

Подобряване на енергийната ефективност на публичните сгради - технологии за обновление

В рамките на това обучение за подходящи технологии на обновление ще посочим ключовите елементи, върху които да се фокусираме (отоплителни системи, изолация, остъкляване, вентилация) при обновление, както и вида обновление и подходите, за постигане за енергийна ефективност на публичните сгради.

Целта ни е да дадем практическа подкрепа на градовете, интересувачи се от намирането на ефективни мерки за повишаване на енергийните характеристики на съществуващите сгради.

Главната цел на този преглед на основното **технологично развитие и техниките** ще покрива:

- покритието на сградата и херметичността му;
- техническите инсталации;
- производство и трансформация на енергия;
- контрол.

Покритието на сградата

Енергийно ефективните (ЕЕ) материали и приложения стени, покриви, тавани и прозорци са обобщени по-долу:

> Стени

- Ключов въпрос е ефективната изолация. Най-често се използва **изолацията на външните стени**. Изолационните панели обикновено са направени от полистиренова пяна, но минералният фибър има много по-добри огнеупорни стойности (задължителни за високи сгради). Естествените изолационни продукти, като целулозни люспи, подложки от дървено лико, коноп, овча вълна и т.н. се справят не по-зле от направените от човека. Вместо това, те често са много по-добри по отношение на характеристики, трайност, а освен това предоставят ползи за здравето. Още повече, те имат по-нисък въглероден отпечатък и сива енергия и предоставят характеристики, предлагащи защита от студ през зимата и оптимална защита от топлина през лятото. При наличие на стени с кухни, кухините могат да се запълнят с изолационен материал, като перлит. **Новата тенденция** е да се запълват кухините вместо с изолационен материал с газ (напр. CO₂) или вакуум. Но тази технология все още не е изпитана: съществува несигурност за поддържане на вакуума с времето, изолацията не може да се перфорира и преминаването на изпарения през алуминиевото покритие все още е неизвестен фактор. Относно изолацията на основата на силиконов аерогел, тя е приложима само при полупрозрачно остъкляване.

- **Вентилирана стена- завеса** е алтернатива на термоизолационните панели. Състои се от подструктура (дървени или алуминиеви профили), прикрепена за външната стена, като изолационният материал се вкарва между двете, а между изолациите остава въздушен отвор за вентилация. Тази техника помага да се спрат влагата и мухълът.

- **Вътрешната изолация** предлага алтернатива за сгради с фасади, които трябва да се запазят и е по-евтина от външната изолация. Нейните недостатъци: намалява жилищната площ, често налага живущите да се преместят временно и носи допълнителен риск от проблеми с влагата.

- **Новата тенденция** е употребата на "**Ултра лек аериран бетон**". Освен, че има ниска топлинна проводимост, този материал е и хигроскопичен (буфер за влага) и има ниска резистенция на водни изпарения.

Докато правите изолация на стена, е от съществено значение да контролирате баланса на влага и кондензация в стените. Тъй като влиянието на термоизолацията върху разпръскването на водни изпарения е малко, използват се забавители на водното разпръскване, налични във вид на мембрани или покрития. Те намаляват темпото, с което водните изпарения могат да преминават през покритието на сградата и спират изтичането на въздух през него. Няколко слоя боя в съществуващите сгради вече действат като забавители на разпръскването на пари.

> **Покрив**

Покривът е най-изложен на влиянията на околната среда. За отделни сгради той е първият критерий за обмисляне. Силно се препоръчват изолации с голяма дебелина. Освен това, особено внимание трябва да се обърне на високата херметичност, иначе това може да доведе до вреди от влага, особено при дървени конструкции.

> **Таван на последния етаж**

За изолацията на най-горния таван са възможни изолационни табла (минерална вълна, пяна) или легла (перлит, целулоза). Изолацията се поставя на тавана и/или между съществуващи греди.

За да се предотврати поток на студен въздух около изолационния материал, трябва да се избягват ъгли и изолационните табла трябва да се поставят с шахматни сглобки. За неравни повърхности с много прониквания могат да се използват легла от перлит или целулозни люспи.

