

**ЕЛИЗАБЕТА
ТРАЈКОВСКА**

**ЕНЕРГЕТСКА
ЕФИКАСНОСТ
И СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ,
ВЕНТИЛАЦИЈА И
КЛИМАТИЗАЦИЈА**

**СЕКТОР
МАШИНСТВО**

IV ГОДИНА

Скопје, 2024 г.

**ЕЛИЗАБЕТА
ТРАЈКОВСКА**

**ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И
СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ,
ВЕНТИЛАЦИЈА И
КЛИМАТИЗАЦИЈА
(ИЗБОРЕН)**

IV година

**МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР
МАШИНСКО - ЕНЕРГЕТСКИ ТЕХНИЧАР
ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВУВАЊЕ
МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА МОТОРНИ ВОЗИЛА**

СЕКТОР МАШИНСТВО

Скопје, 2024 г.

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ, ВЕНТИЛАЦИЈА И КЛИМАТИЗАЦИЈА (ИЗБОРЕН)

IV година

Машински техничар, машинско - енергетски техничар, техничар за компјутерско управување, машински техничар за моторни возила

Сектор: Машинство

Автор:

Елизабета Трајковска

Рецензенти:

Цвете Б. Димитриеска

Анастас Чангоски

Биљана Лумбуровска

Лектор:

Емилија Величкова

Стручна редакција:

Емруш Исени

Уредник:

Емруш Исени

Издавач: Министерство за образование и наука на Република Северна Македонија, ул. „Св. Кирил и Методиј“ бр. 54, 1000 Скопје

Илустратор: Елизабета Трајковска

Графичко и техничко уредување: Ели Василевска Илиевска – APC СТУДИО

Место и година на издавање: Скопје, 2024 година

Со одлука за одобрување на учебникот по предметот **Енергетска ефикасност и системи за греење, вентилација и климатизација (изборен)** за IV (четврта) година, струка/сектор: Машинска/Машинство за образовните профили/квалификации: Техничар за компјутерско управување, Машински техничар, Машински техничар за моторни возила и Машинско - енергетски техничар, средно стручно образование, број 26-826/1 од 29.05.2024 г. донесена од Националната комисија за учебници на Република Северна Македонија.

ПРЕДГОВОР

Учебникот „Енергетска ефикасност и системи за греење, вентилација и климатизација“ е наменет за учениците од четврта година од образовните квалификации: техничар за компјутерско управување, машински техничар, машинско-енергетски техничар, машински техничар за моторни возила од секторот машинство. Наставните содржини кои се презентирани во овој учебник според наставната програма се групирани во четири модулари единици: вовед во енергетската ефикасност, енергетски ефикасни објекти, енергетска ефикасност кај системи за греење, вентилација и климатизација, осветлување, електрични апарати и уреди за заштеда на енергија. Квалитативно и квантитативно материјата во учебникот е обработена на основно ниво кое одговара на возраста на учениците и соодветните образовни квалификации. Во овој учебник е направен обид материјата максимално да се доближи до учениците на едноставен и разбирлив начин.

Во учебникот се имплементирани знаењата од континуираното следење на напредокот во развојот на енергетската ефикасност. Особено внимание е посветено на графичката опременост на учебникот, односно изработката на цртежите и изборот на слики и фотографии. Постигната е визуелизација, што на учениците ќе им го задржи вниманието и ќе им овозможи полесно совладување на материјалот.

Презентираните содржини во учебникот ќе им помогнат на учениците да го согледаат значењето на енергетската ефикасност за надминување на последиците од климатските промени, глобалното затоплување и обезбедување на еколошки и економски одржлив систем.

Ја користам оваа прилика да им се заблагодарам на рецензентите за забелешките и сугестиите.

Авторот

	ПРЕДГОВОР.....	3
	СОДРЖИНА.....	5
1.	ВОВЕД ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ	7
1.1.	ПОИМ ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ И ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ.....	9
1.2.	ЕФЕКТ НА СТАКЛЕНА ГРАДИНА.....	14
1.3.	ЗНАЧЕЊЕ И ПРИМЕНЛИВОСТ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ...	17
1.4.	СТРУКТУРА НА ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА	22
1.5.	ЕУ ДИРЕКТИВИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И НАЦИОНАЛНА ЛЕГИСЛАТИВА	25
2.	ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИ ОБЈЕКТИ	31
2.1.	ПОИМ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСЕН ОБЈЕКТ.....	33
2.2.	ЕНЕРГЕТСКИ БИЛАНС НА ОБЈЕКТИТЕ	36
2.3.	ВИДОВИ КОМФОР.....	39
2.4.	КАТЕГОРИИ НА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИ ОБЈЕКТИ	42
2.5.	МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА ОБЈЕКТИ	48
2.6.	ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА	50
2.7.	ВИДОВИ ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ	55
2.8.	ПОДЕЛБА И ФОРМИ НА ИЗОЛАЦИОНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ	63
2.9.	ВИДОВИ ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ.....	69
2.10.	КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНА НА ИЗОЛАЦИОНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ	79
2.11.	ПРОЗОРЦИ И ЗАСТАКЛЕНИ ПОВРШНИНИ	83
3.	ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ КАЈ СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ, ВЕНТИЛАЦИЈА И КЛИМАТИЗАЦИЈА	93
3.1.	ПАСИВНИ ПРАКТИКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ	95
3.2.	КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВИДОВИТЕ СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ	103
3.3.	ИЗБОР НА ЕНЕРГЕТСКИ ИЗВОР	106
3.4.	ПОЕДИНЕЧНО ГРЕЕЊЕ	108
3.5.	ЦЕНТРАЛНО ГРЕЕЊЕ	123
3.6.	ПРЕНАСОЧУВАЊЕ НА ТОПЛИНАТА	131
3.7.	МЕХАНИЧКИ РАЗЛАДУВАЧИ	134
3.8.	КЛИМАТИЗЕРИ	140
3.8.1.	ВИДОВИ КЛИМАТИЗЕРИ	141
3.8.2.	ПРИНЦИП НА РАБОТА НА КЛИМАТИЗЕРИТЕ	146

3.9.	ВЕНТИЛАЦИЈА НА ОБЈЕКТИ	151
3.9.1.	ЦЕЛИ НА ВЕНТИЛАЦИЈАТА	151
3.9.2.	ПРИРОДНА ВЕНТИЛАЦИЈА	155
3.9.3.	МЕХАНИЧКА ВЕНТИЛАЦИЈА	159
3.10.	ТОПЛИНСКИ ПУМПИ.....	165
3.11.	ОПШТИ МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ НА ОБЈЕКТТЕ.....	170
3.12.	ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА СО ПРОМЕНА НА ИЗВОРОТ НА ТОПЛИНА	174
3.13.	ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА ВО ОБЈЕКТТЕ СО ПРИМЕНА НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ	175
4.	ОСВЕТЛУВАЊЕ, ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕДИ ЗА ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА	187
4.1.	ВИДОВИ СВЕТИЛКИ	189
4.2.	МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ОСВЕТЛУВАЊЕ	197
4.2.1.	ПРИРОДНО ОСВЕТЛУВАЊЕ И СВЕЛОСНИ ЦЕВКИ	197
4.2.2.	ИЗБОР НА СВЕТИЛКИ	200
4.2.3.	КОНТРОЛА НА ОСВЕТЛУВАЊЕТО И ЕФИКАСНО КОРИСТЕЊЕ НА СВЕТИЛКИТЕ	204
4.3.	ПОТРОШУВАЧКА НА ЕНЕРГИЈА НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ АПАРАТИ И УРЕДИ	206
4.4.	ИЗБОР НА ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕДИ	208
4.5.	МЕРКИ ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ ПРИ КОРИСТЕЊЕ И ОДРЖУВАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ АПАРАТИ И УРЕДИ	213
	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	219

Модуларна единица број 1

ВОВЕД ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ



**ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА РАМНОТЕЖА ПОМЕЃУ
ЧОВЕКОТ, ПРИРОДАТА И ОПШТЕСТВЕНАТА
ЗАЕДНИЦА**

ЦЕЛИ:

- *Дефинирање на поимите одржлив развој и енергетска ефикасност;*
- *Објаснување на поимот ефект на стаклена градина, причините и последиците од него;*
- *Дискутирање за најопштите мерки за енергетска ефикасност;*
- *Запознавање со распределба на потрошувачката на енергија;*
- *Запознавање со ЕУ директиви за енергетска ефикасност и националната легислатива.*

1. ВОВЕД ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ

1.1. ПОИМ ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ И ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

За нормално функционирање на луѓето секојдневно се користи големо количество на енергија. Обезбедувањето на доволно количество на енергија е основен услов за опстанок и развој на човечката цивилизација.

Производството и потрошувачката на енергија доведуваат до загадување на воздухот, водата, почвата и доведуваат до опасност од нарушување на здравјето на луѓето и уништување на природата. Од друга страна, побарувачката и потрошувачката на енергија, како и цените на енергетските ресурси постојано се зголемуваат. Доколку се продолжи со досегашниот начин на задоволување на потребите на луѓето, постои опасност од недостиг на енергија за сегашните генерации, уништување на природата, а со тоа се загрозени и идните генерации.

Начините на производство на енергија зависат од потребните инвестициски вложувања, како и од трошоците при користење на енергијата. Влијание врз начинот на производство на енергија има и загадувањето на животната средина за која обврзно треба да се води сметка. Од тие причини потребно е да се зголеми користењето на обновливите извори на енергија и примената на мерките за енергетска ефикасност. Природните ресурси и енергијата имаат големо значење за одржување на животот на Земјата и за развојот на човечката цивилизација.

Анализирањето на податоците за потрошувачката на енергија, експлоатацијата на фосилните горива и загадувањето на животната средина, доведоа до формирање на концептот за одржлив развој, кој е неопходен за опстанок на сегашните и идните генерации.

Одржлив развој е развој кој ги задоволува потребите на сегашните генерации и не го загрозува опстанокот на идните генерации.

Одржливиот развој бара постојани реформи за да се сочува рамнотежата помеѓу потребите на луѓето и природниот систем за одржување на животот. Тоа е процес на користење на природните ресурси за задоволување на потребите на сегашните генерации и потребите на идните генерации.

Развојот на човештвото во голема мера зависи од состојбата во енергетиката. Поголемиот број земји во светот се соочуваат со проблеми како што се, недостигот на енергија и несигурноста во снабдувањето со енергија, како и загадувањето на околината и климатските промени кои се предизвикани од преголемата и неконтролирана потрошувачка на енергија. Производството, дистрибуцијата и потрошувачката на енергија директно или индиректно влијаат на сите области од човечкото опстојување и делување, но и на социјалниот и економски развој на секоја земја. Затоа приоритет треба да се дава на одржливата потрошувачка на енергија, со рационално планирање на потрошувачката на енергија, со применување на мерките за енергетска ефикасност во сите области на енергетскиот систем. Политиката на одржливиот развој е долгорочна политика при која производството и потрошувачката на енергија треба да се планирани за да можат идните генерации да ги задоволат своите потреби.

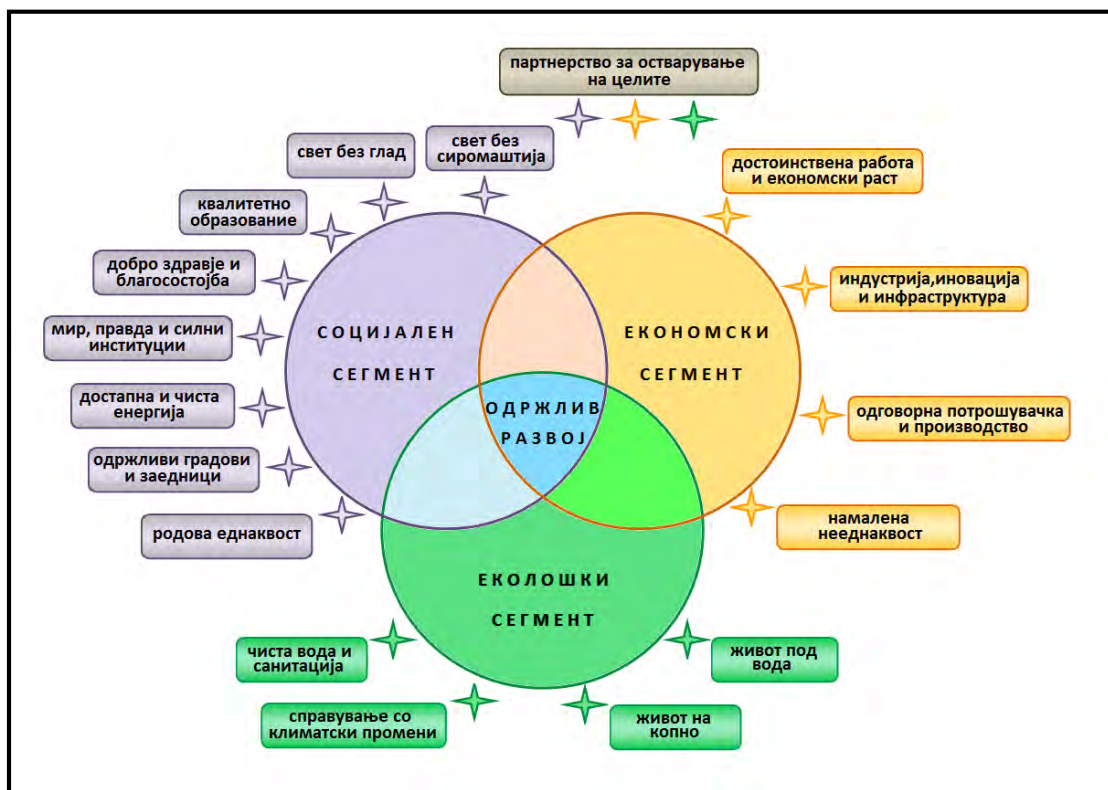
Одржливиот развој опфаќа три сегменти (сл.1.1.):

- **економска одржливост** - рационално користење на ресурсите,
- **социјална одржливост** - социјална правда и
- **еколошка одржливост** - решавање на проблемите во животната средина на локално и светско ниво.

Економскиот сегмент од одржливиот развој укажува на тоа дека треба да се бараат ефикасни решенија за производство и користење на природните извори на енергија. Со изградба на нови капацитети за производство на енергија и изнаоѓање на технички решенија за зголемено искористување на обновливите извори на енергија ќе се добие поевтина енергија, ќе се постигне развој на економијата, а истовремено ќе се штити животната средина.

Социјалниот сегмент ја нагласува потребата за задоволување на потребите на поголемиот број на луѓе. Целите на одржливиот развој водат кон обезбедување на достоинствен живот за луѓето без гладување и сиромаштија, вработување на луѓето, образование и здравствена заштита за сите, демократија и др. Доколку развојот не е праведен и не ги задоволува потребите на поголемиот број на луѓе, тогаш не е одржлив.

- **Еколошкиот сегмент** го опфаќа зачувувањето на животната средина. При задоволување на потребите на сегашните генерации потребно е да се зголеми еколошката свест, да се зголеми одговорноста при производство и користење на енергијата, што ќе доведе до зачувувањето на животната средина.



Сл.1.1. Цели на одржливиот развој

Клучна улога во остварување на целите на одржливиот развој имаат луѓето. Тие имаат право на здрав и продуктивен живот. Затоа државата треба да им овозможи да можат да ги искористуваат природните богатства на својата земја, притоа водејќи сметка да не дојде до уништување на животната средина. За ефикасно спроведување на одржливиот развој потребно е поголемо едуцирање на луѓето преку воведување на образовни програми за одржлив развој, размена на информации на национално и меѓународно ниво, овозможување на луѓето да се вклучат при донесување на одлуки и спроведување на мерките. Развојот на една земја не смее да штети на развојот на другите држави.

Со унапредување на економскиот развој, конкурентноста и квалитетот на животот на луѓето, со постојана грижа за зачувување на животната средина и намалување на штетните гасови во неа, ќе се обезбеди одржлив развој и квалитетен живот и на сегашните и на идните генерации. Само така ќе има продуктивен и одржлив развој, ќе се задоволуваат потребите на сегашните генерации без да се штети на идните генерации. Целите на одржливиот развој тежат кон остварување на рамнотежа помеѓу човекот, природата и општествената заедница.

Денес кога се анализира развојот на енергетиката се тргнува од енергетската ефикасност, економската оправданост на одредени проекти и исполнување на еколошките услови.

Енергетската ефикасност е збир од планирани и спроведени мерки кои обезбедуваат со помала потрошувачка на енергија да се задоволат потребите на луѓето и притоа да се постигне еднаков или поголем комфор.

Спроведувањето на мерките за енергетска ефикасност треба да биде менаџирано на државно ниво. Одговорните институции во државата постојано треба да ја следат состојбата со енергијата, почнувајќи од изворите на енергија кои се на располагање, трансформацијата на природната енергија и производство на корисна енергија за граѓаните, потрошувачката на енергија и набавката на увозна енергија.

Енергетската ефикасност може да се зголеми со примена на одредени мерки. Тие треба да се применуваат во сите сегменти (сл.1.2.):

- **производството на енергија,**
- **пренос и дистрибуција на енергијата до потрошувачите и**
- **користење на енергијата од потрошувачите.**



Сл.1.2. Сегменти на енергетската ефикасност

Во **процесот на производство на енергија** постојано треба да се промовира и зголемува користењето на обновливите извори на енергија, да се градат нови капацитети за производство на енергија, да се усовршува автоматското управување и контролирање на процесите. Производителите на енергија за постигнување на поголема енергетска ефикасност во своето работење треба да дејствуваат според следните чекори:

1. Прво треба да се постават цели кои при работа треба да се остварат, а потоа да се утврдат процеси со кои ќе се остварат поставените цели;
2. Вториот чекор е реализација на утврдените процеси;
3. При остварувањето на процесите треба да се врши нивна контрола и вреднување и
4. Според согледувањата кои ќе се добијат при контролата треба да се преземат активности кои ќе доведат до зголемена ефикасност.

Доколку секоја компанија на ваков начин го организира своето работење ќе се добие поголемо количество на енергија со помали трошоци, а компанијата ќе работи со зголемен профит.

При **преносот и дистрибуцијата на енергијата**, главната цел треба да биде намалување на загубите на електрична и топлинска енергија во дистрибутивната мрежа. Тоа може да се оствари со замена на надземните електрични водови со подземни онаму каде што е тоа можно, со автоматизација и далечинско управување на мрежите, со замена на постојните топлински водови со нови изолирани водови, автоматско управување на работата на потстанции и др.

Корисниците на енергијата имаат многу можности за примена на мерките за енергетска ефикасност. При користење на крајната енергија, постојано треба да се зголемува примената на мерките за енергетска ефикасност. Намалување на потрошувачката на енергија може да се постигне со изградба на енергетски ефикасни објекти во кои ќе бидат вградени ефикасни системи за греење, вентилација и климатизација, ќе се користи енергетски ефикасно осветлување и енергетски ефикасни електрични апарати и уреди. Секако важен фактор е рационалното користење и одржување на сите системи вградени во објектите кои користат енергија. На тој начин ќе се намали потрошувачката на енергија, ќе се заштити околината, а ќе се зголеми и стандардот на граѓаните.

Честопати енергетската ефикасност се поистоветува со штедење на енергија. Тоа е сосема погрешно. Штедењето на енергија не може да се оствари без некои откажувања. Штедењето доведува до помала потрошувачка на енергија, го зголемува стандардот на граѓаните, но го намалува нивниот комфор. За разлика од штедењето на енергија, примената на мерките за енергетска ефикасност овозможуваат постојано и сигурно снабдување со енергија потребна за нормален живот и работа на луѓето, но притоа комфорот на луѓето не се нарушува, а некогаш може и да се зголеми.

Во денешницата, во услови на енергетска, економска и еколошка криза енергетската ефикасност е многу значајна и станува сè поактуелна тема. Таа не може 100% да ги реши проблемите кои настанаа со неконтролираното трошење на фосилните горива во минатото и последиците од нивното користење, но може во голема мера да ги намали последиците.

Мерките за енергетска ефикасност треба да се применуваат и постојано да се унапредуваат во сите подрачја. Енергетската ефикасност е значајна и за економскиот развој и од еколошка гледна точка за зачувување на животната средина. Со нејзина примена се обезбедува сигурно и економично работење на компаниите, но и подобрување на животниот стандард и општо животот на потрошувачите.

1.2. ЕФЕКТ НА СТАКЛЕНА ГРАДИНА

Производството, транспортот и потрошувачката на енергија директно влијаат на околината и екосистемот. Потребата за енергија со текот на годините расте, па последица на тоа е сè поголемото загадување на околината и уништување на екосистемот. Сè уште доминантна улога во добивањето на енергија имаат фосилните горива. Со нивно согорување се ослободуваат штетни гасови во атмосферата како што се:

- **јаглерод диоксид (CO_2)** - најголем дел од јаглерод диоксидот во воздухот е резултат на производството на електрична енергија во термоцентралите и издувните гасови од возилата. Испитувањата и мерењата на загадувачите на воздухот покажуваат дека концентрацијата на CO_2 во воздухот е многу голема, а тој е главниот причинител за глобалното затоплување на Земјата на глобално ниво.

