) и външно тяло



Въпреки това, в случай че обитателите биха искали да инсталират климатична система само за себе си, те трябва да избират само онези, които са с висока енергийна ефективност. В днешно време това са инверторните климатици, които могат да се използват и за отопление. Както беше споменато по-горе, това следва да е част от образователните мерки.

7. Преглед на мерките

Както беше описано в страниците досега, в многофамилните жилищни сгради могат да се предложат разнообразни мерки за енергийна ефективност - вариращи от прости мерки до сложно, дълбоко обновяване. Всяка мярка повишава енергийната ефективност в известна степен и изиска различна

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

инвестиция. Всяка мярка носи ползи, освен за повишаването на енергийната ефективност, например и за намаляване на замърсяването или по-добър контрол върху разпределението на топлината. Следователно всяка мярка има различен срок на откупуване. Таблица 2 съдържа кратко описание на предлаганите мерки и техния прост срок на откупуване. Тези срокове, макар и основани на практически опит, обаче трябва да се считат за ориентировъчни, тъй като те могат да варират значително в зависимост от конкретните случаи. Реалният срок за откупуване на мерките зависи от фактическата инвестиция и цените на енергията, както и на комбинацията с други мерки, и може да се определи само в случай на конкретен технически сценарий (комбинация от мерки). Някои мерки, като например промени в поведението или в системата за отчитане, нямат срок на откупуване, тъй като те нямат инвестиционна тежест.

Таблица 2 – Преглед на предлаганите мерки за енергийна ефективност

Кратко описание на мерките	Прост срок на откупуване (години)
Поведенчески и законодателни мерки	
Промени в поведението и ангажираността	n/a
Уплътняване	<1
Фолио за прозорци (не се среща често в България)	<1
Използване на малки уреди за измерване на потреблението	1-2
Монтаж на отражатели за радиаторите	1-2
Промяна на системата за отчитане	n/a
Изолация на сградната обвивка	
Топлоизолация на външни стени	3-10
Топлоизолация на покриви и тавани	6-16
Топлоизолация на подове	4-26
Смяна на прозорци и врати	8-15
Отоплителна система	
Замяна на индивидуални печки с котли, използващи пелети	n/a*
Замяна на индивидуални печки с котли, използващи природен газ	n/a*
Изграждане на сградна инсталация използваща котел на пелети за замяна на индивидуални печки	n/a*
Изграждане на сградна инсталация използваща котел на природен газ за замяна на индивидуални печки	n/a*
Изграждане на сградна инсталация използваща кондензни котели за замяна на индивидуални печки	12-20
Замяна на котел на дърва и/или въглища със система, използваща пелети	n/a*

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

Кратко описание на мерките	Прост срок на откупуване (години)
Замяна на котел на дърва и/или въглища със система, използваща природен газ	n/a*
Замяна на съществуваща отоплителна система с инверторни климатици	12-23
Замяна на съществуваща отоплителна система с термопомпи	8-15
Преминаване на локалната система за топлоснабдяване от твърди горива на пелети	10-16
Монтаж на термостатични вентили в апартаментите	13-30
Монтаж на балансиращи вентили в системата	18-40
Замяна на конвенционалните циркулационни помпи с такива с електронно управление	3-10
Производство на топла вода за битови нужди	
Подмяна на съществуваща система със соларна	12-16
Подмяна на съществуваща система с термопомпа	14-18
Подмяна на съществуваща система със соларна система, комбинирана с термопомпа	11-14
Подмяна на съществуваща система със соларна система, комбинирана с термопомпа и подкрепена с вятърна турбина	8-11 (15-20 за България)
Потребление на електроенергия	
Замяна на съществуващи крушки с LED крушки	1-3
Използване на най-ефективните домакински електроуреди (класове A+ до A+++)	3-15
Използване на ефективни домашни компютри и електронни устройства	5-12
Използване на високоефективни инверторни климатици, вместо конвенционалните	3-8

* Случаи, когато се преминава към по-скъпи горива, така че повишаването на ефективността на системата не покрива финансовите загуби. Могат да се разглеждат само в комбинация с други мерки.

Важно е също така да се отбележи, че представените данни в горната таблица включват само ползи, които е възможно да бъдат количествено определени и лесно да се остойностят. Не включват индиректно постигнатите ползи от намаляване на замърсяването, подобряване на публичното здраве и създаването на нови работни места от развитието на зелените технологии.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.

ComAct
Community Tailored Actions for Energy Poverty Mitigation

Habitat for Humanity®

LVOA
ALLIANCE OF LITHUANIAN CONSUMER ORGANIZATIONS

BPIE

ENOVA
CONSULTANTS AND ENGINEERS
INSPIRED BY THE FUTURE

Habitat for Humanity® Macedonia

IWO

EnEffect

METROPOLITAN RESEARCH INSTITUTE BUDAPEST
VÁROSKUTATÁS KFT

АССОЦИАЦИЯ
Одесский Жилищный Союз

@ComActProject

ComAct project

www.comact-project.eu

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892054.