Монтирането на зелен покрив може да намали охлаждащото натоварване на сграда с 50% или повече, но трябва да се построи правилно, за да се избегне воден теч и амортизиране на материала, както и да се изчисли разходът за поддръжка.

> **Таван на мазето**

За да се намали загубата на топлина от мазето, за тавана му могат да се прикрепят изолационни плочи. За неравни или сводести тавани на мази, могат да се прикрепят херметизирани платна, действащи като въздушни камери за формиране на естествен изолационен слой.

> **Прозорци**

Модерните прозорци с термоустойчиви стъкла предлагат значително намаляване на топлинната загуба (около 40 до 70%). Това се постига с невидим метален слой (държач топлината вътре) и пълнеж от инертен газ между стъклата.

Изолационно остъкляване с тройно стъкло ($U_g = 0,5$ to $0,6$ W/m²K) е налично на пазара, предлагащо допълнително намаляване на топлинната загуба с 30%, в сравнение

с **прозорците с двойно стъкло**, и започва да се употребява все повече. Цената му варира и може да увеличи значително бюджета на операция по обновяване.

Трябва да бъде известна не само Ug-стойността на стъклото, но и Uw-стойността на целия прозорец, повлияна от **качеството на рамката**. Съществува силно изолирана рамка, като пасивния домашен прозорец. Ако рамката на прозореца е покрита с изолация от 2 до 4 см, се гарантира инсталация почти без топлинни мостове.

Херметичност на покритието

Трябва да се внимава да се постигне добър баланс между енергийна ефективност (херметичност и обновяване на въздуха) и санитарни условия.

Херметичността (пропускливост на въздуха или темпо на изтичане) на покритието е съществен въпрос, който трябва да се има предвид. Трябва да се осигури контрол на поглъщане от: мебели-стена, мебели- под и връзки покрив-стена, както и от температурни фуги, обшивки, тръби, електрически проводници, трапове, навиващи се щори и др., като се знае, че те могат да генерират до 50% свръхконсумация на топлина в добре изолирани сгради. От съществената важност е всички използвани уплътнители да оставят с висока гъвкавост с времето, за да се осигури диференциалното движение и устойчивостта на високи и ниски температури в живота на сградата. Трябва да се справят и с условия на висока влажност.

Технически инсталации

> Вентилация

Централна механична вентилация използва се вентилатор, движещ въздуха от най-натоварените стаи (кухня, баня и тоалетна) през тръба до изпомпване на въздуха. Резултатът е леко негативно налягане в сградата, което кара филтрираният отвън въздух да протича до зоните за живеене чрез подаващи тръби във външната стена. Енергоспестяване може да се получи чрез избор на вентилатор, решетка за отвеждане и контрол на изхвърлянето според нуждите или чрез CO₂.

Най-често използваните и налични на много места вентилационни системи са хигро-регулируема вентилация и вентилация с двоен поток. Първата позволява енергоспестяване чрез намаляване на въздушния поток (0,3 vol/h), но без контрол на качеството на въздуха вътре (намаленият му поток изисква употребата на вътрешни материали без летливи органични съставки и формалдехид). Втората позволява енергоспестяване без намаляване на въздушния поток (0,54 vol/h) чрез връщане на топлина от извлечения въздух.

Новите решения са ориентирани

към **малки децентрализирани устройства** с едновременни или редуващи се издухване и отвеждане на въздуха, предоставящи вентилация на една стая. Могат да се вграждат в прозорци без нужда от вентилационна мрежа, трудна за инсталиране в съществуващи сгради. Те все още не са широко приложими.

Производство и трансформация на енергия

Съществуват няколко независими енергоподаващи единици, които могат да се инсталират в сгради и битови сгради за отопление и битова топла вода (БТВ).

> Отопление

Отопление от биомаса

Биомасата е възобновяемо гориво с ниско въглеродно съдържание, произвеждащо малка част от въглеродните емисии от горивото добивано от фосили на, ако се контролира правилно. Може да се използва широка гама от **горива с биомаса**: естествено дърво, енергийни пелети, селскостопански, хранителни и промишлени отпадъци. Най- широко разпространени за малки отоплителни системи са дървените пелети и стружки от объл дървен материал. Съществуват няколко типа **отоплителни системи с биомаса** , най-често срещани от които са **печките**, налични от нагреватели за стая от 1.5 kW до около 12kW и **котлите** > 25kW. Котлите , използващи биомаса, могат да се вградят в съществуващи отоплителни системи и затова са реална алтернатива в проектите за обновяване, ако се изберат адекватно (високи характеристики и ниска емисионност).