- **метан (CH_4)** - Во минатото во подрачјата на Земјата со постудена клима мразот покри дел од растенијата. Со нивно распаѓање се формира гасот метан кој останал заробен под мразот. Глобалното затоплување доведе до топење на мразот и испуштање на метанот во атмосферата. Големо количество на метан се крие во депониите каде што настанува со разградување на отпадот.

- **јаглерод моноксид (CO)** - гас кој се ослободува при непотполно согорување на горивата (нафта, јаглен, дрво). Најголеми загадувачи на воздухот со CO се издувните гасови од возилата (75%) и согорувањето на фосилните горива во домаќинствата и индустријата. Јаглерод

моноксидот е многу отровен гас чијашто концентрација од само 0,6% при вдишување од само 15 min. кај луѓето предизвикува смрт.

- **сулфурни оксиди** (**SO₂** сулфур диоксид, **SO₃** сулфур триоксид) - се јавуваат при оксидација на сулфурот од горивата, кој при согорување на горивата формира сулфурни оксиди. Најмногу вакви оксиди се формираат при согорување на јагленот во термоцентралите, кој од сите фосилни горива содржи најмногу сулфур. При негова реакција со влагата во воздухот се формира сулфурна киселина.

- **азотни оксиди** (**NO** азотен моноксид, **NO₂** азотен диоксид, **N₂O** азот субоксид). Најголемата концентрација на азотни оксиди во воздухот доаѓа од гасовите кои ги испуштаат возилата и енергетските постројки за производство на електрична енергија и топлина. Штетни последици од нив се формирање на смог, штета по здравјето на луѓето, оштетување на озонот и формирање на кисели дождови.

Во изминатиот период јагленот и воопшто фосилните горива се главен извор на енергија, што предизвика зголемување на количеството на штетни стакленички гасови во атмосферата. При нивно стапување во реакција со кислородот од воздухот и водата, се формираат киселини. Киселини со слаба концентрација во вид на **кисели дождови** се враќаат на Земјата и го уништуваат екосистемот. При продирање во почвата тие ги раствораат тешките метали и алуминиумот и почвата станува кисела.

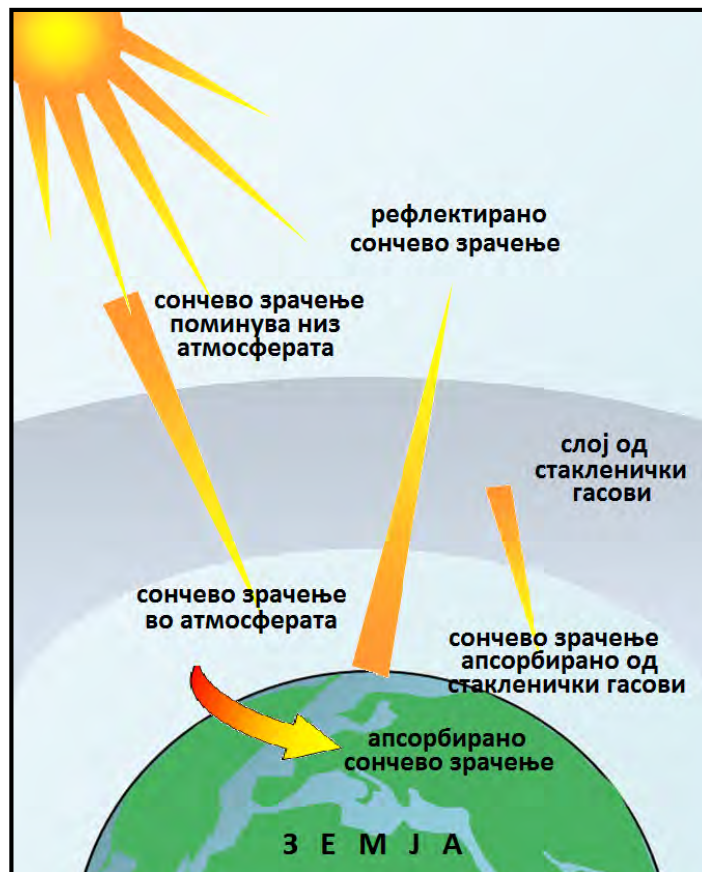
Киселоста на почвата негативно влијае на живиот свет. Се нарушува процесот на фотосинтеза, доаѓа до оштетување на лисјата на растенијата, а доаѓа и до изумирање на цели шуми. Киселите дождови ги загадуваат подземните води, кои со нивното влевање во најблиските реки, езера и сл., растопените метали ги носат во нив, што доведува до загадување на површинските води и изумирање на микроорганизмите. Киселите дождови ја намалуваат *pH* вредноста на водата, го намалуваат квалитетот на водата, поради што луѓето се соочени со недостиг на квалитетна вода за пиење.

Покрај испуштањето на штетни гасови во воздухот, при согорување на цврстите фосилни горива во индустријата за производство на електрична енергија, се испуштаат и цврсти честички кои потоа се сврзуваат со други материи во атмосферата и на тој начин се формира смог во ниските слоеви на атмосферата.

Сето тоа доведува до појава на **ефектот на стаклена градина** (сл.1.3.).

Загадувачите од воздухот во атмосферата формираат слој од стакленички гасови кој ја „обвиткува“ Земјата. Ваквиот слој не дозволува

рефлектираното сончево зрачење од Земјата да се врати во вселената. Дел од него е заробено во пониските слоеви на атмосферата што доведува до дополнително зголемување на температурата во атмосферата, нејзино загревање, а доаѓа и до загревање на земјината површина.



Сл.1.3. Ефект на стаклена градина

Во нормални услови ефектот на стаклена градина овозможува живот на Земјата. Без него температурите би биле многу пониски. Но, со зголемена употреба на фосилните горива, се зголемува и концентрацијата на штетни гасови во атмосферата, што доведува до **климатски промени** кои моментално се најголема опасност за уништување на природата и здравјето на луѓето, а влијаат и врз економијата во целиот свет.

Глобалното затоплување предизвикува:

- зголемување на температурата на воздухот во атмосферата;
- изумирање на некои видови растенија и животни;
- подигнување на нивото на морињата и океаните;

- природни катастрофи, поплави, суши, пожари, почесто појавување на урагани и сл.;
- промената на климатските услови и загадувањето на почвата од киселите дождови доведува до намалување на производството и квалитетот на храната;
- намалување на количеството и квалитетот на водата за пиење;
- ширење на заразни болести и ризици по здравјето на луѓето.

Глобалното затоплување и ефектот на стаклена градина повеќе се изразени во индустриски развиените земји. Утврдено е дека за период од 10 години, просечно температурата на земјината површина се зголемува за 0,17 °C, а екосистемот може да се прилагоди при зголемување на температурата за 0,1 °C. Доколку испуштањето на стакленички гасови во атмосферата продолжи со исто темпо, се предвидува дека до 2100 г. просечното зголемување на температурата на Земјата да биде помеѓу 1,4 °C и 5,8 °C.

За да се намали глобалното затоплување и ефектот на стаклена градина потребно е рационално да се користи енергијата, да се применуваат мерките за енергетска ефикасност, за задоволување на потребите на луѓето за енергија да се користат обновливи извори на енергија, со што ќе се намали количеството на штетни гасови во атмосферата.

1.3. ЗНАЧЕЊЕ И ПРИМЕНЛИВОСТ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ

Секојдневно за задоволување на своите потреби, луѓето користат енергија. Начините на кои таа енергија се користи влијаат и на квалитетот на живот на луѓето и на животната средина. Затоа е важно дали луѓето ја користат енергијата на ефикасен начин кој доведува до намалување на количеството на потрошена енергија и заштита на околината.

При неефикасно користење на енергијата, за задоволување на потребите на луѓето се троши поголемо количество на енергија што доведува до зголемени финансиски трошоци. Притоа енергијата непотребно се троши, се јавуваат загуби кои не може да се доведат до нула, но со примена на одредени мерки можат значително да се намалат.

Постојат голем број мерки за енергетска ефикасност и ефикасно користење на енергијата. Мерките за енергетска ефикасност се мерки кои се однесуваат на намалување на потрошувачката и загубите на енергија. Можат да се однесуваат на примена на технички решенија или на промена на свеста кај луѓето и нивното однесување кон користењето на енергијата. Можат да се применат во производството на енергија од страна на производителите и при потрошувачката на енергија од страна на корисниците. Процесот на примена на мерките за енергетска ефикасност треба да се одвива од местото на производство на енергија, транспортот и дистрибуцијата на енергијата до потрошувачката на енергија. Со тоа ќе се подобри енергетската ефикасност, ќе се обезбеди еднаков или повисок комфор на граѓаните, намалување на трошоците за енергија, повисок стандард и подобри животни услови. Со нивно применување се намалува енергетската зависност, се намалува загадувањето на околината и се подобруваат животните услови.

Најопшти мерки за енергетска ефикасност коишто корисниците на енергија можат да ги применат се:

- замена на необновливите извори на енергија со обновливи извори на енергија;
- изолација на објектите;
- замена на дограмата со енергетски ефикасна дограма на просториите што се греат и ладат;
- вградување на енергетски ефикасни системи за греење, вентилација и климатизација;
- вградување на мерни и регулациони уреди во системите кои се користат во објектите;
- замена на неефикасните апарати и уреди со енергетски ефикасни;
- замена на светилките во објектот со енергетски ефикасни светилки.

Мерките за енергетска ефикасност во зависност од трошоците за нивна примена се групирани во следните **групи**:

1. бесплатни мерки за енергетска ефикасност,
2. мерки со мали инвестициски трошоци,
3. мерки со средни инвестициски трошоци и
4. долгорочни мерки за енергетска ефикасност.

1. Бесплатни мерки

- регулирање на термостатот на радијаторите во системите за централно греење - со намалување на температурата во просторијата за 1 °C, на годишно ниво може да се заштеди од 5 до 10% од енергијата потребна за греење;
- контролирано проветрување;
- регулирање на термостатот на бојлерот - се препорачува температурата на водата во бојлерот да не преминува 50 °C;
- исклучување на уредите за греење и ладење ноќе и кога никој не престојува во објектот;
- исклучување на електричните уреди и осветлувањето при излегување од просторијата;
- искористување на дневната природна светлина и сончева топлина секогаш кога е тоа можно;
- домаќинско работење со електричните апарати во домот;
- делумно затворање на оџакот кој не се користи - се остава простор за проветрување, а остатокот се затвора за да се спречи навлегување на ладен воздух и формирање на проев.

2. Мерки со мали инвестициски трошоци

Кај мерките со мали инвестициски трошоци вложените средства се враќаат за две години. Во оваа група на мерки спаѓаат:

- поставување на ролетни и завеси на прозорците;
- изолирање на највисокиот таван во објекти во кои кровот не е изолиран;
- користење на тајмер на разни системи и уреди;
- вградување на термостатски радијаторски вентили во системите за греење (може да се заштеди до 15% енергија);
- поставување на автоматска контрола на системот за греење;
- нови управувачки механизми кај системите за греење и системите за топла вода кои овозможуваат независно управување на секој од системите;
- енергетски ефикасно осветлување;
- поставување на рефлектирачка фолија зад радијаторот;

- редовно сервисирање и поправка на системите за греење и ладење;
- изградба на натстрешници на прозорците и надворешната врата и др.

3. Мерки со средни инвестициски трошоци

Кај оваа група на мерки вложените средства се враќаат за 3 до 4 години. Најдобро е овие мерки да се применат при градежна реконструкција на објектот.

- изолација на надворешните ѕидови на објектот и изолација на кровот;
- поставување на енергетски ефикасна дограма (прозорци и врати);
- купување на грејни тела со соодветна моќност - доколку нивната моќност е поголема од потребната за загревање на просторијата потрошувачката на енергија ќе биде поголема;
- изолација на цевната мрежа на системот за греење и системот за санитарна топла вода;
- замена на старите електрични апарати и уреди со нови енергетски ефикасни, со висока класа на енергетска ефикасност;
- поправка и изолација на оџакот и др.

4. Долгорочни енергетски ефикасни мерки

- замена на котлите во системите за греење - со зголемување на работниот век на котелот се намалува неговата енергетска ефикасност. Затоа се препорачува котлите кои се стари 10 години да се заменат со нови, а котлите со старост од 15 години обврзно да се заменат со нови енергетски ефикасни котли;
- користење на енергетски ефикасен систем за греење кој користи обновливи извори на енергија;
- користење на соларни системи за топла вода, фотонапонски панели за производство на електрична енергија и др.

За да се применуваат мерките за енергетска ефикасност и да се оствари целта со нивната примена, потребно е секоја држава да преземе одредени активности. Државата треба со одредени мерки да обезбеди услови за поголемо искористување на мерките во сите сектори на потрошувачка на енергија.

Државата треба да ги преземе следните **мерки**:

1. Да инвестира во искористување на обновливите извори на енергија.
2. Да овозможи развој на енергетскиот пазар и да формира пазарна цена на енергијата.
3. Да формира законска и регулаторна рамка за поттикнување на енергетската ефикасност:
 - да се пропишат минимални критериуми за енергетска ефикасност при градба на објекти и при производство на апарати и уреди,
 - да му овозможат на купувачите можност за избор преку обврзно означување на енергетската ефикасност на апаратите и уредите,
 - да се обврзе јавниот сектор на енергетска контрола и примена на мерките за енергетска ефикасност,
 - обврзување на енергетските компании за промоција на енергетската ефикасност.
4. Национална рамка за спроведување на политиките на енергетска ефикасност - координација меѓу сите тела на државната управа, институциите и претпријатијата кои се вклучени во спроведувањето на мерките за енергетска ефикасност.
5. Континуирано спроведување на кампањи за промоција на енергетската ефикасност и обновливите извори на енергија и информирање на сите граѓани или поедини целни групи.
6. Обезбедување на финансиски средства за спроведување на мерките за енергетска ефикасност.
7. Обезбедување на финансиски средства за истражување и развој на енергетски ефикасни технологии и др.

Придобивки од примената на **мерките за енергетска ефикасност** се следните:

- енергетска стабилност која обезбедува постојано и рационално снабдување со енергија,
- намалување на потрошувачката на енергија,
- намалување на трошоците за енергија во домаќинствата,

- зголемување на стандардот на граѓаните,
- намалување на трошоците за производство и увоз на енергија,
- намалување на користењето на фосилните горива,
- намалување на емисијата на штетни гасови во воздухот,
- намалување на ефектот од климатските промени и глобалното затоплување,
- обезбедување на здрави климатски услови и зголемување на комфорот на граѓаните,
- зачувување на енергенсите за идните генерации и др.

Мерките за енергетска ефикасност треба да ги применуваат сите учесници во производството и користењето на енергијата.

1.4. СТРУКТУРА НА ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

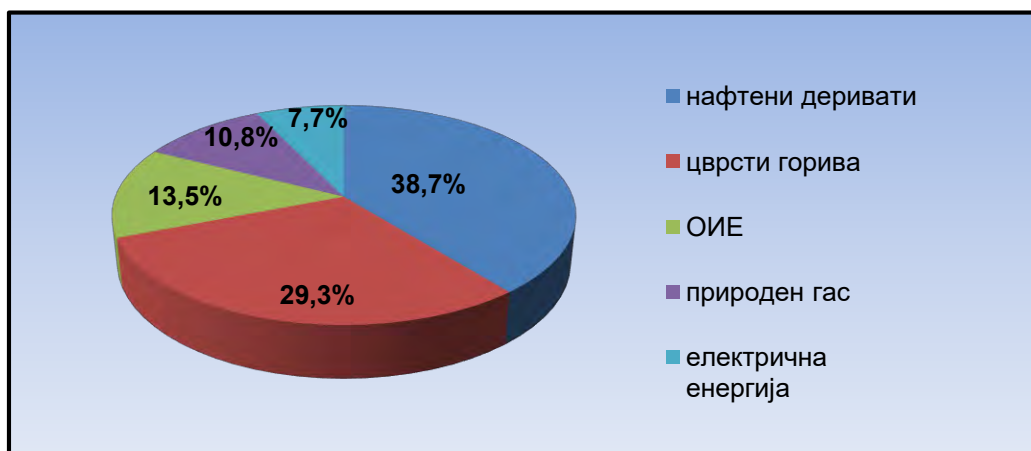
Во нашата земја најголеми потрошувачи на финална енергија се домаќинствата, индустријата и сообраќајот. Енергијата која ја користат потрошувачите се обезбедува од различни извори на енергија.

Процентуалното учество на енергенсите во производството на вкупната потребна енергија во нашата земја во 2020 г. изнесува (сл.1.4.):

- вкупно нафтени продукти 38,7%
- цврсти горива 29,3%
- обновлива енергија 13,5%
- природен гас 10,8%
- електрична енергија 7,7%

Од податоците се гледа дека мал дел од енергијата која е потребна за задоволување на потребите на граѓаните се добива од обновливи извори на енергија. Најголемиот дел од енергијата се добива од фосилните горива, а притоа треба да се земе предвид и фактот дека најголемиот дел од електричната енергија се добива со користење на фосилни горива во термоцентралите. Ваквите податоци треба да укажат дека е потребно да се изнајдат можности за поголемо искористување на

обновливите извори со што ќе се подобри енергетската и економската состојба во државата, ќе се зачува околината од загадување и ќе се зголеми стандардот на граѓаните.



Сл.1.4. Учество на енергенсите во производството на вкупно потребната енергија во 2020 г.

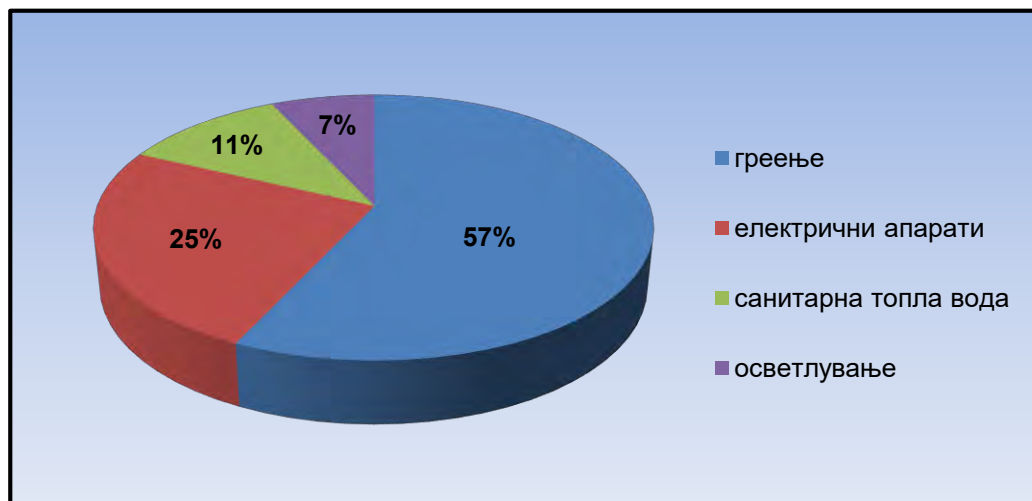
За задоволување на потребите во домаќинствата, енергијата која е потрошена во 2020 г. според видовите енергенси е следна (сл.1.5.):

- електрична енергија 53,44%
- биомаса 37,54%
- топлинска енергија 7,12%
- вкупно нафтени продукти 1,71%
- цврсти горива 0,13%
- природен гас 0,05%



Сл.1.5. Потрошена енергија во домаќинствата според видот на енергенси во 2020 г.

Анализите на потрошувачката на енергија во домаќинствата покажуваат дека едно просечно семејство од вкупно потрошената енергија во домот 57% троши за греење, 25% за електричните апарати и уреди, 11% за санитарна топла вода и 7% за осветлување (сл.1.6.).



Сл.1.6. Потрошувачка на енергија во станбените објекти

Најголемо количество на енергија граѓаните трошат за греење на домовите. Доколку се разгледува енергенсот кој се користи за греење на домовите, граѓаните во нашата земја најмногу се греат со огревно дрво 49,2% и електрична енергија 31,3%.

Споредувајќи ја потрошувачката на енергија во нашата земја со потрошувачката на енергија во европските земји, во нашата земја има помала потрошувачка на енергија по глава на жител. Но, кога се разгледува потрошувачката на енергија во домаќинствата по единица БДП (брuto домашен производ) во нашата земја е четири пати повисока од потрошувачката во развиените европски земји.

Домаќинствата се големи потрошувачи на енергија. Доколку се применат мерките за енергетска ефикасност во станбените објекти, количеството на енергија која се троши во домаќинствата може многу да се намали.

Домаќинствата во Република Северна Македонија преземаат различни мерки со кои своите домови ги прават енергетски ефикасни, ја намалуваат потрошената енергија и го зголемуваат својот стандард. Голем дел од домаќинствата за подобрување на енергетската ефикасност во своите домови вршат нивно изолирање. Исто така за добивање на санитарна топла вода голем дел од домаќинствата имаат инсталирано соларни колектори. Свеста на граѓаните за потребата од примена на мерките за енергетска ефикасност е зголемена и тие се

повеќе во своите домови користат електрични апарати и уреди со највисока класа на енергетска ефикасност.

Во комерцијалниот и услужен сектор најголема потрошувачка има на електрична енергија 43% и непрекинато расте, а потрошувачката на топлинска енергија е прилично константна и изнесува 9% од вкупната потрошувачка во овој сектор.

(извор: Стратегија за развој на енергетиката до 2030 г.)

(извор: Државен завод за статистика енергетски биланс 2020 г.)

1.5. ЕУ ДИРЕКТИВИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И НАЦИОНАЛНА ЛЕГИСЛАТИВА

Сите закони кои се донесуваат во Европската Унија, а се однесуваат на енергетската ефикасност, имаат за цел Европа до 2050 г. да стане климатски неутрален континент со 0 стакленички гасови.

Последниот документ од оваа област **Стратегија за енергетика на ЕУ** има за цел да овозможи сигурно снабдување со енергија, одржлив развој и конкуренција. Од оваа стратегија произлегоа четири пакет мерки од кои најзначаен е пакетот мерки наречен Зимски пакет или Чиста енергија за сите Европејци (ЧЕСЕ) донесен на 30.11.2016 г.

Пакетот мерки опфаќа обврзни законски цели кои до 2030 г. треба да се остварат:

- најмалку 32% од вкупната потрошена енергија да се добива од ОИЕ;
- подобрување на енергетската ефикасност за 32,5% во однос на 2007 г.;
- намалување на стакленичките гасови за 40% во однос на 1990 г.

За остварување на овие цели, мерките во **ЧЕСЕ** се групирани во три **категории**:

- **Регулатива за владеење** која стапи на сила на 24.12.2018 г. Таа ги утврдува заедничките активности на земјите членки на ЕУ кои мораат да изработат национални планови за енергетика и клима за период од 10 г. и стратегии кои се усогласени во ЕУ. Обврзно треба да се врши известување за реализираните мерки, нивно следење и објавување на податоци.

- Климатски цели на Енергетската унија - Оваа група на мерки ги опфаќа Директивата за енергетски карактеристики на зградите, Директивата за промоција на искористување на енергијата од ОИЕ и Директивата за енергетска ефикасност. Зградите се големи потрошувачи на енергија која во ЕУ изнесува 40% од потрошувачката на енергија, а исто така се големи загадувачи на околината кое загадување во ЕУ изнесува 36%. Проценето е дека со примена на мерките од Директивата за енергетски карактеристики на зградите и со реновирање на старите згради, потрошувачката на енергија ќе се намали за 5% до 6%, а емисијата на CO₂ ќе се намали за околу 5%.

- Пазар на електрична енергија и сигурност во снабдувањето со енергија - Овај пакет мерки има за цел да се воспостави заеднички внатрешен пазар на електрична енергија на ЕУ, зголемено производство на електрична енергија од ОИЕ, размена на енергија, поголема конкурентност, примена на мерки за надминување на кризни состојби при производство и дистрибуција на енергијата. Со тоа ќе се постигне поголема сигурност во снабдувањето со енергија и меѓугранична соработка.

Со настапување на енергетската криза и проблемите кои произлегоа како последица од неа, доведоа до прогласување на вонредна климатска состојба која Европскиот парламент ја прогласи на 28.11.2019 г. Таквата состојба го наметна донесувањето на Европскиот зелен договор (11.12.2019 г.) и предлог законот за клима во ЕУ (4.3.2020 г.) кој треба да го одобри Европскиот парламент и Советот на министри на ЕУ. Со нивно одобрување и применување на мерките кои се со нив опфатени, треба да се постигне целта, Европа до 2050 г. да биде климатски неутрален континент и глобалното затоплување да се ограничи со зголемување на температурата најмногу до 1,5 °C.

Овие цели се очекува да се остварат со напуштање на моделот на линеарно стопанство и воведување на циркуларно стопанство.

Циркуларното стопанство овозможува користење на природните ресурси за добивање на енергија и задоволување на потребите на граѓаните. Во исто време, отпадоците од производството не се третираат како отпад, туку со нивно рециклирање повторно се искористуваат, со што се намалува отпадот и загадувањето на животната средина. Со ваков начин на функционирање на државите, се намалува количеството на основните ресурси и се обезбедува одржлив развој. ЕУ со финансиска поддршка на најсиромашните земји, обезбедува праведна политика за сите земји членки на ЕУ.

Правната рамка на енергетскиот сектор во нашата земја, треба да биде патоказ за донесување на правилни одлуки во областа на енергетиката која е многу важен фактор за развој на економијата. Тоа ќе овозможи да се исполнат обврските кои Република Северна Македонија ги има со потпишувањето на Договорот за основање на Енергетска заедница, со што националните закони од областа на енергетиката, животната средина, обновливите извори на енергија и конкуренција ќе се усогласат со законите кои важат и се применуваат во земјите кои се членки на Европската Унија.

Во февруари 2020 г. донесен е новиот **Закон за енергетска ефикасност** во кој се имплементирани правни акти, кои дефинираат јасни цели за зголемување на енергетската ефикасност и намалување на штетното дејство на енергетиката врз околината.

Целта на Законот за енергетска ефикасност е да обезбеди:

- намалување на потребите за енергија со ефикасно користење на енергијата со примена на мерките за енергетска ефикасност;
- остварување на целите на одржлив развој на енергетиката;
- зголемување на енергетската ефикасност во областа на домување и градежништво преку подобрување на енергетските карактеристики на зградите;
- зголемување на енергетската ефикасност во јавниот сектор, големите трговци, транспортниот сектор и производите кои користат енергија;
- зголемување на енергетската ефикасност со користење на ОИЕ;
- создавање на услови за вршење на енергетски услуги и развивање на пазарот.

(извор: Закон за енергетска ефикасност (5.2.2020 г.))

Во склоп на овој закон се следните директиви кои се преземени од законите на ЕУ и треба да се применат во нашата земја:

- 1. Директива 2012/27/EU за енергетска ефикасност;**
- 2. Директива 2010/31/ЕС за енергетски карактеристики на зградите и**
- 3. Регулативата 2017/1369 за утврдување на правна рамка за означување на производи зависни од енергија кои се пласирани на пазарот.**

Директива 2012/27/EU за енергетска ефикасност беше вклучена во рамката на Енергетската заедница во октомври 2015 г. Македонија како потписник на Договорот за основање на Енергетска заедница како договорна страна има обврска да се заложат за поефикасно користење на енергијата, од производниот процес на енергија до нејзино користење, и да оствари заштеди на енергија од 0,7% на годишно ниво.

Директива 2010/31/ЕС за енергетски карактеристики на зградите ги утврдува законските рамки за минималните барања кај постоечките и новите згради од аспект на енергетска ефикасност. Оваа директива овозможува утврдување на мерки од страна на сите потписнички на договорот со кои ќе се постигнат заштеди на енергија како што се: изолирање на објектите, замена на прозорците, подобрување на системите за греење, обуки и едукација на населението и др.

Регулативата 2017/1369 за „енергетските продукти“ диктира обврзно означување на енергетската класа на продуктите на пазарот и информирање на потрошувачите за карактеристиките на продуктите зависни од енергија. Тоа им дава можност на потрошувачите да изберат производи со повисока класа на енергетска ефикасност кои трошат помало количество на енергија, со што ќе се зголеми стандардот на граѓаните.

(извор: Министерство за економија)

Целта на овие директиви и воопшто на Законот за енергетска ефикасност е да се промовира енергетската ефикасност и со нејзина примена да се намали потрошувачката на примарна и финална енергија.

Една од целите на Законот за енергетска ефикасност која е обврска кон Европската заедница е да се изработи **Акционен план за енергетска ефикасност** кој ги опфаќа мерките за имплементација на мерките од Директивата за енергетска ефикасност. Досега се изработени четири вакви акциони планови. Четвртиот акционен план има за цел да утврди што е реализирано од мерките во периодот од 2016 г. до 2018 г. и да предложи мерки кои треба да се реализираат во периодот од 2019 г. до 2022 г. Целта на ваквите мерки е да се намали потрошувачката на енергија во нашата земја за околу 9%.

Во Република Северна Македонија се изработуваат и други стратешки документи коишто го опфаќаат проблемот на енергетската ефикасност.

Стратегија за развој на енергетиката во Република Северна Македонија до 2040 г. ги анализира проблемите во енергетскиот сектор во државата и предлага мерки за нивно надминување. Документот дефинира шест стратешки цели: енергетска ефикасност, енергетска зависност, емисии на штетни гасови, удел на ОИЕ, трошоци на системот, правна и регулаторна усогласеност.

Мерките кои се однесуваат на енергетската ефикасност опфатени со Стратегијата за развој на енергетиката до 2040 г. се однесуваат на следното:

- зголемена посветеност во примената на политиките и мерките за енергетска ефикасност;
- цели за заштеда на примарна енергија;
- намалување на загубите при дистрибуција на енергијата;
- подобрување на ефикасноста на системите за централно греење;
- следење на планираните мерки за енергетска ефикасност.

ЗАДАЧИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И ДИСКУСИЈА:

1. Избери држава и испитај какви мерки за одржлив развој и енергетска ефикасност се применуваат во неа.
2. Избери држава и испитај во колкава мера се јавува ефектот на стаклена градина, кои се причините за негово формирање и какви последици има од него во соодветната држава.
3. Избери држава и испитај ја и анализирај ја потрошувачката на енергија во неа.

Прашања:

1. Дефинирај го поимот одржлив развој.
2. Што е енергетска ефикасност?
3. Која е разликата помеѓу енергетска ефикасност и штедење на енергија?
4. Во кои сегменти треба да се применуваат мерките за енергетска ефикасност? Објасни.
5. Кои се причините за појава на ефект на стаклена градина?
6. Објасни го ефектот на стаклена градина.
7. Кои се последиците од ефектот на стаклена градина?
8. Наведи ги мерките за енергетска ефикасност кои спаѓаат во соодветните групи на енергетска ефикасност во зависност од трошоците за нивно спроведување.
9. Кои се придобивките од примена на мерките на енергетска ефикасност?
10. Колкаво е процентуалното учество на изворите на енергија за задоволување на потребите од енергија во нашата земја?
11. Што презема ЕУ за зголемување на енергетската ефикасност?
12. Што се презема во нашата држава за зголемување на енергетска ефикасност?

Модуларна единица број 2

ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИ ОБЈЕКТИ



**ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСЕН ОБЈЕКТ -
ЕНЕРГИЈА, ЕКОЛОГИЈА, ЕКОНОМИЈА**

ЦЕЛИ:

- *Дефинирање на поимот комфор и мерки за негово обезбедување;*
- *Објаснување на карактеристиките на енергетски ефикасните објекти;*
- *Објаснување на карактеристиките на изолационите материјали и енергетски ефикасните прозорци;*
- *Избирање изолационен материјал и прозорци, за зголемување на енергетската ефикасност на објектот;*
- *Преземање мерки за постигнување на енергетски ефикасен објект.*

2. ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИ ОБЈЕКТИ

2.1. ПОИМ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСЕН ОБЈЕКТ

Луѓето енергијата ја трошат за задоволување на своите потреби во домот и на своите работни места. Врз количеството на потрошена енергија големо влијание има видот на објектот за домување и работниот објект. Кај енергетски ефикасните објекти потрошувачката на енергија е многу помала отколку кај обичните објекти.

Под енергетски ефикасен објект се подразбира објект кој користи помало количество на енергија од другите објекти, а притоа обезбедува пријатен престој на луѓето во него, со минимално загадување на околината.

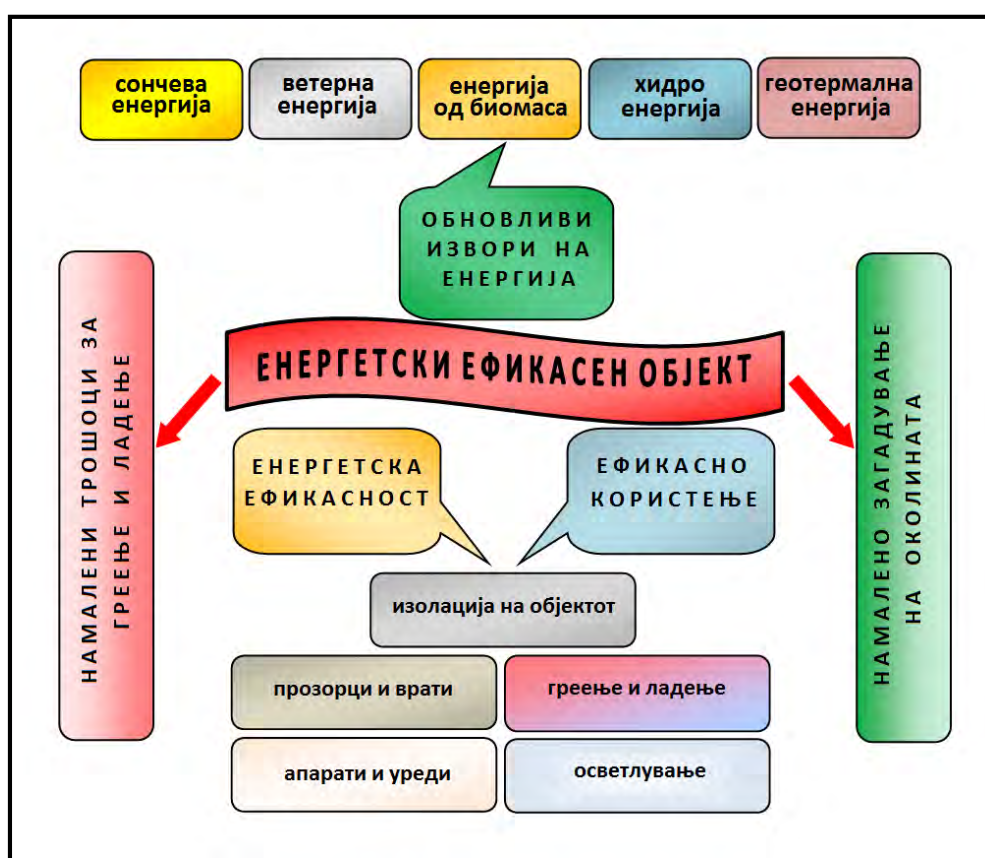
Анализите покажуваат дека во земјите на ЕУ најголемо количество на енергија трошат објектите кои не се енергетски ефикасни, околу 40% од потрошената примарна енергија. Најголем процент околу 50% до 60% се троши за греење на објектите, а 10% до 25% за добивање на санитарна топла вода. Од тие причини овие земји во своите планови за развој на енергетиката имаат планови за зголемување на енергетската ефикасност на објектите. Бидејќи најмногу енергија се троши за греење и добивање на санитарна топла вода, најголеми заштеди на енергија можат да се постигнат во тие подрачја.

Ситуацијата во нашата земја е слична како и во земјите на ЕУ. Сè уште постојат голем број на објекти кои не се енергетски ефикасни. За задоволување на потребите на луѓето кои престојуваат и работат во нив, се троши големо количество на енергија.

Врз ефикасноста на објектите влијаат следните **фактори** (сл.2.1.):

- локацијата на објектот (климатските фактори);
- формата на објектот и изолацијата на надворешните ѕидови;
- карактеристиките на системите за греење, вентилација и климатизација, изворот на енергија и нивото на регулација;
- користењето и одржувањето на објектот и техничките системи;
- цената на енергенсите и др.

Климатските фактори на **локацијата** каде треба да се гради објектот се важни и при одредување на материјалите кои ќе се користат при градбата на објектот и при пресметка на системите за греење, вентилација и климатизација кои ќе се користат во објектот. Надворешните температури на воздухот, влажноста, јачината на сончевото зрачење, јачината и правецот на ветрот и др. ја карактеризираат локацијата. При избор на локација за градба на објектот треба да се избере најповолна локација и ориентација на објектот за да може да се користат пасивните практики за искористување на сончевата енергија. Со тоа ќе се намалат трошоците за греење и ладење на објектот. Два објекти на две различни локации ќе имаат различна градба и различни системи за греење, вентилација и климатизација.



Сл.2.1. Фактори за енергетски ефикасни објекти и придобивки од нив

Надворешната обвивка на објектот, сидовите, прозорците, нејзината изолираност многу влијаат на количеството на енергија кое ќе се троши во зима за греење на објектот, а во лето за негово ладење, и врз капацитетот на системите кои ќе се вградат во објектот. Поставеноста, големината и материјалите на прозорците и изолацијата на објектот влијаат врз количеството на топлинска енергија која се губи низ обвивката на објектот и добиената топлина од сонцето, од луѓето кои

престојуваат во објектот (особено ако во објектот престојуваат голем број на луѓе) и топлината која ја ослободуваат апаратите кои тие ги користат. Од овие причини обвивката на објектот е многу важен фактор за постигнување на енергетски ефикасен објект.

Изборот на **системите за греење, вентилација и климатизација**, горивото кое тие ќе го користат, изведбата на системите, нивната поставеност во објектот и регулирањето на истите, исто така влијаат врз енергетската ефикасност на објектот.

При изборот на техничките системи кои се користат во објектите, треба да се избираат системи кои за нивно функционирање ќе користат обновливи извори на енергија. Со нивно користење објектот ќе биде енергетски ефикасен и помалку ќе ја загадува околината. **Цената на** ваквите **енергенси** е помала од цената на фосилните горива бидејќи природата ги дава бесплатно.

Важен фактор за објектот и системите во него да бидат енергетски ефикасни е нивното **одржување**. Со редовно одржување се спречува да дојде до оштетување на обвивката на објектот и деловите на системите, кое би довело до зголемено трошење на енергија.

Покрај големата потрошувачка на енергија, енергетски неефикасните објекти се и големи загадувачи на околината. Предизвик за денешните градители на објекти е задоволувањето на 3Е (енергија, екологија, економија). Тие се насочени кон изградба на одржливи објекти кои ги задоволуваат потребите на сегашните генерации, но со ништо не ги загрозуваат потребите за енергија на идните генерации. При градба на вакви објекти користат материјали и технологии кои не се штетни за околината, применуваат мерки за енергетска ефикасност, за задоволување на потребите за енергија користат системи кои користат обновливи извори на енергија и се грижат за отпадот во текот на животниот век на објектот.

Ваквите одржливи објекти обезбедуваат поголем комфор на луѓето кои ги користат, своите потреби ги задоволуваат со користење на помало количество на енергија и можат да се користат повеќе години од обичните енергетски неефикасни објекти.

2.2. ЕНЕРГЕТСКИ БИЛАНС НА ОБЈЕКТИТЕ

На енергетскиот биланс на објектот влијаат видот и староста на објектот, изолацијата, техничките системи кои се вградени во објектот и навиките за заштеда на енергија на луѓето кои во него живеат и работат.

За да се утврди енергетскиот биланс на објектот потребно е да се земат предвид сите загуби и добивки на топлинска енергија (сл.2.2.).

Загубите и добивките на енергија во еден објект можат да се класифицираат на следниот начин:

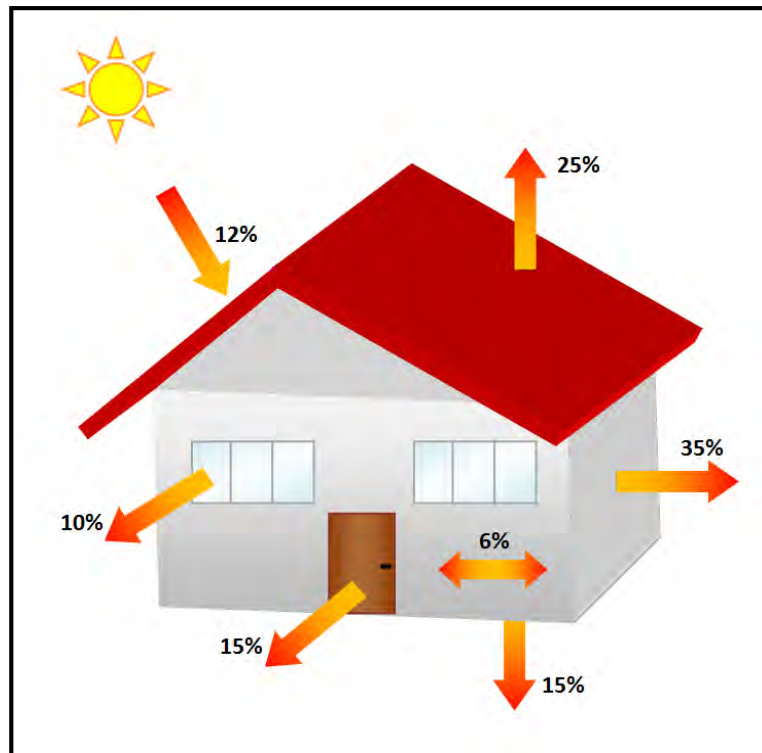
- трансмисиjsки загуби - загуби на топлинска енергија низ надворешните ѕидови и прозорците;
- загуби во системите за греење, вентилација и климатизација;
- топлина добиена од сончевото зрачење;
- интерни топлински добивки - од луѓето кои престојуваат во просторијата, топлината која ја ослободуваат апаратите и уредите кои тие ги користат и осветлувањето;
- добивки од рекуперација кај системот за вентилација.

Топлинските загуби низ **обвивката на објектот** зависат од материјалите кои се искористени при градба на објектот. За зголемување на енергетската ефикасност на објектите потребно е да се користат енергетски ефикасни градежни материјали кои можат да се рециклираат.