Кондензиращи котли

Кондензиращите котли са бъдещето развитие на ниско температурните котли котлите. Те са най-енергийно ефективни котли, тъй като използват два топлообменника: един, взимаш водните изпарения (горещи газове), произведени от изгаряне на водородното съдържание на горивото, за да затоплят водата, протичаща обратно от радиаторите в кондензиращия котел, и един, взимаш топлината от процеса на кондензация при охлаждане на водните изпарения, които се кондензират в течна вода. Ефективността на този процес на кондензация зависи от температурата на водата, протичаща обратно в котела. Ключови са дизайнът и инсталацията на системата (по-дълга верига на дистрибуция води до по-хладна вода). Тъй като кондензиращите котли са устройства с ниска температура, те се препоръчват в много европейски държави в случай на обновеление/ реконструкция.

Отопителни системни с пасивни и активни слънчеви панели

Тези слънчеви отоплителни системи със затоплящи въздуха колектори (остъкдени или не) или с течни колектори могат да бъдат >25 пъти по-ефективни спрямо разхода, отколкото слънчевите електрически системи. Слънчеви колектори с отделна тръба, монтирани на покрива или върху друга структура, биха имали голяма производителност, така че високи температури да могат да бъдат постигнати дори при студени условия навън.

Електрически термпомпи

Термпомпата може да предостави затопляне или охлаждане, премествайки топлина от "естествен източник" с най-висока температура (външен въздух, почва, подземни води, водно тяло, с постоянно температура от 5-10°C) в "топлинна яма" с най-ниска температура. За да се поддържа този термодинамичен цикъл, термпомпата се нуждае

от електричество от електрически или газов двигател, или от възобновяеми източници. Най- ефективни спрямо разхода са въздушни/водни термopомпи, но тези двувалентни системи са най- малко ефективни. Термopомпи с въздушен източник са най-малко ефективни, но все пак могат да се използват при сгради с ниска консумация на енергия. Техен недостатък е високата разлика от външната температура, което води до по-ниска ефективност. Геотермалните термopомпи обикновено са с по-висока ефективност, тъй като взимат топлина от почвата или подпочвените води, които имат относително постоянна температура през цялата година, но са по-скъпи, тъй като е необходим изкоп. Трябва да бъде избран коефициент на полезно действие (КПД) > 4 (за 1kWh консумирано електричество се произвеждат 4kWh топлина). Най-ефективните системи имат КПД 7. Техният капацитет трябва да отговаря на на отопление и охлаждане, без да е твърде малък (риск от неадекватно охлаждане) или твърде голям (риск от неподходящо изсушаване). Повечето термopомпи се нуждаят от допълнителен източник на топлина, за да покрият пиковата консумация (студени дни и т.н.). Интелигентните термopомпи (като Syd Energi, инсталирани в Сондерборг, Дания) с контролен уред, събиращ данни за времето, битовата консумация и цените на електричеството, произвеждат топлина, когато цените са ниски и предоставят отопление в пиковата консумация, чрез тяхното устройство за съхранение на топлина

Комбинирана топлина и електричество (КТЕ)

Двойните генератори (когенераторите) (комбинирани за производство на топлина и електричество (КТЕ) генерират топлина и електричество едновременно, като топлината е резултат от производството на електричество или обратно. Тази децентрализирана система за производство на енергия избягва транспортирането и намалява въглеродния отпечатък. КТЕ спестяват над 30% основна енергия и CO₂, в сравнение с отделното производство на топлина и електричество. Съществуват различни решения от микро КТЕ (<36 електрически kW, 1-5 електрически kW) за къщи с едно домакинство, 50 електрически kW за блокове и до няколко 100-1000 електрически kW районни отоплителни мрежи за квартали с обществени домове. КТЕ уредите работят главно с природен газ, но могат да се използват широка гама горива с биомаса (биогаз, дърво, утайка от канализацията), тъй като системите им са създадени да приемат материал с високо съдържание на влага. Трябва да се отбележи, че КТЕ са най-подходящи, когато има целогодишно търсене на топлина за балансиране на търсенето на електричество.