Прозорците кои се дел од обвивката на објектот, овозможуваат во просторијата да се доведе светлина и топлина и овозможуваат заштита од надворешните влијанија. Меѓутоа прозорците се делови од објектот преку кои дел од топлинската енергија од објектот се предава на надворешниот воздух, со што доаѓа до загуби. Загубите низ прозорците можат да бидат трансмисиjsки или загуби при проветрување. Од тие причини, денес при градба на објекти се поставуваат енергетски ефикасни прозорци, кои имаат мал коефициент на премин на топлина. Загубата на топлина кај прозорците се јавува и кај стаклата и кај рамката на прозорецот. За да се намали загубата на топлина и да се намали коефициентот на премин на топлина, се изработуваат прозорци со двослојни или трослојни термоизолациони стакла помеѓу кои има воздух или друг гас. Можат да бидат премачкани со слој кој го пропушта сончевото зрачење во просторијата, а го намалува преминот на топлина од просторијата кон околината. Рамките на енергетски ефикасните

прозорци се изработуваат со повеќе комори исполнети со воздух, кои го намалуваат преминот на топлина.

Обично загубите низ **надворешните сидови** на објектот изнесуваат околу 35%. Кај објектите кај кои обвивката на објектот не е изолирана има загуба на топлина во зима и прегревање на објектот во лето. Во ваквите објекти потребно е поголемо количество на енергија за греење и ладење на објектот. Кај нив се јавува оштетување на конструкцијата на објектот, нарушување на комфорот на луѓето кои престојуваат во објектот, загадување на околината и ризик по здравјето на луѓето.



Сл.2.2. Енергетски биланс на објектите

Од тие причини, при градба на нови објекти законски мора да се изолираат надворешните сидови. Кај веќе постоечки изградени објекти со поставување на изолација на надворешните сидови значително се намалуваат топлинските загуби. Изолацијата може да биде поставена од надворешната или внатрешната страна на надворешниот сид. Кај внатрешно изолираните надворешни сидови може да дојде до кондензирање на водената пареа и појава на мувла. Од тие причини многу подобро решение е изолацијата да биде поставена од надворешната страна на надворешниот сид на објектот.

Најголеми топлински загуби се јавуваат низ прозорците и надворешните сидови. Со поставување на енергетски ефикасна дограма и изолација на надворешните сидови, може да се постигне заштеда на топлинска енергија и повеќе од 60%.

Меѓутоа, кај објектите доаѓа до загуба на топлинска енергија и низ **кровната конструкција** и низ **подовите на објектот**. Со санација на кровот можат да се намалат топлинските загуби. Кај веќе изградени објекти не се препорачува санација на подот бидејќи е економски неисплатливо, за мала заштеда на енергија потребни се големи инвестициски вложувања.

Загубата на енергија во **системите за греење, вентилација и климатизација** се јавува при претворање на енергијата во котелот, вентилациските и климатизационите комори, при транспортирање на работниот флуид низ дистрибутивната мрежа во објектот и при преносот на енергијата од грејните/ладилните тела на воздухот во просториите. Загубите кај овие системи придонесуваат за зголемување на потрошувачката на примарна енергија потребна за греење, вентилирање и климатизирање на објектите.

Доколку кај објектот се применат мерки за енергетска ефикасност со кои може да се оствари поголемо **искористување на сончевата енергија**, може да се намали енергијата потребна за задоволување на потребите на луѓето кои го користат објектот. Објектите кои се наоѓаат во потопли климатски подрачја и имаат јужна ориентација имаат поголеми добивки од сончевата енергија и помала потрошувачка на енергија.

Врз потрошувачката на енергија во објектите влијаат и **интерните топлински добивки** во објектот кои зависат од бројот на луѓе кои престојуваат во објектот, топлината која се ослободува од **осветлувањето** на објектот и топлината која ја ослободуваат апаратите и уредите кои луѓето ги користат. Во објектите во кои престојуваат поголем **број на луѓе** како што се работни простории, канцеларии, коишто користат голем број на **апарати и уреди** кои ослободуваат топлина, компјутери, фотокопири и сл. исто така се јавуваат поголеми топлински добивки.

Добивки на енергија можат да се остварат доколку во објектот се вгради **рекуператор**. Во зима топлината на искористениот воздух од просторијата пред да излезе во атмосфера се предава на надворешниот воздух кој влегува во објектот и врши негово предзагревање. Во лето со размена на топлината во рекуператорот се врши негово предладење. Со тоа се намалува енергијата потребна за греење и ладење на објектот.

Истражувањата покажале дека во градежниот сектор можат да се постигнат големи заштеди на енергија. Вложувањата во постигнување на енергетска ефикасност и кај постоечките и кај новите објекти е најисплатлив начин за заштеда на енергија и за намалување на загадувањето на околината.

2.3. ВИДОВИ КОМФОР

Човечкото тело лесно се прилагодува на промените на карактеристиките на надворешниот воздух. Но, за извршување на активностите во затворени простории без разлика дали се работни простории или простории за домување, потребно е да се исполнети одредени услови.

Сите фактори коишто прават луѓето да се чувствуваат пријатно при престој во просторија се дефинираат како комфорт.

Постојат повеќе **видови комфорт**:

Топлински комфорт - Големо влијание врз топлинскиот комфорт на луѓето има температурата на воздухот во просторијата. Тој се обезбедува доколку **температурата** на воздухот во просторијата одговара за пријатен престој во неа.

Покрај температурата, на топлинскиот комфорт влијаат и влажноста на воздухот и брзината на неговото струење во просторијата (провев се јавува кога брзината на струење на воздухот ќе достигне 0,2 m/s).

Кога **влажноста** во просторијата е помала од 35% воздухот е сув и во него се наоѓаат честички кои го отежнуваат дишењето на луѓето. Кога пак влажноста е поголема од 65% во постудените места на просторијата се појавува влага и мувла, што исто така е штетно. Во двата случаи се нарушува топлинскиот комфорт на луѓето во просторијата.

При **струење на воздухот** околу човечкото тело се јавува разлика на температурите на воздухот во просторијата и човечката телесна температура која во нормални услови е од 36,7 °C до 37,2 °C. Температурата на воздухот во просторијата е секогаш помала од човечката телесна температура. Струењето на воздухот околу човечкото тело предизвикува чувство на студ, со што се нарушува топлинскиот комфорт на луѓето кои престојуваат во просторијата.

Покрај наведените фактори врз топлинскиот комфорт влијаат **облеката и активностите на луѓето** во просторијата. Луѓето најдобро се чувствуваат кога во просторијата температурата на воздухот изнесува 20 °C до 23 °C во зима и 24 °C до 26 °C во лето кога се носи полесна облека. Во работни простории се препорачуваат пониски температури, а со зголемување на физичкиот напор во работата треба да се намалува температурата во просторијата.

При проектирање на објектите во зависност од видот и намената на просторијата се користат температурите дадени во табелата Т 2.1.

**Т 2.1. Проектни температури во просториите во зима
(според HRN EN 12 831)**

вид или намена на просторијата	температура °C
дневна соба, спална соба, кујна	20
купатило	24
тоалет	15
ходници и помошни простории	15
канцеларии, големи работни простории	20
простории за состаноци, предавални, училници	20
ресторани, кафетерии	20
трговски центри, музеи, галерии	16

извор: Labudović, Boris „Priručnik za grijanje“, Energetika marketing, Zagreb, 2005 g.

Во табела Т 2.2. дадени се искуствени податоци за вредноста на температурата и релативната влажност на воздухот во затворени простории во зависност од намената на просториите при кои се постигнува голем топлински комфор.

**Т 2.2. Искуствени податоци за температурата и релативната влажност
во различни видови простории**

Намена на просторијата	лето				зима	
	висок комфор		вообичаени вредности			
	температура °C	релативна влажност %	температура °C	релативна влажност %	температура °C	релативна влажност %
станови, куќи, канцеларии, хотели, болници, училишта	23 ÷ 24	50 ÷ 45	25 ÷ 26	50 ÷ 45	23 ÷ 24	35 ÷ 30
банки, продавници, трговски центри	24 ÷ 26	50 ÷ 45	26 ÷ 27	50 ÷ 45	22 ÷ 23	35 ÷ 30
ресторани, барови, амфитеатри	24 ÷ 26	55 ÷ 50	26 ÷ 27	60 ÷ 50	22 ÷ 23	40 ÷ 35
индустриски погони	25 ÷ 27	55 ÷ 45	26 ÷ 29	60 ÷ 50	20 ÷ 22	35 ÷ 30

извор: Labudović, Boris „Priručnik za grijanje“, Energetika marketing, Zagreb, 2005 g.

Воздушен комфор - квалитетот на воздухот во просторијата треба да обезбеди пријатно чувство кај луѓето кои престојуваат во просторијата и истовремено да допринеси за чување на здравјето на луѓето. **Загадувањето може да настане од** процеси кои се случуваат во просторијата или со навлегување на загаден воздух од надворешноста во просторијата. Воздухот во просториите се загадува со разни **мириси, гасови** (CO₂, чад од цигари) и **пареа** кои можат да настанат при дишењето на луѓето, при согорување на горивата за загревање во зимскиот период, заради активностите на луѓето во домот (готвење, перење и др.) или производни процеси во индустриски погони. Воздухот може да биде загаден со поголема концентрација на **прашина**. Во просториите за домување прашината нема големо влијание врз пријатното чувство на луѓето, но во индустриски производни погони големата концентрација на прашина може да предизвика нарушување на здравјето на работниците. За да се обезбеди пријатен престој на луѓето во просториите и да се зачува нивното здравје потребно е да се врши проветрување и климатизирање на просториите.

Светлосен комфор - врз пријатното чувство на луѓето влијае и осветлувањето во просторијата. Светлосниот комфор се обезбедува со правилно осветлување на просториите. **Правилно осветлување** е она осветлување кое овозможува брзо и лесно корисниците да можат да го видат тоа што треба. Доколку осветлувањето на просторијата е мало, корисниците на објектот непријатно се чувствуваат во него, а во исто време тоа е и небезбедно. Поголемото осветлување од потребното формира сјај кој исто така предизвикува непријатност, замор во очите и главоболка.

Осветлувањето во просторијата потребно за пријатно чувство на луѓето зависи од активностите на луѓето. Мерната единица во која се изразува осветлувањето се вика лукс (lx). Доколку во домот се извршуваат вообичаени активности потребна е помала осветленост, околу 150 lx до 200 lx, за фокусирана активност како читање, учење и сл. потребно е околу 300 lx до 500 lx, а за концентрирана активност, шиене и слично потребни се околу 800 lx до 1000 lx. Во зависност од видот на просторијата и активноста на луѓето во неа потребно е **да се прилагоди јачината и бојата на осветлувањето** со што ќе се обезбеди светлосен комфор на корисниците на осветлените простории.

Звучен комфор - честопати во просториите во кои луѓето престојуваат и работат, изложени се на бучава од системите во објектот (струењето на воздухот во системите за вентилација и климатизација) и апаратите кои се во просторијата (вентилатори, клима уреди и сл.). Ваквата бучава го нарушува комфорот на луѓето и нивната

работоспособност. Постојаното изложување на бучава кај луѓето предизвикува психички проблеми. Испитувањата покажале дека долготрајната изложеност на нискофреквентни звуци, може да доведе до здравствени проблеми.

Бучавата се мери во децибели (dB). Звучниот комфор не се нарушува доколку бучавата во просторијата не ги надмине максимално дозволените вредности дадени во табелата Т 2.3.

Т 2.3. Гранични вредности на бучавата во некои простории

Вид на простории	Ниво на бучава во dB A		
	дење	вечер	ноќе
болничка соба, единици за интензивна нега, операциони сали	30	30	30
простории во станбени објекти, простории за одмор на деца, спални соби во домови за стари лица и пензионери, хотелски соби	35	35	30
ординации во здравствени установи, сали за конференции, кино сали, театарски и концертни сали	40	40	35
училници, читални, амфитеатри, предавални, простории за научно истражувачка работа	40	40	40
работни простории во административни згради, канцеларии	50	50	50
фоаје на театри и кина, ресторани, слаткарници	55	55	55

извор: Правилник за гранични вредности на нивото на бучава во животната средина „Службен весник на Република Македонија“ бр.147/2008

2.4. КАТЕГОРИИ НА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИ ОБЈЕКТИ

Енергетската класа на објектот ја дефинира количеството на потребна енергија за греење на објектот kWh на m² внатрешна греана површина. Таа ги зема предвид сите топлински загуби низ обвивката на објектот и сите топлински добивки во објектот.

Енергетски ефикасните објекти покрај намаленото количество на енергија за задоволување на потребите на луѓето кои ги користат, имаат влијание и на околината. Бидејќи во нив се вградени системи кои користат обновливи извори на енергија, не ја загадуваат животната средина и придонесуваат за намалување на негативните последици од глобалното затоплување.

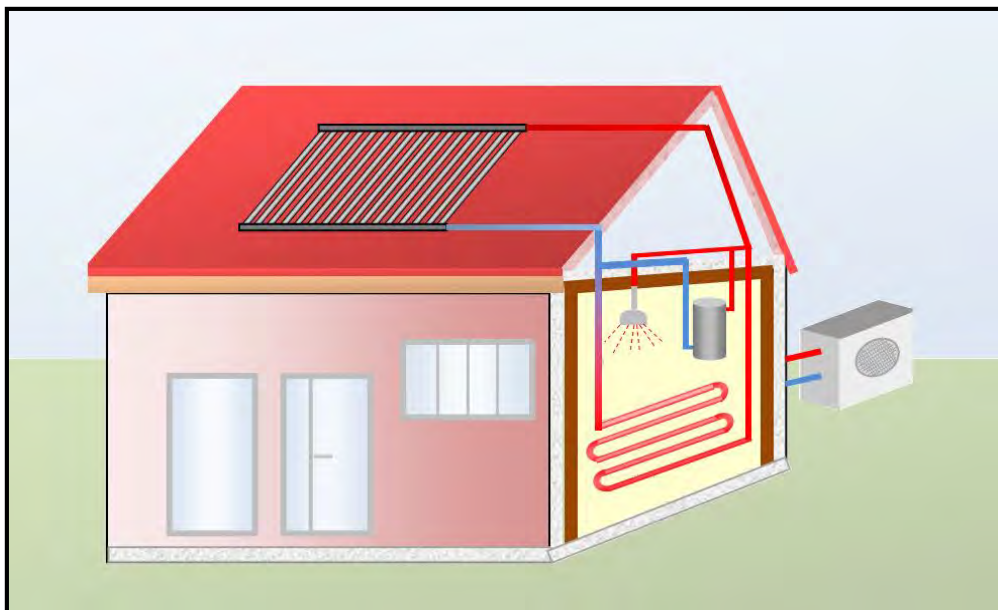
Според енергетската ефикасност, објектите се класифицирани во неколку категории:

Обичните објекти (сл.2.3.) се објекти кај кои не е водена сметка за енергетската ефикасност на објектот. При нивната градба не е избрана најсоодветна локација и местоположба која ќе обезбеди поголемо искористување на сончевата енергија. Немаат доволна изложеност на сонце, при нивната градба не се користени еколошки материјали, немаат системи за вентилација и климатизација, системот за греење го загадува воздухот во просторијата и штетно влијае на здравјето на луѓето кои престојуваат во просторијата, испуштаат штетни гасови кои ја загадуваат околината.



Сл.2.3. Обичен објект

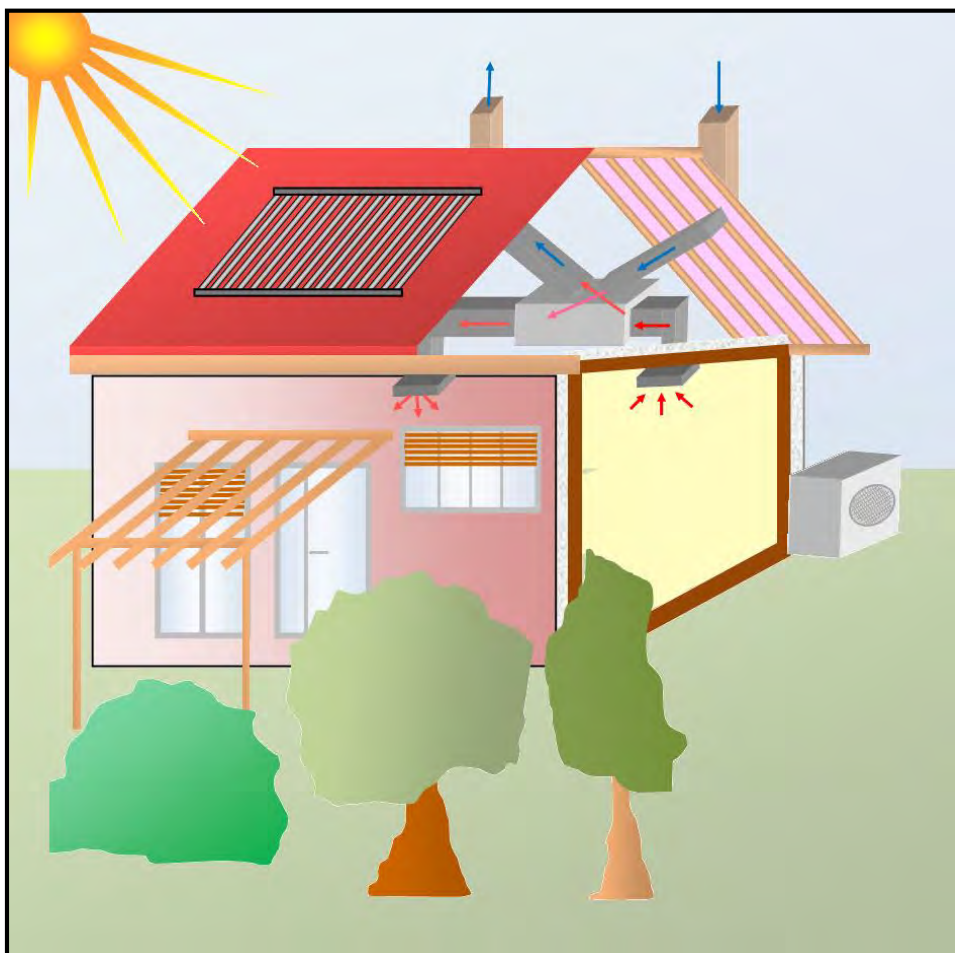
Нискоенергетски објекти (сл.2.4.) се објекти кај кои со примена на одредени мерки се постигнува помала потрошувачка на енергија од обичните објекти. На надворешните ѕидови имаат термоизолација и квалитетна енергетски ефикасна дограма. За загревање и ладење на објектот и добивање на санитарна топла вода користат обновливи извори на енергија, имаат сончеви колектори на кровот и користат топлински пумпи. На тој начин се намалуваат трошоците за енергија, а придонесуваат и за намалување на загадувањето на околината.



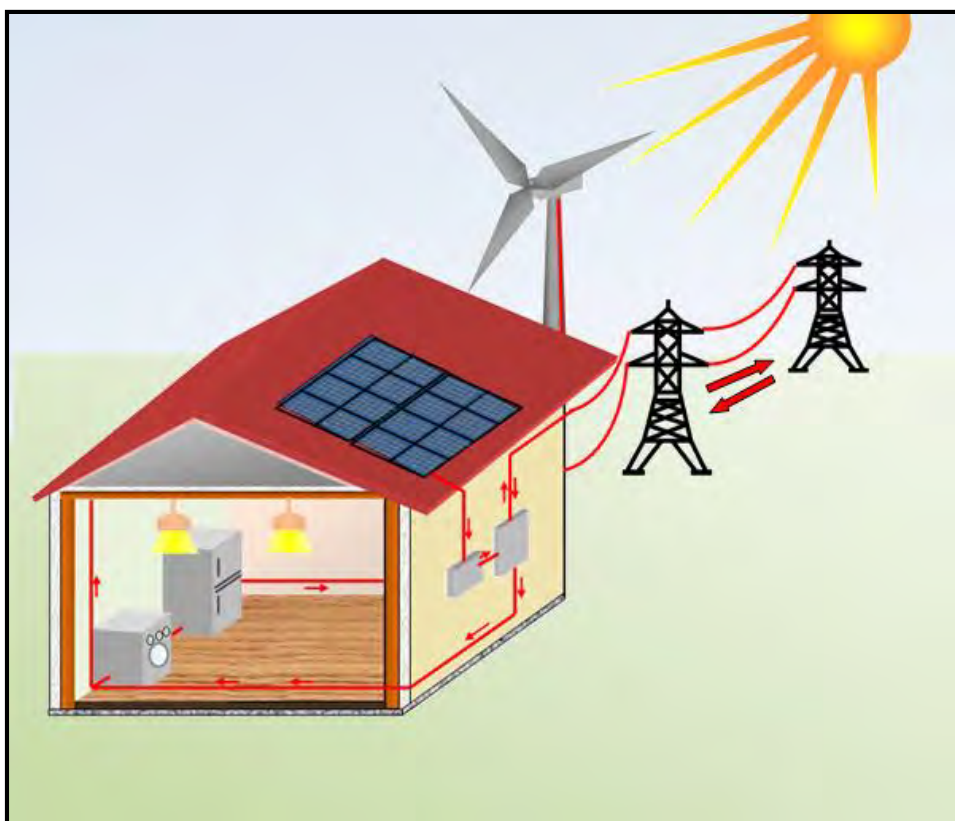
Сл.2.4. Нискоенергетски објект

Пасивни објекти (сл.2.5.) се објекти кои обично имаат јужна ориентација со елементи за заштита од сонце. При нивната градба се користени композитни материјали. Имаат термоизолација на сите надворешни ѕидови и енергетски ефикасна дограма. Системот за вентилација и климатизација работи со мешавина на свеж надворешен воздух и дел од искористениот воздух од просторијата. Опремени се со соларни колектори за добивање на санитарна топла вода, а за задоволување на потребите користат енергетски ефикасни апарати и уреди со највисока енергетска класа. Бидејќи имаат изолација на надворешните ѕидови коефициентот на топлинска спроводливост низ обвивката на пасивен објект изнесува од $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ и има помали загуби на топлина. Ваквите објекти за задоволување на потребите користат обновливи извори на енергија. Имаат помали трошоци за греење и ладење од објектите кои се градат по најнови стандарди, и не ја загадуваат околината.

Нулта енергетски објект (сл.2.6.) е објект кој своите потреби ги задоволува со користење на обновливи извори на енергија: сончева енергија, енергија на ветрот и геотермална енергија. Овие објекти имаат добра топлинска изолација. Поврзани се на јавната дистрибутивна електрична мрежа. Во лето произведуваат вишок на енергија која ја дистрибуираат во јавната мрежа. Во зима не можат да произведат доволно електрична енергија, па ја користат електричната енергија од јавната мрежа. Разликата на произведена и потрошена енергија на годишно ниво изнесува нула и затоа се наречени нулта објекти.



Сл.2.5. Пасивен објект



Сл.2.6. Нулта енергетски објект

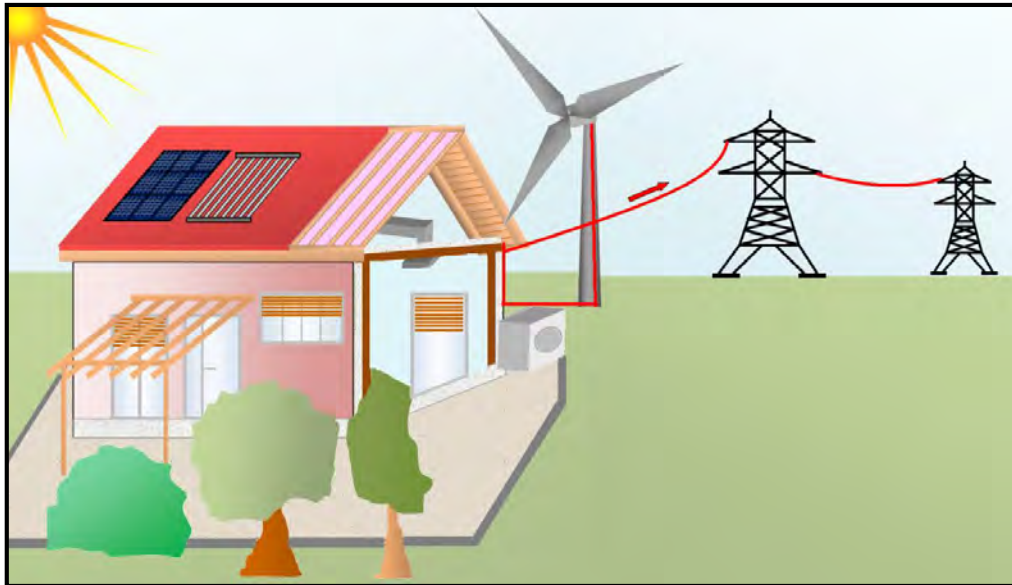
Енергетски независни (автономни) објекти (сл.2.7.) се објекти кои не се приклучени на јавната дистрибутивна електрична мрежа. Своите потреби целосно ги задоволуваат со користење на обновливи извори на енергија, сончева енергија, ветерна енергија и др. При изградба на ваков објект се користени сите принципи на енергетски ефикасни објекти, а во објектот се користат системи, апарати и уреди кои се енергетски ефикасни. Вишокот на енергија која се произведува во лето се акумулира во енергетски резервоари и акумулатори за да може да се користи во зима. Разликата на произведена и потрошена енергија на годишно ниво изнесува нула.



Сл.2.7. Енергетски независен објект

Енергетски плус објекти (сл.2.8.) - поврзани се со јавната дистрибутивна електрична мрежа. Ги имаат истите карактеристики како и независните објекти. Изградени се на погодни локации, имаат термоизолација на надворешните ѕидови, енергетски ефикасна дограма, користат енергетски ефикасни апарати и уреди и во нив се вградени соларни системи за греење и ладење. Имаат соларни фотонапонски

панели за производство на електрична енергија и произведуваат повеќе електрична енергија одколку што сопствениците можат да потрошат. Вишокот на произведена електрична енергија ја дистрибуираат во јавната мрежа.



Сл.2.8. Енергетски плус објект

Енергетски ефикасните објекти обезбедуваат:

- помали трошоци за греење во зима и ладење во лето;
- поквалитетен живот на луѓето;
- подолг век на траење на објектот;
- заштита на животната средина (помала емисија на штетни гасови во околината) и др.

Бидејќи во последните години во светот, а исто така и кај нас, постои енергетска и еколошка криза, значаен фактор во животот на луѓето е изградбата на енергетски ефикасни објекти. Инвестициите кои се вложуваат при нивната градба се поголеми од инвестициите при градба на обичен објект. Но, секогаш треба да се има предвид дека за одреден временски период тие ќе се вратат, а потоа ќе овозможат помалку трошоци.

2.5. МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА ОБЈЕКТИ

Енергетски ефикасните објекти се важен дел од мерките за глобалната енергетска ефикасност. Градежниот сектор троши големо количество на енергија и произведува многу штетни гасови кои ја загадуваат околината.

За да се намалат трошоците за енергија и да се намали загадувањето на животната средина, потребно е мерките за енергетска ефикасност да се применуваат кај веќе постоечки објекти и при изградба на нови објекти.

Енергетската ефикасност на **веќе постоечки објекти** може да се зголеми со примена на следните **мерки**:

- топлинска изолација на објектот;
- замена на постоечката дограма со енергетски ефикасна дограма;
- замена на системите за греење и добивање на санитарна топла вода со сончеви колектори, топлински пумпи, котли и печки кои користат обновливи извори на енергија;
- вградување на мерно регулациони уреди кај потрошувачите на енергија;
- замена на електричните апарати и уреди со апарати и уреди со висока енергетска класа;
- замена на светилките со штедливи светилки.

Кај **новите објекти** енергетската ефикасност на објектот се зголемува со примена на мерките за енергетска ефикасност при проектирање на објектот, неговата градба, користењето и одржувањето на објектот.

Во процесот на **планирање** потребно е да се изврши анализа на климатските услови и положбата на објектот. Да се определи најдобар облик и најсоодветната ориентацијата на објектот, коишто ќе овозможат најголемо искористување на природниот потенцијал: сонце, ветар, светлина, топлина и др. Според добиените податоци од анализата да се направи енергетскиот концепт на објектот. Потребно е да се изврши правилно и стабилно финансирање на објектот и при примената на мерките за зголемување на неговата енергетска ефикасност да се утврди периодот на поврат на вложените средства.

При **изградба** на енергетски ефикасни објекти се применуваат голем број на активности со кои се обезбедува заштеда на сите видови на енергија кои се користат во објектот, намалување на загадувањето на околината и притоа да не се нарушува комфорот на луѓето кои ќе го користат објектот.

За изградба на енергетски ефикасни објекти треба да се користат природни градежни материјали кои не се штетни за околината, а истовремено со отпадот при нивна градба треба правилно да се управува. Објектот треба да се изолира и да се вгради енергетски ефикасна дограма, што во иднина ќе придонесе за намалување на трошоците за енергија. Тимот кој ќе го реализира проектот треба да обезбеди квалитетни материјали кои можат да се рециклираат, да го изгради објектот и на крајот предвидената заштеда, во процесот на подготовка, да биде објективна.

Енергетската ефикасност на објектот не е одредена само со конструктивната изведба на објектот. Влијание на енергетската ефикасност на објектите имаат системите и уредите кои се користат во објектот за задоволување на потребите од енергија на корисниците на објектот: системот за греење, системот за добивање на санитарна топла вода, системот за вентилација и климатизација, електрични апарати и уреди и осветлувањето на објектот. Во објектот треба да се инсталираат системи кои користат обновливи извори на енергија, а доколку е можно да се искористи и отпадната топлина од системите. Електричните апарати и уреди да бидат со висока енергетска класа. При изборот на елементите за осветлување на внатрешноста на објектот да се изберат светилки кои трошат малку електрична енергија, а за осветлување на надворешноста на објектот и околината да се постават соларни панели кои ќе ја користат сончевата енергија и бесплатно ќе ја осветлуваат околината на објектот.

Енергетската ефикасност на објектот се зголемува, доколку при негово **користење** се применуваат општите мерки за енергетска ефикасност. Објектите и системите во нив треба редовно да се **одржуваат** што ќе доведе до намалување на потрошувачката на енергија без нарушување на комфорот на корисниците на објектот.

При изградба на вакви објекти треба да се обезбеди долг век на траење на објектот, со што е можно помали финансиски трошоци. Енергетски ефикасните објекти треба да се и економски и еколошки прифатливи.

2.6. ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА

Во услови кога потрошувачката на енергија е голема се бараат начини за заштеда на енергијата. Анализите кои покажуваат дека домаќинствата се големи потрошувачи на енергија, наведуваат на размислување за барање на начини за заштеда на енергија во нив. Изолирањето на објектите овозможува голема заштеда на енергија, што е од интерес и на сопствениците на објектот и пошироко на ниво на држава.

Топлинската изолација е една од мерките за постигнување на енергетски ефикасен објект. Таа го намалува преминот на топлина и обезбедува со користење на помало количество на енергија да се задоволат потребите на луѓето, го спречува формирањето на влага, кондензација и појавата на мувла во внатрешноста на објектот, со што се обезбедува здрава животна средина. Изолацијата го спречува проветот, обезбедува рамномерна распределба на топлината во просторијата и обезбедува пријатно чувство кај корисниците на објектот.

Изолацијата е најдобро да се врши при градба на нови објекти кои овозможуваат за нивна изградба да се врши избор на материјалите кои ќе се користат. Но, голема ефикасност се постигнува и при изолирање на веќе постоечки објекти. При вградување на изолацијата многу е важно таа да ја покрива целата површина која треба да се изолира без празнини.

Имајќи ги предвид местата во објектот кадешто има загуби, топлинска изолација е потребно да се постави на:

- надворешните сидови на објектот;
- таванот и подрумот;
- добро е да се изолираат и внатрешните сидови и плочите помеѓу катовите на објектот;
- прозорците и вратите на надворешните сидови на објектот;
- цевките и каналите од системите за греење, вентилација и климатизација.

Изолација на **надворешните сидови (сл.2.9.), (сл.2.10.).** Најголемото количество на загубена топлинска енергија е преку надворешните сидови на објектот. Доколку се земат предвид и прозорците и вратите, низ нив се губи околу 50% до 60% топлинска енергија. Се препорачува надворешните сидови да бидат изолирани од

надворешната страна со изолација со дебелина 10 cm, со што се остварува заштеда до 30%.



Сл.2.9. Изолирање на надворешни ѕидови од надворешната страна



Сл.2.10. Изолирање на надворешен ѕид од внатрешната страна

Големо количество на енергија се губи низ **кровот (сл.2.11.)** и **таванот (сл.2.12.)** кој е најблиску до кровот. За нивна изолација се препорачува да се користи изолација со дебелина од 15 cm до 20 cm. При изолирањето треба да се има предвид дека за изработка на кровната конструкција се користат материјали кои се лесно запаливи. Затоа при изолирање на кровот и таванот кај кровната конструкција треба да се користат изолациони материјали кои не се запаливи. Исто така изолацијата треба да ги пропушта, а не да ги впира водата и пареата. Со впирање на мало количество влага, изолационите способности на материјалот многу се намалуваат.

Изолацијата на кровот и таванот е значајна, не само да се намали загубата на топлина во зима, туку и да се спречи навлегувањето на топлиот воздух во лето, што е особено важно во објектите кои се наоѓаат во топли климатски подрачја.



Сл.2.11. Изолација на кров со плочи камена волна



Сл.2.12. Изолација на највисокиот таван со стаклена волна

Преку **подрумот (сл.2.13.)** кој најчесто не се загрева, се губи околу 15% од топлината на просторот од објектот кој се наоѓа над подрумот. Заради тоа се препорачува да се изврши изолација на подот со дебелина од 8 cm и тоа од надворешната страна, особено ако просторијата се наоѓа над подрум, гаража и сл. Изолација на подот не се препорачува во објекти кои се во топли климатски зони бидејќи го спречува преминувањето на топлината од топлата просторија кон

поладниот воздух во подрумот, со што е нарушен комфорот на луѓето кои престојуваат во просторијата. При градба на нов објект е потребно да се изврши изолација на долната површина на подрумот со хидроизолација, која ќе го спречи навлегувањето на влагата од почвата во објектот.

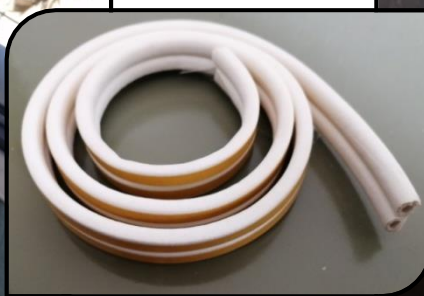


Сл.2.13. Изолација на под од надворешната страна и хидроизолација

Во постари веќе постоечки објекти кои немаат енергетски ефикасна дограма препорачливо е на **прозорците и вратите** да се постави изолациона лента (сл.2.14.). На таков начин ќе се спречи загубата на топлинска енергија која се одведува во надворешноста низ процепите околу прозорците (сл.2.15.) и вратите (сл.2.16.).



Сл.2.15. Изолација на прозорец

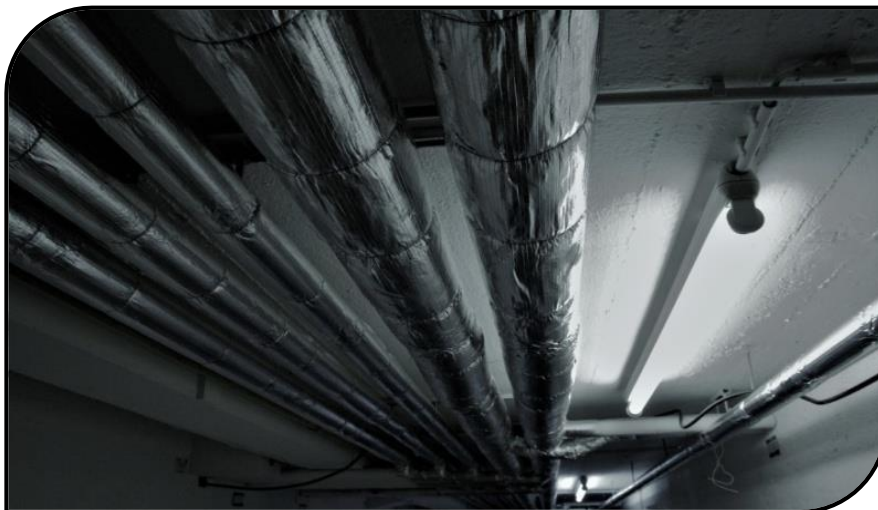


Сл.2.14. Изолациона лента



Сл.2.16. Изолација на врата

Кај системите за греење и климатизација кои се вградени во објектот се јавуваат загуби на енергија. Низ цевките и каналите на овие системи се губи енергија и доаѓа до кондензација која се јавува кај поладните површини. Затоа доколку **цевките и каналите од системот за греење и климатизација** поминуваат низ простории кои не се греат (подрум, таван) потребно е да се изолираат (сл.2.17.).



Сл.2.17. Изолација на цевки во подрумски простории

Како **придобивки од изолирањето на објектите** ќе ги наведеме следните:

- помала потрошувачка на енергија за греење и ладење и пониски сметки за потрошена енергија;
- изолацијата на надворешните сидови ја намалува влагата во воздухот и појавата на кондензација и мувла која се јавува заради ниска температура на внатрешната површина на сидот;
- овозможува повисока температура во просторијата во зима, и пониска температура во просторијата во лето, со што се обезбедува пријатен престој во просторијата;
- заштита на објектот од замрзнување и прегревање;
- зголемување на животниот век на објектот поради намалување на топлинските напрегања на материјалите од кои е направен сидот;
- обезбедување на здрава животна средина за корисниците на објектот;
- заштита на околината поради помало користење на фосилни горива и др.

Заради големите придобивки од изолирањето на објектите денес изолацијата на објектите стана обврзна, истата е опфатена во законските акти кои се применуваат во градежништвото.

2.7. ВИДОВИ ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ

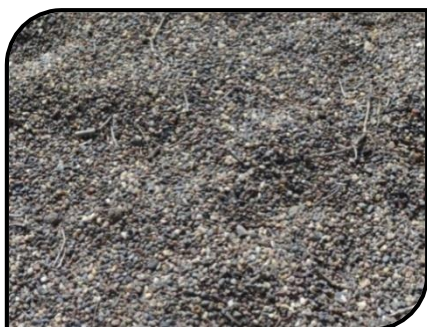
За изградба и поправка на објекти, се користат најразлични градежни материјали. Постојат традиционални градежни материјали кои отсекогаш се користеле, но и многу нови видови материјали кај кои се надминати негативните карактеристики на традиционалните градежни материјали. Кој материјал ќе се избере, зависи од неговите карактеристики и намената која треба да ја има. Секој материјал кој ќе се искористи при градба на објектот, има своја улога во објектот и е подеднакво важен, како и сите други материјали кои ќе се искористат. Градежните материјали можат да се класифицираат на повеќе начини.

Според потеклото на сировините и начинот на добивање постојат:

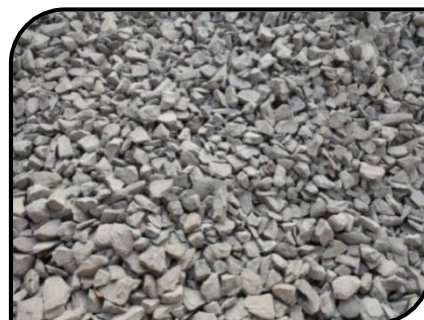
- 1. природни материјали** - како што се: дрво, камен, чакал, песок, глина и др. кои се користат какви што се пронајдени во природата, а прилагодување за нивно користење се врши само со механичка обработка и
- 2. вештачки материјали** - како што се: тули, блокови, бетон, цемент, вар, топлински и хидроизолациони материјали, лакови, бои и др., чие производство е поврзано со некој хемиски процес.

Според сировините кои се користат за производство на градежните материјали постојат:

- 1. Природен камен (сл.2.18.), (сл.2.19.)** - може да се користи како кршен камен, чакал, песок и др. Се користи при производство на малтер, бетон, бетонски блокови, за поставување на темели, изградба на ѕидови кај куќи кои најчесто се во рурални предели (сл.2.20.) и др.



Сл.2.18. Чакал



Сл.2.19. Кршен камен



Сл.2.20. Куќа изградена од камен

2. *Керамика* - се добива со преработка на глина со додаток на песок. После подготовката на керамичката смеса се врши обликување на производите, нивно сушење и печење на високи температури. На тој начин се добиваат тули, блокови, ќерамиди, керамички плочки и др. кои се користат при градба на објектите.

3. *Неоргански сврзувачки материјали (сл.2.21.), (сл.2.22.), (сл.2.23.)* - се материјали во прав кои се мешаат со вода и при сушење добиваат цврста агрегатна состојба (цемент, вар, гипс). Се користат за добивање на градежни материјали (малтер, бетон и др.) или за изработка на градежни елементи (гипсани плочи, гипс-картонски плочи и др.).



Сл.2.21. Гипс во прав



Сл.2.22. Подготвен гипс за работа



Сл.2.23. Вреќа со цемент

4. Бетон (сл.2.24.) - се добива со мешање на цемент, чакал, песок и вода. Цементот служи како средство за сврзување, а песокот и чакалот му обезбедуваат јачина на бетонот. Јачината може дополнително да му се зголеми со негово армирање.



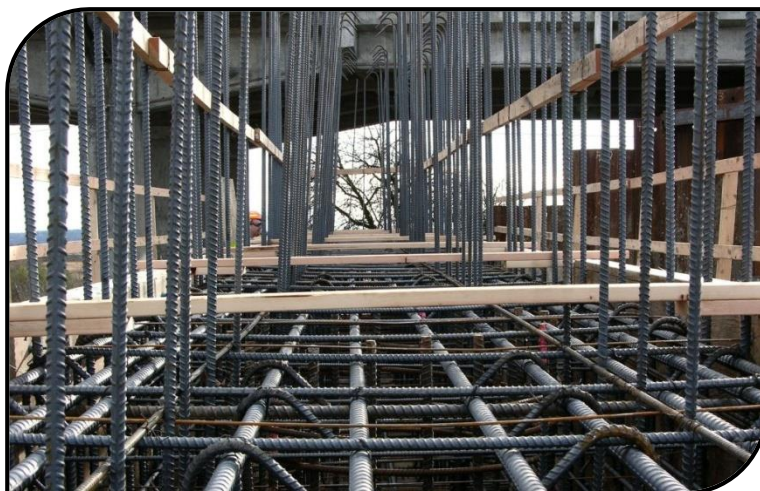
Сл.2.24. Бетон

5. Дрво (сл.2.25.) - се користи како суровина за различни производи од дрво кои се добиваат со негова обработка, а се користат при градба на објекти: штици, греди, столбови, разни видови на дрвени плочи (шперплочи, панел-плочи, иверици, медијапан плочи), паркет, бродски под и др.