Отопление на квартал

Все повече обществени наемодатели и собственици приемат централно отопление. В град Еширол (Франция), то топли над 75% от обществените сгради. Тази система разпределя топла вода (или пара) в свързани сгради и отделни къщи чрез много изолирани тръби за поток и връщане и топлообменник (подстанция) във всяка сграда. Топлината често се получава от когенерираща станция, изгаряща изкопаеми горива (петрол/ природен газ) или биомаса, въпреки че могат да се използват и инсталации с един котел или геотермално отопление, или отопление със слънчеви панели. Централното отопление избягва разходи за енергия, когато е базирано на биомаса или източници на възобновяема енергия и намалява инвестициите за оборудване за отопление на сгради или домакинства. Но то изисква важни първоначални инвестиции, като това го прави по-малко атрактивно за зони с малко население. С **КТЕ, отоплението на район има най- ниския въглероден отпечатък от всички отоплителни системи.** Само по себе си, отоплението на район е приблизително 30% по ефективно. Но трябва да се вземат предвид проблеми с монопола на собствеността.

> Битова топла вода (БТВ)

Системи за затопляне на вода със слънчеви панели (СПЗВ)

Те могат да покрият до 2/3 от отоплението с битова топла вода. Съществуват прости устройства с резервоар, монтирани над слънчевите колектори на покрива (СПЗВ със "затворена връзка"). Други имат резервоари на пода или под земята. През зимата понякога може да няма достатъчно събиране на слънчева топлина, за да предостави достатъчно топла вода. Производителността на СПЗВ система може да се дефинира от слънчевата ѝ част (отговаряща на частта от търсенето на водна топлинна енергия на сградата, която ще се изпълнява), която зависи от слънчевите характеристики на системата, но и от шаблона на употреба на вода и източника на слънце.

Термопомпа, използваща изхвърления въздух

Вградена термопомпа за топла вода, която активно използва до 70% от енергията на изхвърления въздух (от вентилационните системи), за да осигури централизирано производство на битова топла вода през цялата година, независимо от съществуващата отоплителна система.

□ ПРЕГЛЕД

Контрол

Контролните уреди (т.е. отделни измерватели, контролни измерватели, главни измерватели и умни цифрови измерватели) са необходими за измерване на влиянието на обновлението върху консумацията на енергия, за оценка на ефекта на всяко ново технологично и техническо въведение, за идентифициране на възможните повреди и за получаване на знания за поведението на живущите, за да се прокарат мерки за съхраняване на енергия и да се поддържа енергийната производителност на сградата. Но инструментите трябва да са лесни за употреба, да имат енергийна базова линия, данните трябва да се записват надлежно и да се съхраняват, продължителността на измерване да се адаптира към целта на контрола и размерът и структурата на мострата трябва да са представителни.

Резултатите от измерванията трябва да са бързи, ясни и разбираеми, което позволява действие и пряко се превръща в разходи, свързани със сметката за енергия. Необходима е ясна комуникация.

Някои съвети за избор на енергийни системи и технологични аспекти

- Направете анкета за търсенето на топлоенергия (отопление и битова топла вода БТВ).
- Потърсете възможности за намаляване на търсенето (чрез изолация, устройства за пестене на вода...).
- Направете сравнително изчисление на различните отоплителни системи (само котел, котел и КТЕ, термopомпа, отоплителни системи с биомаса - печки, котли, централно отопление), сравнявайки не само разходите за закупуване, монтаж и поддръжка, но и зависимостта от горивото и емисиите (CO₂ и други), като имате предвид, че цените на различните горива могат да се развият различно в бъдеще.
- Направете дългосрочно изчисление за 15-20 години.

За да се избегне хипотетичното взимане на решения, наемодателите и собствениците трябва да направят структурен план за обновление, където техническите, социални и икономически аспекти играят роля, както и тези на околната среда. Сивата (скрита) енергия, включително енергията, необходима за транспортиране и рециклиране на различните материали / технологии в края на техния живот, трябва да се вземе предвид при избора им.