Сл.2.25. Дрвени штици

6. Метали - се користат за зголемување на јачината на објектите. Од сите метали во градежништвото најголема примена има челикот. За армирање на бетонот се користи челик во облик на прачки, жици, мрежи и др. (сл.2.26.), а челикот во облик на профили се користи за изработка на челични конструкции на различни објекти (сл.2.27.). При изборот на металите е важно да се изберат не'рѓосувачки метали, а металите кои се подложни на корозија треба да се заштитиуваат.



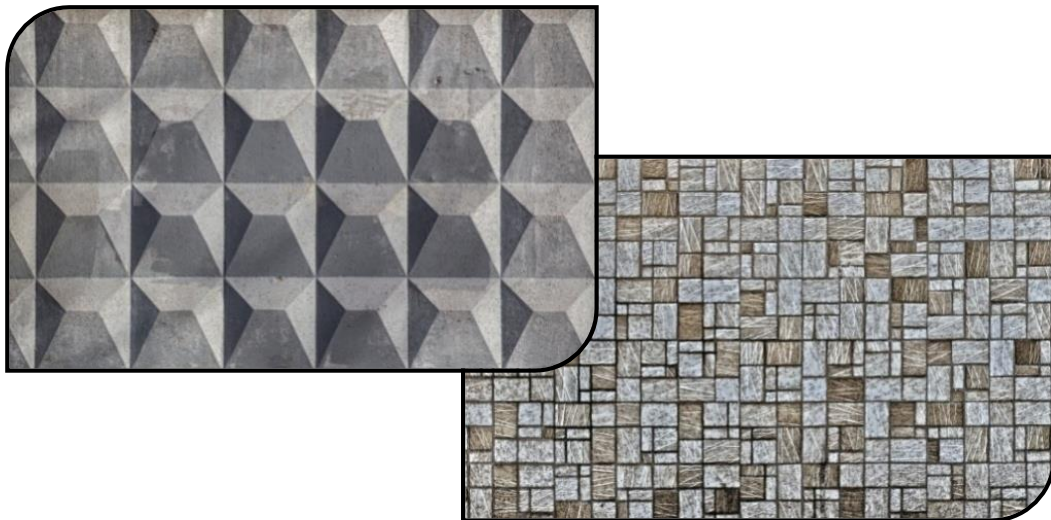
Сл.2.26. Метали за армирање



Сл.2.27. Носечка конструкција од челични метални профили

Според намената градежните материјали се поделени на:

1. **структурни** - кои го носат и пренесуваат оптоварувањето на објектот;
2. **термоизолациони материјали** - кои треба да ги спречат загубите на топлина од објектот, да обезбедат температурен режим во објектот со користење помало количество на енергија;
3. **звучноизолациони материјали** - кои треба да формираат звучна бариера меѓу објектот и надворешноста;
4. **хидроизолациони материјали** - кои треба да го заштитат објектот од вода и водена пареа;
5. **декоративни (сл.2.28.)** - се користат како завршни материјали кои естетски го украсуваат објектот и го заштитуваат од надворешните климатски влијанија.



Сл.2.28. Декоративни градежни материјали

Сите градежни материјали имаат свои позитивни и негативни карактеристики.

Најчесто користени **структурни материјали** кај објектите се:

ПОЛНА ТУЛА (сл.2.29.), (сл.2.30.): Се користи за изградба на надворешни сидови на објектите и преградни внатрешни сидови. Во минатото беше многу користен материјал, а денес поретко се користи.

Полните тули ги имаат следните предности и недостатоци:

- **предности:** издржуваат големи оптоварувања, издржливи се на атмосферски влијанија, незапаливи се, обезбедуваат топлинска и звучна изолација, не предизвикуваат корозија, отпорни се на дејство на микроорганизми, овозможуваат изградба на објекти со едноставен и сложен дизајн, имаат долг век на траење.

- **недостатоци:** акумулираат влага, потребно е изолирање на објектот, имаат голема специфична тежина, објектот има голема тежина и затоа е потребна јака основа на објектот, имаат мали димензии што доведува до спора градба на објектот, имаат висока цена.



Сл.2.29. Полни тули



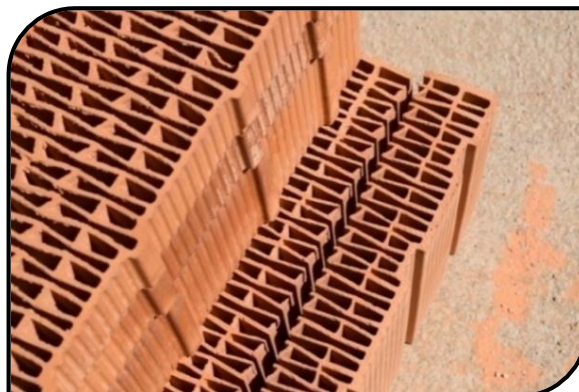
Сл.2.30. Куќа изградена со полни тули

КЕРАМИЧКИ БЛОКОВИ (сл.2.31.), (сл.2.32.): Се користат за изградба на надворешни ѕидови и внатрешни преградни ѕидови. Имаат подобри карактеристики од полните тули и затоа повеќе се користат.

Нивни предности и недостатоци се:

- **предности:** имаат мала густина, голема јачина, големи димензии кои овозможуваат брза градба на објектот, отпорни се на ниски и високи температури, отпорни се на пожар, бидејќи се исполнети со воздух обезбедуваат топлинска изолација и обезбедуваат добра микроклима во објектот.

- **недостатоци:** кршливи се и бараат внимателно складирање и транспортирање, имаат висока цена.



Сл.2.31. Керамички блокови



Сл.2.32. Куќа изградена со керамички блокови

БЕТОНСКИ БЛОКОВИ (сл.2.33.): најчесто се применуваат за зидање на внатрешни преградни ѕидови на подрумски простории, надворешни огради на објекти и помошни простории (сл.2.34.).

Предности и недостатоци на бетонските блокови се:

- предности: имаат мала тежина, мала топлинска спроводливост, обезбедуваат голема топлинска и звучна изолација, отпорни се на ниски и високи температури, отпорни се на пожар, имаат голема јачина, големи димензии и овозможуваат брза градба.



Сл.2.33. Бетонски блокови

- **недостатоци:** не се еластични, имаат склоност кон пукање, изолационите способности со апсорбирање на влага се намалуваат и потребна е хидроизолација на објектот.



Сл.2.34. Помошни објекти изградени со бетонски блокови

ДРВО (сл.2.35.): Се користи за изработка на делови од објектите: основа за кровната конструкција кај сите видови објекти, прозорци, врати, за изработка на подови во просториите на објектите и др. Кај еколошките објекти се користи за изградба на надворешните ѕидови, што е најчест случај кај викенд куќите (сл.2.36.).

Предности и недостатоци на дрвото се:

- **предности:** природен еколошки материјал, обезбедува голем комфор и естетика на објектот, објектот има мала тежина и затоа не е потребна голема јачина на подлогата на објектот.

- **недостатоци:** не е издржлив на високи температури, постои опасност од пожар, не е отпорен на влага, нема долг век на траење, скап материјал, бидејќи впира влага и е подложен на оштетување од инсекти бара третирање со посебни супстанции.



Сл.2.35. Основа на кровна конструкција од дрво



Сл.2.36. Куќа изградена од дрво

2.8. ПОДЕЛБА И ФОРМИ НА ИЗОЛАЦИОНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ

Изолационите материјали се важен составен дел од енергетски ефикасните објекти. Имаат задача да го заштитат објектот од надворешни влијанија и да обезбедат пријатен престој на корисниците во објектот.

Според намената изолационите материјали се класифицирани во *три групи*:

- 1. Термоизолациони материјали,**
- 2. Хидроизолациони материјали и**
- 3. Звучноизолациони материјали.**

Термоизолационите материјали се материјали кои имаат голема отпорност на премин на топлина. Имаат задача да ги намалат топлинските загуби на објектот во зима и топлинските добивки на објектот во лето. Со термоизолација на објектите се намалуваат трошоците за греење и ладење на објектите.

Хидроизолационите материјали (сл.2.37.) имаат задача да го спречат навлегувањето на вода и водена пареа во објектите. Материјалите кои спаѓаат во оваа група се водоотпорни, отпорни на атмосферски и механички влијанија и имаат долг век на траење. Со хидроизолација на објектите се спречува појавата на кондензација и мувла, се чува здравјето на луѓето и се зголемува животниот век на објектите.



Сл.2.37. Хидроизолација на објект

Звучноизолационите материјали (сл.2.38.) имаат задача да го спречат продирањето на надворешната бучава во просториите на објектот и да го намалат звукот кој е произведен во просторијата. Со звучно изолирање на објектите се зголемува комфорот на луѓето кои го користат објектот.



Сл.2.38. Звучноизолациони материјали

Во услови на енергетска криза посебно внимание се посветува на термоизолирање на објектите.

Постојат голем број на **термоизолациони материјали (сл.2.39.)** со различни карактеристики и различни облици.

Според потеклото можат да бидат со:

1. **минерално потекло** - камена и стаклена волна;

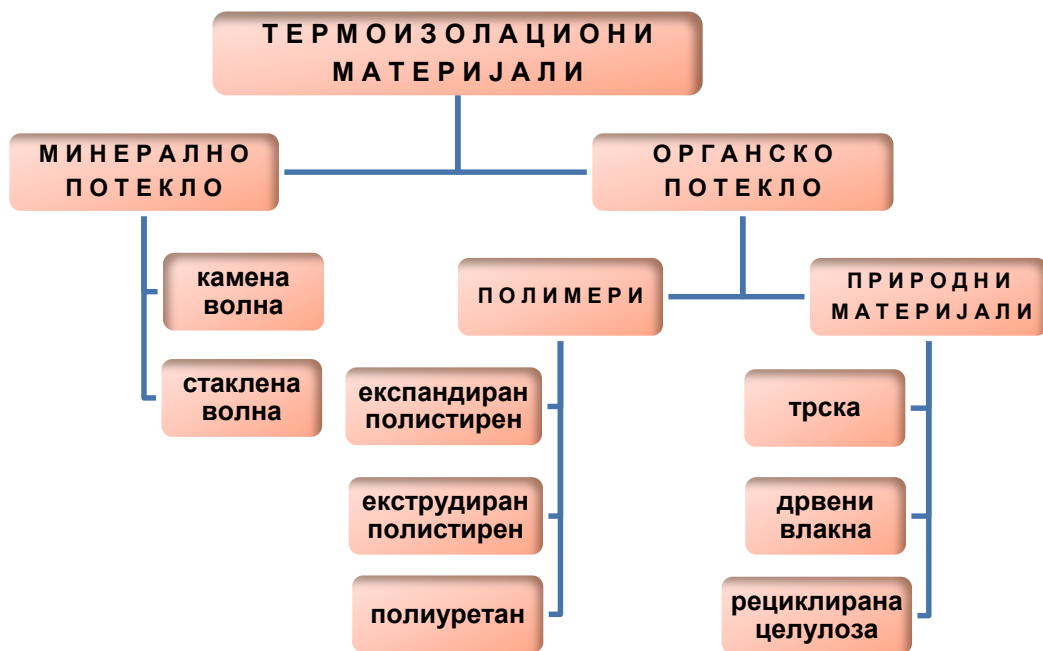
2. **органско потекло** кои можат да бидат:

- **полимери и**

- **природни материјали.**

Полимерите се група на изолациони материјали кои се изработуваат од вештачки сировини синтетизирани по хемиски пат, како што се: полиуретанска пена, полиестерска пена, течна керамика и др. Не се еколошки материјали, но се поиздржливи од природните.

Природните материјали од органско потекло се изработуваат од природни материјали како што се: дрво, плута, филц, јута, целулоза и др. Овие материјали се еколошки, но имаат помала издржливост од вештачките.



Сл.2.39. Потекло и видови термоизолациони материјали

Изолационите материјали се изработуваат во различни **форми**:

- **форма на плочи**: камена и стаклена волна, екструдирани и експандирани полистирен. Лесно се монтираат и одговараат за изолирање на рамни површини.

- **форма на ролни:** камена и стаклена волна. Лесно се монтираат и се погодни за изолирање на коси кровови, цевки и сл.

- **пена (сл.2.40.):** полиуретанска пена се наноси со прскање со специјална опрема. За постигнување на подобра изолација се наноси во повеќе слоеви. Погодна е за изолација на рамни и коси површини и цевки.



Сл.2.40. Изолирање со полиуретанска пена

- **изолација со фолија:** служи за изолирање и рефлектирање на топлината. Се произведува камена и стаклена волна во форма на ролна обложена со алуминиумска фолија (сл.2.41.). Се произведуваат и плочи од пенаст полиетилен обложен со фолија (сл.2.42.). Фолијата овозможува рефлектирање на топлината, ја заштитува изолацијата од влага и служи како звучна изолација.



Сл.2.41. Стаклена волна обложена со фолија



Сл.2.42. Пенаст полиетилен обложен со фолија

- **течна изолација (сл.2.43.):** се нанесува со мачкање кога се изолираат рамни површини или со прскање за изолирање на тешко достапни места. При нанесување со прскање со црева се нанесува меѓу сидовите, во пукнатини и др. Течната изолација се користи во периодот на градба на објектите.



Сл.2.43. Нанесување на течна изолација со прскање

- **зрнеста изолација (сл.2.44.), (сл.2.45.):** гранули полистирен, целулозни влакна за полнење. Погодна е за исполнување на шуплини во подови и кровни конструкции, околу каналите од системот за вентилација и климатизација кои поминуваат низ кровот и др.



Сл.2.44. Гранули полистирен



Сл.2.45. Целулозни влакна за полнење

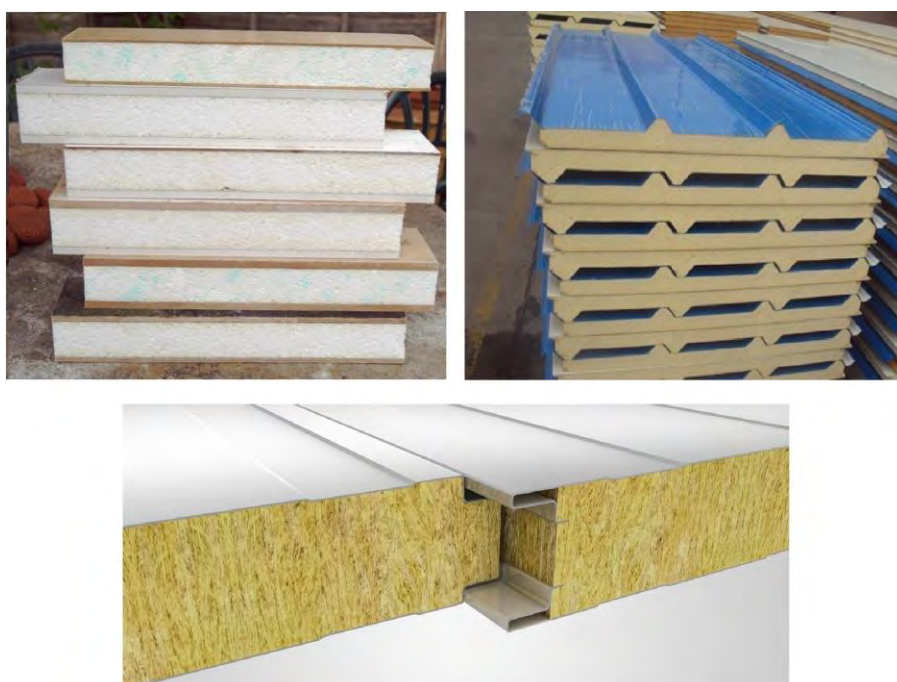
- **комбинирана изолација:** се изработува во вид на плочи со комбинирање на два изолациони материјали. Плочите имаат постојан волумен, имаат мала тежина и отпорни се на атмосферски влијанија.

Вака изработените плочи се користат за изолирање на сидовите на веќе изграден објект (сл.2.46.).



Сл.2.46. Комбинирана изолација за сидови

Изолационите материјали можат да бидат во склоп на структурни панели (сл.2.47.) кои се користат за изградба на нови објекти: изградба на сидовите на објектот, кровната конструкција, изолирани врати и др. (сл.2.48.).



Сл.2.47. Конструкциска комбинирана изолација



Сл.2.48. Изградба на објект со структурни изолирани панели

2.9. ВИДОВИ ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ

1. ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ ОД МИНЕРАЛНО ПОТЕКЛО

КАМЕНА (БАЗАЛТНА) ВОЛНА (сл.2.49.) - се добива од базалтни влакна (природна вулканска карпа) со нејзино загревање на температури поголеми од 1600°C . Има топлинска спроводливост од $0,035 \text{ W/mK}$ до $0,042 \text{ W/mK}$. Достапна е во форма на плочи и ролни. Се применува за изолација на коси кровови, меѓуспратни подови, надворешни ѕидови и др. Има долг век на траење од 30 до 40 години.



Сл.2.49. Плочи од камена волна

предности: има голема отпорност на високи температури, отпорна е на пожар, не гори, во случај на палење не испушта токсични материи, не го променува обликот и димензиите, лесно се монтира, обезбедува звучна изолација, отпорна е на агресивни супстанции и хемикалии, биоразградлив материјал, има долг работен век.

недостатоци: не е отпорна на влага, при апсорпција на влага ѝ се намалува волуменот и ѝ се менуваат карактеристиките, има мала отпорност на дејство на мраз, кога е навлажнета во неа се појавуваат габи, има големи димензии и голема тежина, зафаќа многу простор во објектот, при изолација на метали постои можност за појава на корозија.

СТАКЛЕНА ВОЛНА (сл.2.50.) - влакнест материјал кој има минерално потекло. Се добива од отпадно стакло и кварцен песок со додавање на сврзни материи, смоли, загреани на висока температура. Се изработува во облик на ролни и плочи. Се препорачува за изолација на внатрешни ѕидови, прегради, тавани и изолација на цевки. Заедно со полистиренот е најприменуван изолационен материјал. Има топлинска спроводливост од 0,031 W/mK до 0,044 W/mK.



а)



б)

Сл.2.50. Стаклена волна: а) во облик на плоча; б) во облик на ролна

предности: има ниска цена, флексибилна е, отпорна на хемиски влијанија, не гори, лесно се монтира, има мала тежина, има добра пропустливост на пареа, обезбедува добра топлинска и звучна изолација.

недостатоци: има помала отпорност на високи температури од камената волна, има мала издржливост на притисок, мала отпорност на влага, акумулира влага, не е отпорна на вибрации, релативно краток век на траење, при инсталација може да доведе до иритација на кожата и алергии.

2. ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ ОД ОРГАНСКО ПОТЕКЛО - ПОЛИМЕРИ

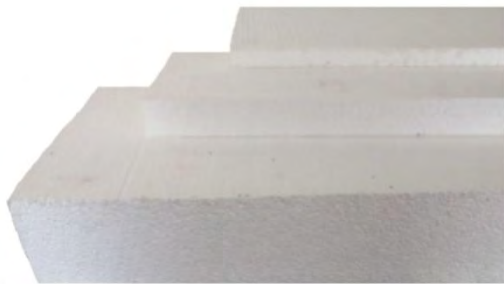
ПОЛИСТИРЕН - лесен и водоотпорен термопластичен материјал кој најчесто се користи во облик на плочи. Се произведуваат два вида на полистирен кои најчесто се користат: **експандиран (EPS)** и **екструдирани (XPS)**.

ЕКСПАНДИРАН ПОЛИСТИРЕН (СТИРОПОР) (сл.2.51.), (сл.2.52.)

- порозен материјал со мала пропустливост на пареа. Се добива со полимеризација на полистиренски гранули кои со додавање на гас пентан и под дејство на топлина експандираат и го зголемуваат својот волумен и до 50 пати. Потоа се изработува во облик на плочи и се применува за изолација на надворешни ѕидови, тавани и тераси. Има топлинска спроводливост од 0,030 W/mK до 0,040 W/mK.

предности: има прифатлива цена, лесно се монтира, има мала тежина, отпорен е на вода и влага, спречува кондензација на влагата и појава на мувла, самогасечки при појава на пожар, обезбедува топлинска и звучна изолација, отпорен на габи, микроорганизми и бактерии, може да се рециклира.

недостатоци: вештачки загадувачки материјал, не е отпорен на хемикалии, не е отпорен на глодари, при запалување испушта отровни гасови, има голема кршливост, се дроби, има мала отпорност на мраз.



Сл.2.51. Плочи експандиран полистирен со различна дебелина



Сл.2.52. Попречен пресек на експандиран полистирен

ЕКСТРУДИРАН ПОЛИСТИРЕН (СТИРОДУР) (сл.2.53.), (сл.2.54.)

- се добива со полимеризација на полистиренски гранули на кои во одредено количество се додаваат адитиви. На висока температура се топат и под притисок се обликуваат во вид на плочи. Се применува за изолација на темели, подови, подруми и тераси, а може да се користи како дополнителна хидроизолација. Има топлинска спроводливост од 0,029 W/mK до 0,039 W/mK.

предности: има голема механичка јачина, отпорен е на вода и влага, има поголема густина од експандираниот полистирен, отпорен е на абеење, не се распаѓа, отпорен е на гниење и стареење, лесно се монтира, добро се прилепува на површините на ѕидот, има долг век на траење.

недостатоци: има мала пропустливост на воздух и пареа и доведува до појава на кондензација и мувла, не е отпорен на органски раствори и има висока цена.



Сл.2.53. Пласти екструдирани полистирен



Сл.2.54. Попречен пресек на екструдирани полистирен

Постои и нов вид на полистирен - **графит полистирен (сл.2.55.)**. Тој е експандиран полистирен во кој е додаден графит во прав, со што изолационите карактеристики се подобруваат за 15% до 20%. Со помала дебелина можат да се постигнат истите карактеристики како со експандираниот полистирен.



Сл.2.55. Изолирање со графит полистирен

Во некои земји, како Германија и Канада полистиренот е забранет и повеќе не се користи бидејќи се смета за опасен по здравјето.

ПОЛИУРЕТАНСКА ПЕНА - изолациона пена која може да се користи во вид на пена која се поставува со прскање (сл.2.56.), или да се обликува во вид на блокови, листови, панели или цевки за изолација на цевки (сл.2.57.). Се препорачува за изолација на подруми, покриви, тераси. Има долг век на траење од 25 до 30 години. Има топлинска спроводливост од 0,022 W/mK до 0,028 W/mK.

предности: има голема густина и мала тежина, добро се прилепува за секој градежен материјал, има голема отпорност на премин на топлина, обезбедува звучна изолација, издржлив е и долг временски период не ги менува своите карактеристики, отпорен е на влага и скапување, отпорен на пожар, не го поддржува горењето, отпорен на микроорганизми и распаѓање.

недостатоци: не е отпорен на глодари, тежок е за монтирање, мора да го монтираат професионалци, потребна е специјална опрема за поставување и лична заштитна опрема, има мала пропустливост на пареа, има висока цена, при горење ослободува токсични материи, не е отпорен на ултравиолетово зрачење.



Сл.2.56. Нанесување на полиуретанска пена со прскање



цевки



панели



блокови

Сл.2.57. Цевки, панели и блокови од полиуретанска пена

3. ПРИРОДНИ ОРГАНСКИ ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ

ПЛУТА (сл.2.58.), (сл.2.59.) - е стар изолационен материјал кој се добива од кора од даб со загревање на температури до 400 °C, кој потоа со пресовање се формира во вид на плочи. Природен и еколошки материјал кој се произведува во вид на плочи со различни дебелини и ролни.

предности: отпорен е на притисок, има мала тежина, тешко гори, при горење не ослободува токсични материји, има голема јачина, еластичен е, отпорен на влага и вода, пропушта воздух, пригушува вибрации, обезбедува звучна изолација, еколошки материјал кој е безбеден за околината, има долг работен век до 50 години.

недостатоци: може да се користи само при температури помали од 65 °C и има висока цена.



Сл.2.58. Плочи од плута



Сл.2.59. Изолирање и естетско уредување на објект со плочи од плута

ДРВЕНИ ВЛАКНА (сл.2.60.), (сл.2.61.) - плочите се направени од дрвени влакна со сврзувачки материјал со различна дебелина и цврстина. Наменети се за внатрешно изолирање на рамни површини кај објектите.

предности: природен еколошки материјал, ја впира и ја спроведува пареата, обезбедува добра топлинска и звучна изолација, има мала тежина, лесно се монтира и може да се рециклира.

недостатоци: помала отпорност на пожар од другите изолациони материјали, скап изолационен материјал.



Сл.2.60. Плоча од дрвени влакна



Сл.2.61. Изолирање на внатрешната страна на ѕидот со панели од дрвени влакна

ЦЕЛУЛОЗНИ ВЛАКНА (сл.2.62.), (сл.2.63.) - е ситно грануларен материјал на база на природни дрвени влакна кој најчесто се добива од рециклирана хартија. Ситно сецканата хартија со хемиски процес се

претвора во влакна, на коишто му се додаваат адитиви за зголемување на отпорноста на пожар и создавањето на мувла. Целулозните влакна се природен еколошки изолационен материјал.

предности: добар топлински и звучен изолационен материјал, пропушта воздух, адитивите кои се додаваат го прават отпорен на глодари и инсекти, има ниска цена и може да се рециклира.

недостатоци: има помала отпорност на пожар од другите изолациони материјали, не е отпорен на притисок, тешко се монтира, има склоност кон впивање вода и влага и постои опасност од појава на мувла.



Сл.2.62. Целулозни влакна



Сл.2.63. Изолирање со целулозни влакна со дување

ТРСКА (сл.2.64), (сл.2.65.) - како изолационен материјал најчесто се користи во вид на плочи од шиена трска. Порано повеќе се користеше за изолација на објектите, а денес многу ретко се користи.

предности: обезбедува добра топлинска и звучна изолација, пропушта пареа, има мала тежина и ниска цена.

недостатоци: има мала отпорност на вода и влага, а кога ќе се натопи со вода доаѓа до нејзино разградување.



Сл.2.64. Шиена трска



Сл.2.65. Изолација на кров со трска

Денес се произведуваат голем број изолациони материјали кои се модификација на основните. Ваквите изолациони материјали имаат подобрени технички и еколошки карактеристики. Имаат висока цена, но и долг век на траење.

АЕРОГЕЛ (сл.2.66.) - најнов изолационен материјал кој има најмала топлинска спроводливост $0,0131 \text{ W/mK}$ која е помала и од топлинската спроводливост на воздухот (воздух од $0,023 \text{ W/mK}$ до $0,024 \text{ W/mK}$). Се изработува од силициум оксид и содржи 99,8% воздух. Достапен е во две дебелини, 5 mm и 10 mm.



Сл.2.66. Аерогел

предности: ја спроведува водената пареа, водоотпорен е, не предизвикува појава на мувла, еколошки е и не ја загадува околината, лесно и брзо се монтира, со мала дебелина се постигнува голема ефикасност.

ТЕЧНА ИЗОЛАЦИЈА (сл.2.67.) - е термоизолационен материјал од поново време кој има порозна структура. Пред употреба се раствора со вода, а на површините кои треба да се изолираат се нанесува со четка, валјак или со распрскувач.

предности: лесно се нанесува, лесно се прилепува на ѕидовите, еколошки е прифатлива, може да се нанесува на различни материјали (тула, бетон, метал, картон, пластика), спречува формирање на 'рѓа, не гори, не го намалува волуменот на просторијата.

недостатоци: има висока цена.



Сл.2.67. Изолирање на надворешен ѕид со течна изолација

2.10. КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНА НА ИЗОЛАЦИОНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ

Добро познато е дека топлината преминува од тела (простор) со повисока температура кон тела (простор) со пониска температура. На тој начин настанува изедначување на температурите.

Оваа појава негативно се одразува кај објектите. Во зима топлината од внатрешноста на објектот се губи низ сидовите и се предава на надворешниот воздух. Во лето топлината од надворешниот воздух преку надворешните сидови на објектот навлегува во внатрешноста на просторијата. Со тоа се нарушува комфорот на луѓето кои престојуваат во просторијата. Луѓето за да си го зголемат комфорот мораат подолго време да го користат системот за греење во зима и системот за ладење во лето. На тој начин се зголемуваат трошоците за греење и ладење на објектот. Честопати заради преминот на топлината и различната температура на надворешната и внатрешната страна на сидот се формира мувла која штетно делува на здравјето на луѓето. Од тие причини се врши изолирање на објектите.

За да може изолацијата да ја врши својата функција и да ги задоволи барањата кои се очекуваат, потребно е **изолациониот материјал** да има одредени **карактеристики**.

1. Отпорност на премин на топлина (мала топлинска спроводливост) - е најважната карактеристика на изолационите материјали. Материјалите кои имаат голема отпорност на премин на топлина се добри изолатори.

2. Отпорност на високи температури - под дејство на високи температури, не смее да дојде до стопување на материјалот или негово запалување.

3. Да не произведува токсични материи - за сигурноста на луѓето кои престојуваат во објектот, многу е важно изолациониот материјал да не создава отровни материи, на пример во случај на пожар при горење да не се создаваат отровни гасови.

4. Да ја спроведува пареата - да не ја впира во себе, затоа што таа ќе биде причина за појава на кондензација и мувла која е штетна за здравјето на луѓето. Со впирање на влагата се намалуваат изолационите карактеристики на материјалот и доаѓа до оштетување на сидовите на објектот.

5. Да биде отпорен на вода - е посебно важна карактеристика кај објекти кои се во ладни и влажни подрачја. Изолацијата која е отпорна на вода подолго време го задржува својот облик и своите карактеристики.

6. Биолошки и хемиски отпорен - при допир со различни хемикалии изолациониот материјал треба да ги задржува обликот и карактеристиките и да биде еколошки прифатлив материјал кој не е штетен за околината. Не треба да привлекува мириси, инсекти и глодари коишто го уништуваат.

7. Да има доволна јачина на механички напрегања - изолацијата треба да ги издржи статичките и динамичките оптоварувања, вибрациите на кои е изложена и да не дојде до нејзина деформација. Многу е важно да не се формираат празнини помеѓу изолационите плочи и помеѓу изолацијата и површината на која се поставени.

8. Да има долг век на траење - важно е изолациониот материјал долго време да не ги менува своите карактеристики, за да може повеќе години да ја извршува својата функција во објектот.

9. Да има мала тежина - важно е изолациониот материјал да има мала тежина за да не ја оптоварува носечката конструкција на објектот.

10. Лесно да се инсталира.

Изолационите материјали кои денес се применуваат повеќе или помалку ги поседуваат наведените карактеристики. Нивната примена зависи од местото каде треба да се постават, дали ќе се поставуваат во шуплини на објектот (пр. кровот), дали на хоризонтални површини (подови и тавани), вертикални површини (на надворешни и внатрешни сидови) или на коси површини (коси кровови или поткровја).

За **изолирање на површини во објектот кои не се во контакт со луѓето (сл.2.68.)** кои го користат објектот, можат да се користат вештачки изолациони материјали: експандиран и екструдирани полистирен, експандиран полиуретан, експандиран полиетилен, полиестерски влакна и синтетички изолациони пени. Овие материјали имаат ниска цена, повеќето од нив лесно се поставуваат, имаат долг век на траење, а повеќето од нив се отпорни на влага и вода. При изолирање на површини се користат плочи од наведените материјали, а за изолација на шуплини се применува полиуретанска пена. Вештачките изолациони материјали при инсталирање и користење ослободуваат токсични материи и затоа не се препорачуваат за изолација на внатрешни сидови.



Сл.2.68. Изолирање на надворешни ѕидови со експандиран полистирен

За **изолирање на внатрешни ѕидови, тавани и подови** (сл.2.69.), (сл.2.70.), (сл.2.71.) кои се во допир со корисниците на објектот се препорачува да се користат изолациони материјали од природно потекло: дрвени влакна, целулозни влакна, коноп, плута и сл. Овие материјали го спроведуваат воздухот, не се токсични, релативно се издржливи, но имаат висока цена во споредба со вештачките. Најдобра изолациона способност покажуваат кога се комбинираат. Скапи се за набавување, но и за монтирање затоа што нивното монтирање е потешко отколку кај вештачките изолациони материјали (пример целулозните влакна се монтираат со дување). Од тие причини повеќе се користат стаклена и камена волна, полистирен и др.



Сл.2.69. Сидови изолирани со целулозни влакна



Сл.2.70. Внатрешен ѕид и таван изолирани со стаклена волна



Сл.2.71. Изолирање на под со екструдиран полистирен

Постојат голем број на изолациони материјали со различни карактеристики. Карактеристиките ја одредуваат примената на изолациониот материјал. Какви карактеристики треба да има материјалот, зависи од местото на поставувањето на изолацијата.

2.11. ПРОЗОРЦИ И ЗАСТАКЛЕНИ ПОВРШИНИ

Прозорците се неодвоив дел од објектот. Енергетски неефикасните прозорци можат да предизвикаат кондензација, појава на мувла, провев, од околината во просторијата да навлегува прашина и бучава. Сето тоа доведува до нарушување на комфорот на корисниците на објектот. Низ прозорците на објектот се јавуваат топлински загуби во зима и топлински добивки во лето заради што има голема загуба на енергија за греење и ладење на објектот. Имајќи ги предвид сите овие причини при изборот на прозорците треба внимателно да се пристапи.

Во објектот треба да се поставуваат **енергетски ефикасни прозорци** кои треба да ги задоволат следните **услови**:

- **да обезбедат доволна дневна светлина** - за да може во просторијата да навлегува повеќе светлина, потребно е прозорецот да има поголема површина. При одредување на големината на прозорецот треба да се внимава, бидејќи поголемата површина на прозорците доведува до поголеми загуби на топлина;

- **да овозможат топлинска изолација** - за да биде објектот енергетски ефикасен, треба да се поставуваат прозорци кои низ стаклата и низ рамката спроведуваат помало количество на топлина. Врз спроведувањето на топлината влијае и правилното монтирање на прозорците;

- **да обезбедат звучна изолација** - оваа карактеристика на прозорците е особено важна за објекти во големи градови;

- **да овозможат вентилација на просториите** - вентилацијата да се врши според притисокот врз прозорецот (два режими, лето и зима);

- **да бидат безбедни од провалување и крајби** - треба да се поставуваат прозорци кои имаат зајакната рамка и цврсто стакло. Ваквите прозорци ја намалуваат опасноста од провалување и ја зголемуваат безбедноста на објектот;

- **да бидат безбедни за децата** - за да не можат децата да го отворат прозорецот може да се вградат прозорци кои се отвораат со сложен механизам.

Денес постојат голем број енергетски ефикасни прозорци кои се разликуваат во однос на материјалите кои се користат за изработка на стаклата и рамките, според дизајнот и начинот на функционирање, според коефициентот на топлинска спроводливост и др.

Прозорците **според подвижноста** можат да бидат:

- **фиксни (сл.2.72.)** - кои обезбедуваат помала топлинска спроводливост и помали загуби на енергија, но честопати не можат да се применат затоа што не овозможуваат вентилација на просторијата и

- **со отворање (сл.2.73.)** - кои овозможуваат просторот да се вентилира, но споредени со фиксните прозорци, имаат поголеми загуби на топлинска енергија.



Сл.2.72. Фиксен прозорец



Сл.2.73. Прозорец со отворање

Според начинот на отворање постојат прозорци кои можат да се отвораат со:

- **хоризонтално ротирање (сл.2.74.);**
- **вертикално ротирање (сл.2.75.) и**
- **лизгање (сл.2.76.).**



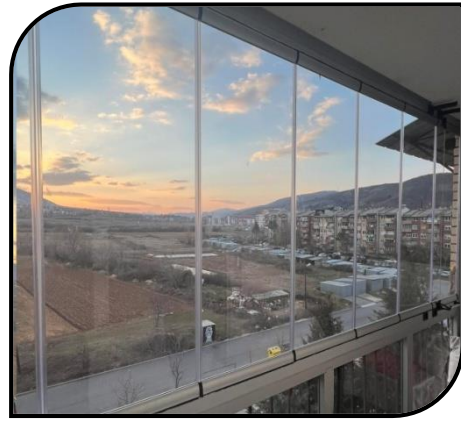
Сл.2.74. Прозорец со хоризонтално ротирање



Сл.2.75. Прозорец со вертикално ротирање



а)



б)

Сл.2.76. Лизгачки прозорец: а) со вертикално отворање;
б) со хоризонтално отворање

Генерално прозорците со ротирачко отворање обезбедуваат поголема херметичност од лизгачките прозорци.

Според бројот на крила прозорците можат да бидат:

- **еднокрилни** (сл.2.77.),
- **двокрилни** (сл.2.78.),
- **трикрилни** (сл.2.79.) и
- **четирикрилни**.



Сл.2.77. Еднокрилен прозорец



Сл.2.78. Двокрилен прозорец



Сл.2.79. Трикрилен прозорец

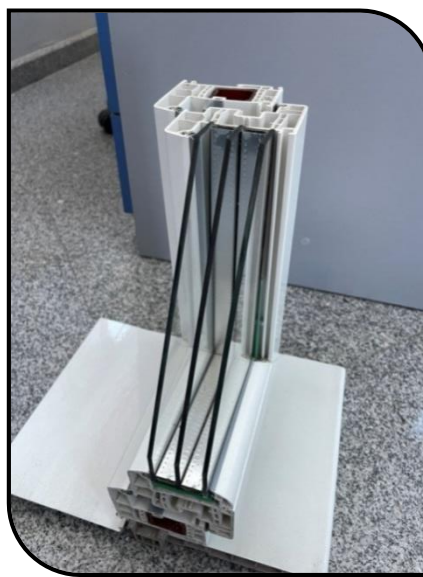
Загубите на енергија преку прозорците настануваат и преку стаклото и преку рамката на прозорецот. Енергетски ефикасните прозорци кои денес се користат се изработуваат со повеќеслојни стакла и со различни материјали на рамката, коишто овозможуваат прозорците да ја вршат својата задача со помали загуби на енергија.

Според бројот на стакла прозорците можат да бидат:

- **еднослојни,**
- **двослојни (сл.2.80.),**
- **трислојни (сл.2.81.).**



Сл.2.80. Двослоен прозорец



Сл.2.81. Трислоен прозорец

Енергетски ефикасните прозорци се со најмалку две стакла поставени на мало растојание кои од внатрешната страна се премачкани со тенок слој кој ги намалува топлинските загуби. Просторот помеѓу стаклата е херметички затворен и исполнет со воздух или со инертен гас (аргон или криптон), кој го намалува преминот на топлина низ прозорците. Стаклата се одвоени со гранична лента која ја впира влагата и не дозволува да дојде до замаглување на стаклата. Граничната лента може да биде од различен материјал со мала топлинска спроводливост.

Покрај обичното стакло кое се користи кај енергетски ефикасните прозорци, за објекти со посебна намена на прозорците можат да се постават и специјални стакла кои имаат одредени карактеристики. Еве некои од нив:

- **мултифункционални стакла** - на внатрешната страна на стаклото е испрскан слој од сребро или хром. Ваквиот слој не го пропушта ултравиолетовото зрачење и спречува прегревање на објектот во лето. Во зима ја рефлектира топлината кон просторијата и ги намалува топлинските загуби.

- **огледални стакла** - премачкани се со премаз кој обезбедува голема заштита од ултравиолетовото зрачење, а тенкиот метален слој кој е премачкан на внатрешната страна на стаклото му ја зголемува јачината. Ваквите стакла во текот на денот обезбедуваат интимност на корисниците на објектот, од надвор не може да се гледа во просторијата.

- **цврсти стакла** - триплекс, калено или армирано стакло. Имаат голема јачина, при кршење не се кршат на остри ситни парчиња и не можат да им наштетат на луѓето.

- **антибактериско стакло** - стаклото содржи сребрени јони кои стапуваат во реакција со бактериите и ги уништуваат, што е особено важно за прозорци во лаборатории, оперативни сали и други простории со слична намена.

- **самочистечко стакло** - на надворешната страна стаклото е премачкано со супстанција која има мал коефициент на адхезија (прилепување) кој оневозможува на него да се прилепува многу нечистотија. Тенкиот слој од нечистотија која се прилепува на стаклото под дејство на УВ зраците се распаѓа, дождот ќе ја измие, а на стаклото не остануваат дамки.

Секако поставувањето на ваквите стакла ја зголемува цената на прозорците и затоа се користат само во објекти со посебна намена. Ретко кога се користат кај прозорците на објектите за домување.

Рамката на прозорците може да биде изработена од различен материјал со различен коефициент на премин на топлина. Се изработуваат од метални и неметални материјали и нивна комбинација. Во зависност од материјалот од кој се изработени имаат различни карактеристики.

Рамките на прозорците можат да бидат изработени од следните **материјали**:

- **дрво** - природен еколошки материјал кој под дејство на високи надворешни температури се суши. Има способност да ја впива влагата од воздухот. Во двата случаи доаѓа до деформација и оштетување на рамката на прозорецот. Затоа дрвените прозорци треба да се третираат со различни премази за заштита од сушење, набабрување и инсекти.

- **поливинил хлорид - PVC** - не впираат влага, не бараат одржување, имаат мал коефициент на премин на топлина, долг век на траење, но имаат помала издржливост на статички оптоварувања (помала јачина). Можат да се изработат со метални појачувања кои ја зголемуваат јачината и стабилноста на прозорецот.

- **алуминиум** - издржуваат поголеми статички оптоварувања од дрвените и PVC прозорците. Бидејќи алуминиумот овозможува поголем премин на топлина, кај објектите со вакви прозорци има поголеми загуби на топлина.

- **алуминиум - дрво** - комбинација каде надворешниот дел од рамката е обложен со алуминиумска лента, а внатрешноста е од дрво. Алуминиумот ја заштитува рамката од надворешни влијанија и ја зголемува трајноста на прозорецот.

- **пластика - дрво** - поотпорни се на влага од дрвените, имаат помала јачина и се помалку издржливи, поевтини се, после 2 до 3 години треба да се обнови заштитата на дрвото.

- **метал - пластика** - обезбедуваат најмало спроведување на топлина бидејќи се изработуваат со повеќе комори, поевтини се од дрвените и не бараат одржување.

Кај новите архитектонски дизајни на објекти сè почесто се среќава вградување на **панорамски прозорци (сл.2.82.), (сл.2.83.)** со големи застаклени површини.



Сл.2.82. Панорамски прозорец

Панорамските прозорци овозможуваат прекрасен поглед на околината, природна светлина во текот на целиот ден до зајдисонце и модерен дизајн на обвивката на објектот. Меѓутоа ваквите прозорци не се секогаш добро решение затоа што имаат поголем премин на топлина, бараат поголеми трошоци за греење и ладење (30% повеќе од обичните прозорци), постои поголема опасност од оштетување, не обезбедуваат интимност на луѓето во објектот, бидејќи стаклото е со голема површина рамката е повеќе оптоварена, потешко се чистат и одржуваат, и имаат повисока цена. Постојат и паметни панорамски прозорци кои имаат вградено сензори и систем за вентилација. Можат да се управуваат од далечина и во секое време во објектот да обезбедуваат поволна микроклима.



Сл.2.83. Панорамски прозорци

Загубата на топлина низ прозорците може да изнесува и до 50% од вкупната загуба на топлина низ обвивката на објектот. Кај старите објекти кадешто коефициентот на премин на топлина низ прозорците изнесува $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K} \div 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ може да се изгуби десетпати повеќе топлина отколку што се губи низ ѕидовите. Новите квалитетни ефикасни прозорци имаат коефициент на премин на топлина $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

За да бидат прозорците енергетски ефикасни утврдени се максимално дозволени вредности за коефициентот на премин на топлина кои за некои видови прозорци изнесуваат:

- прозорци со две или три стакла помеѓу кои има инертен гас или воздух со рамка од PVC - $U_{max} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- прозорци со две или три стакла помеѓу кои има инертен гас или воздух со рамка од дрво - $U_{max} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;

- прозорци со две или три стакла помеѓу кои има инертен гас или воздух со метална рамка - $U_{max} = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- вертикални застаклени површини во греани зимски градини со рамка од дрво и PVC - $U_{max} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

За да биде објектот енергетски ефикасен се препорачува коефициентот на премин на топлина кај прозорците да биде $U < 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

За да се постигне најголема енергетска ефикасност, треба да се почитуваат следните **препораки за избор и поставување на прозорците:**

- Монтирањето да го вршат само стручни лица според препораките на производителот. Во спротивно може прозорците да не функционираат, да протекува вода, да се деформираат и др.
- Површината на стаклото треба да се избере во зависност од површината на надворешните сидови и површината на подот.
- Во објекти кои се наоѓаат во топли климатски зони да се користат прозорци со единечни стакла, во области со умерена клима да се користат двојно застаклени прозорци, а во студени предели најдобро е да се поставуваат прозорци со тројно застаклување.
- Кај објектите кои се наоѓаат во области на постудена клима се препорачува да се поставуваат прозорци со помали димензии кои треба да се постават на јужната страна на објектот. Во области со потопла клима се препорачува да се поставуваат прозорци со поголеми димензии кои имаат ролетни, коишто во лето ќе го спречат навлегувањето на топлината во објектот.
- Косо поставени прозорци на поткровја и тавани да се поставуваат кај објекти во постудени климатски подрачја. Вака поставените прозорци на јужната страна на објектот овозможуваат поголемо навлегување на сончевите зраци во просторијата и нејзино поголемо загревање.
- Панорамските прозорци да се поставуваат на јужна или југозападна страна, со што ќе се обезбеди навлегување на повеќе светлина во просторијата.
- Кај висококатници да се поставуваат прозорци со метални рамки кои имаат поголема јачина и обезбедуваат заштита од ветрот.

ЗАДАЧИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И ДИСКУСИЈА:

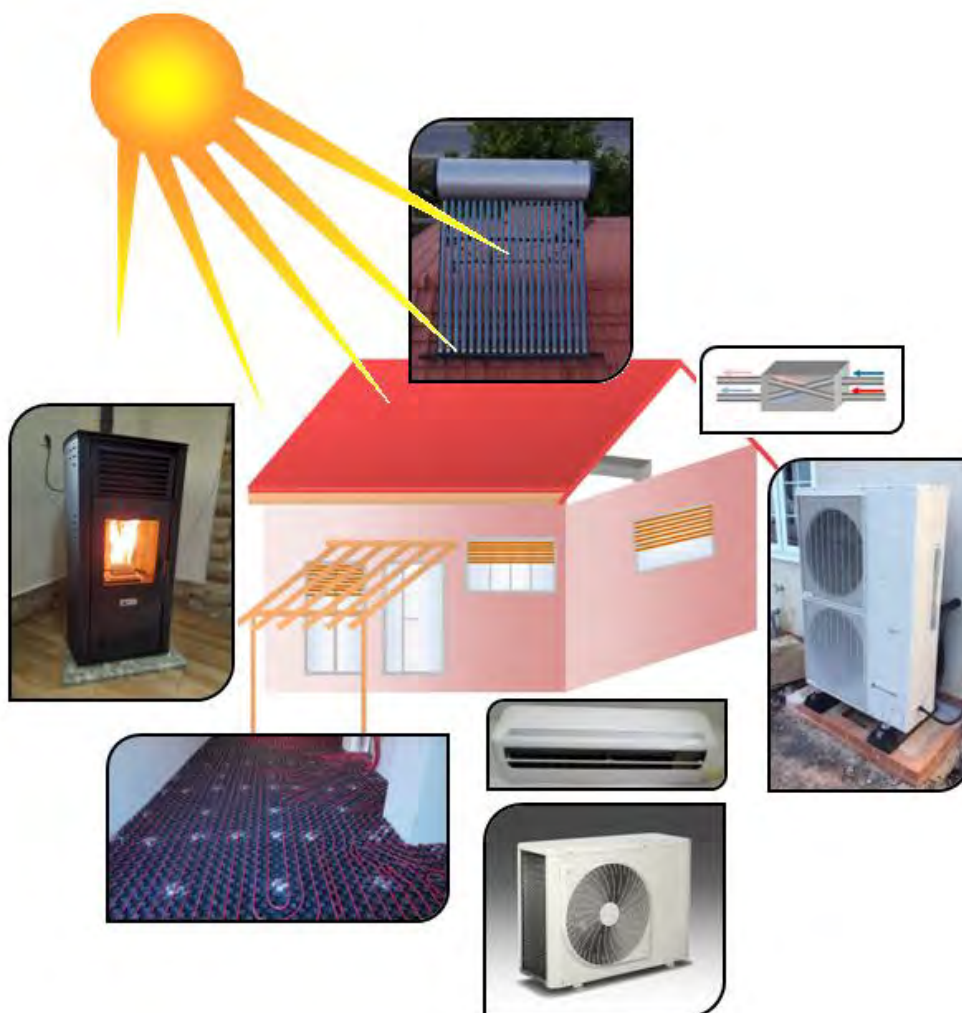
1. Истражи и анализирај колкав дел од домаќинствата во Република Северна Македонија ја подобриле енергетската ефикасност на своите домови и на кој начин.
2. Направи споредба на примената на мерките за енергетска ефикасност во објектите во нашата земја пред 10 години и сега, и како тоа влијание на потрошувачката на енергија и загадувањето.
3. Избери држава и испитај дали се применуваат мерките за енергетска ефикасност на објектите, во колкава мера и како тоа влијае врз потрошувачката на енергија во објектите и загадувањето.

Прашања:

1. Кој е енергетски ефикасен објект?
2. Кои фактори влијаат на ефикасноста на објектот?
3. Какви загуби на енергија и какви добивки на енергија има кај објектите? Објасни.
4. Што подразбираме под поимот комфор? Објасни ги видовите комфор.
5. Кои категории на енергетски ефикасни објекти постојат и кои се нивните карактеристики?
6. Какви мерки за енергетска ефикасност треба да се применуваат кај веќе изградени објекти и при градба на нови објекти?
7. На кои делови од објектите е потребно да се врши изолирање и зошто?
8. Кои се придобивките од топлинската изолација на објектите?
9. Кои градежни материјали се користат при изградба на објектите?
10. Кои термоизолациони материјали се користат за изолација на објектите? Наведи ги нивните карактеристики и нивната примена.
11. Кои услови треба да ги задоволат енергетски ефикасните прозорци?
12. Наведи ги препораките за избор и поставување на прозорците.

Модуларна единица број 3

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ КАЈ СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ, ВЕНТИЛАЦИЈА И КЛИМАТИЗАЦИЈА



**СО ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА
ДО ЕФИКАСНО ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ**

ЦЕЛИ:

- *Познавање и применување на пасивните практики за енергетски ефикасно греење и ладење на објектите;*
- *Објаснување на карактеристиките на индивидуалното и централно греење на објектите;*
- *Избирање на енергетски ефикасно греење на објектот;*
- *Објаснување на карактеристиките на климатизерите;*
- *Опишување на карактеристиките на видовите вентилација;*
- *Избирање енергетски ефикасно вентилирање и климатизирање на објектот;*
- *Применување на мерките за енергетски ефикасно греење и ладење;*
- *Применување на мерките за заштеда на енергија во објектите.*

3. ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ КАЈ СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ, ВЕНТИЛАЦИЈА И КЛИМАТИЗАЦИЈА

3.1. ПАСИВНИ ПРАКТИКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ

За загревање и ладење на објектите се троши големо количество на енергија. Во услови на економска и еколошка криза во која последните години се наоѓаат земјите во целиот свет, пасивната архитектура има значајна улога и големо влијание врз стандардот на луѓето и на државата воопшто. Со примена на некои пасивни практики значително може да се намали потрошувачката на енергија за греење и ладење на објектите. Со нивна примена во голема мера се искористува сончевата енергија која природата ја дава бесплатно. Во енергетски ефикасните објекти луѓето имаат голем комфор со природна сончева светлина и загревање на воздухот во просторијата од природната сончева топлина. На тој начин се остварува економска заштеда, а истовремено се намалува загадувањето на животната средина.

Современите архитекти при градба на објектите сè повеќе ги користат следните **пасивни практики**:

1. Местоположба и микроклима

Врз енергетскиот биланс на објектот многу влијаат климатските услови во областа кадешто е изграден и неговата местоположба.

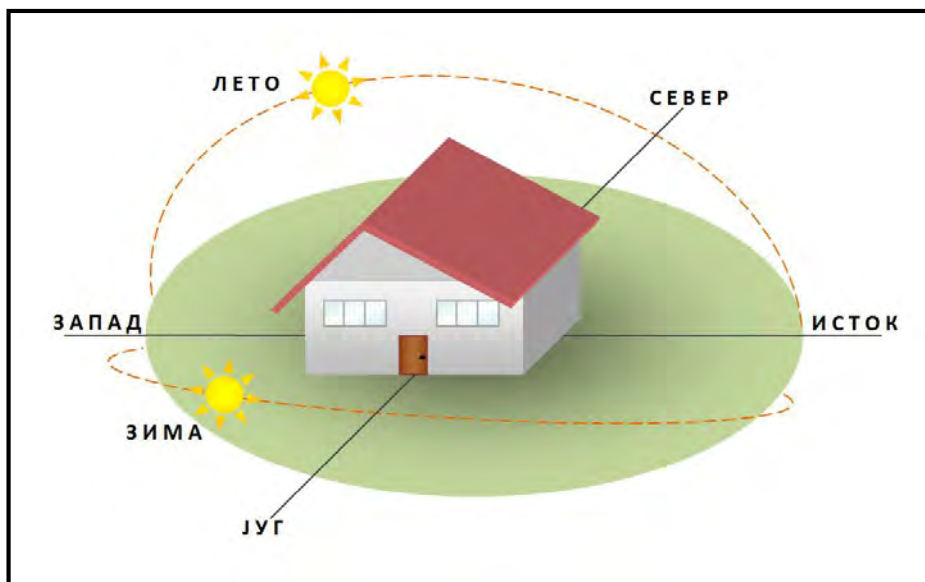
Секоја климатска зона се карактеризира со различни температури во текот на денот и во различните годишни времиња. Воздухот во различни климатски зони има различна влажност, правец и брзина на струењето. Бидејќи објектот е целосно изложен на надворешните влијанија, климатските услови многу влијаат врз потрошувачката на енергија за негово греење и ладење.

Покрај климатските услови, врз енергетскиот биланс на објектот влијае и неговата местоположба. Пред изградба на објект, треба да се избере најсоодветна местоположба. Два објекти во иста климатска зона, доколку имаат различна местоположба ќе имаат различен енергетски биланс. За изградба на објектот треба да се избере место кадешто соседните објекти нема да го попречуваат продирањето на сончевите зраци до објектот.

При одредување на местоположбата на објектот треба да се има предвид дека:

- објектот кој е поставен на запад најмногу ќе се загрева во попладневните часови, кога сончевите зраци се под мал агол;
- објектот кој е поставен на исток најголеми сончеви добивки ќе има во претпладневните часови, но тие се помали од добивките на западно ориентиран објект;
- објект кој е поставен на југ е изложен на сончеви зраци под голем агол преку целиот ден;
- објект со северна ориентација не е изложен на директни сончеви зраци, но е изложен на рефлексирани сончеви зраци.

Во места со студена и умерена клима, се препорачува објектот да е поставен на југ, особено просториите кои повеќе се користат (сл.3.1.). На тој начин ќе се обезбеди поголемо природно осветлување и загревање на објектот во зима. За заштита од големо загревање во лето, објектот кој е јужно ориентиран може полесно да се заштити бидејќи аголот на сончевите зраци е поголем и потешко навлегува во просториите на објектот.



Сл.3.1. Најповолна ориентација на објект

Објектите кои се ориентирани на исток или запад, потешко се заштитуваат во лето бидејќи аголот на сончевите зраци е помал и тие полесно можат да навлезат во просторијата. Во зима кај нив има помало искористување на сончевите зраци во споредба со јужно ориентираните објекти.

Северна ориентација е корисна за објекти кои имаат мала потреба од загревање, објекти кои се наоѓаат во топли климатски подрачја и објекти кои имаат големи внатрешни добивки на енергија. Со денешниот голем избор на енергетски ефикасни прозорци и врати и голем број на изолациони материјали, може да се постигне објектот да биде енергетски ефикасен и покрај неговата северна ориентација.

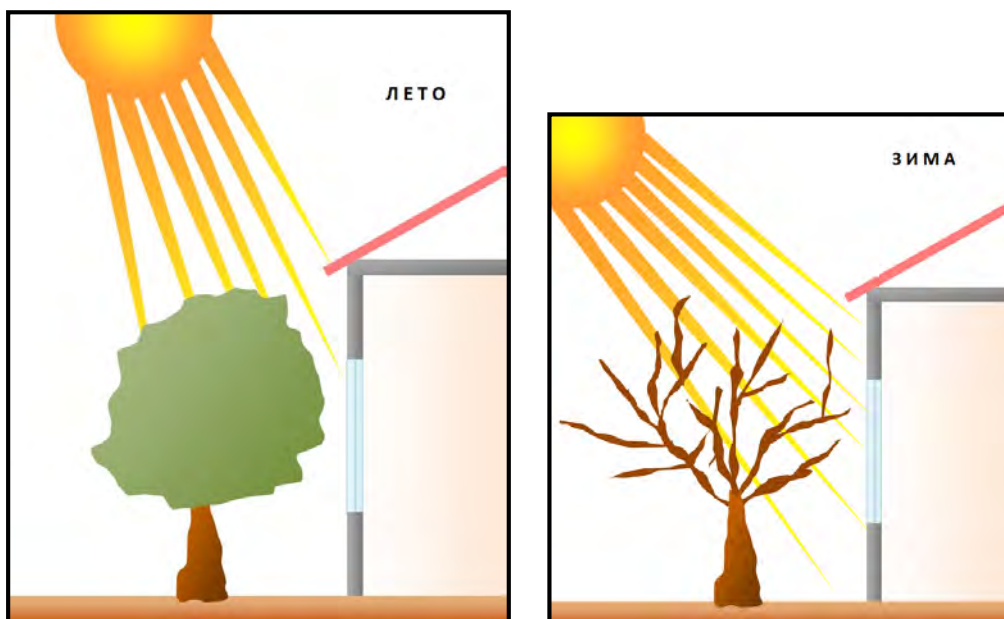
При проектирање на објектот треба да се одреди и положбата на просториите во самиот објект. Оние простории кои повеќе се користат, треба да се наоѓаат на јужната страна на објектот, а просториите кои помалку се користат да бидат на северната страна. Со таков распоред на просториите има поголемо искористување на сончевата енергија и можност за подобра вентилација во лето.

Со правилно уредување на вегетацијата околу објектот (сл.3.2.), може да се контролира сончевото зрачење кое навлегува во објектот, да се контролираат топлинските загуби во зима и топлинските добивки во лето. Со тоа можат да се намалат трошоците за ладење и греење на објектот и да му се зголеми енергетската ефикасност на објектот.



Сл.3.2. Објект со добра местоположба и уредена вегетација околу објектот

На јужната страна треба да се посадат листопадни дрвја кои во лето ќе го штитат објектот од загревање, а во зима ќе ги пропуштаат сончевите зраци и ќе помагаат во загревањето (сл.3.3.). На северната страна треба да се посадат зимзелени дрвја кои ќе го штитат објектот од струењето на ладниот воздух во зима, ќе го штитат од дожд, снег, град и друго невреме.



Сл.3.3. Засенчување на јужната страна на објектот

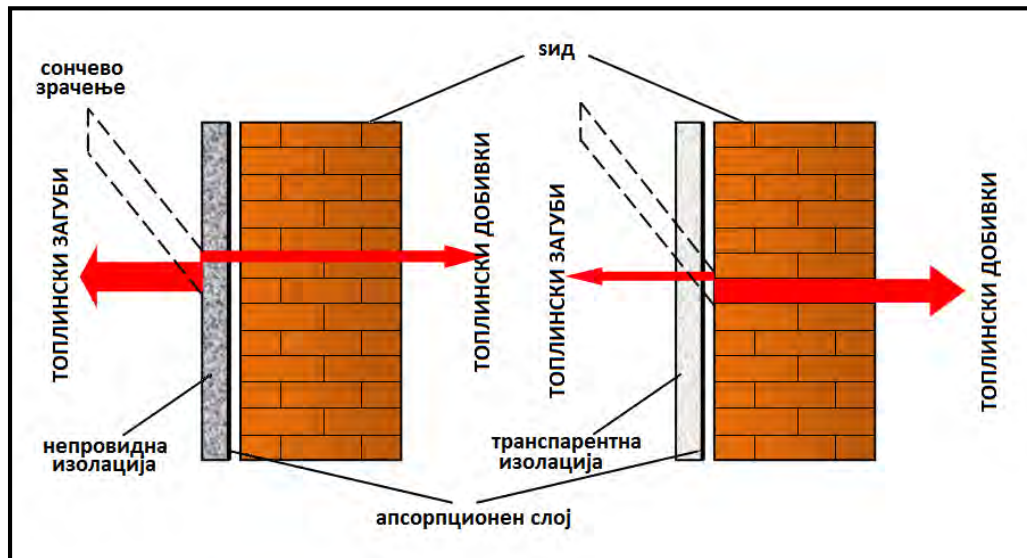
2. Изложеност на сонце

Надворешната обвивка на објектот, фасадата, е контакт на објектот со надворешната средина. Од нејзината градба зависат топлинските загуби и топлинските добивки во објектот. Со нејзино правилно проектирање можат да се зголемат добивките од сончевото зрачење, да се заштити објектот од дејството на ветрот, дождот, снегот и сл., да се обезбеди пријатна природна светлина, звучна и топлинска изолација на објектот и со тоа да се зголеми комфорот на луѓето кои го користат објектот.

Објектите кои се изолирани имаат помали топлински загуби во зима и помали топлински добивки во лето. Заштедите на трошоците за греење и ладење на објектот и комфорот на корисниците зависат и од видот на изолациониот материјал. Доколку објектот е изолиран со транспарентна изолација загубите на енергија во зима и добивките на енергија во лето уште повеќе се намалуваат (сл.3.4.).

Транспарентната (провидна) топлинска изолација е составена од тенки шупливи прозирни цевчиња, кои се меѓусебе хоризонтално поврзани. Од надворешната страна се затворени со стаклесто тело. Од внатрешната страна кон сидот на објектот, имаат апсорпционен слој со црна боја кој ја акумулира топлината која потоа ја предава на сидовите на објектот. Има задача да врши намалување на топлинските загуби на објектот, а во исто време служи и како извор на топлина. Објектите кои имаат транспарентна изолација имаат големи топлински добивки во

зима, со што се намалува енергијата која се троши за греење на објектот.

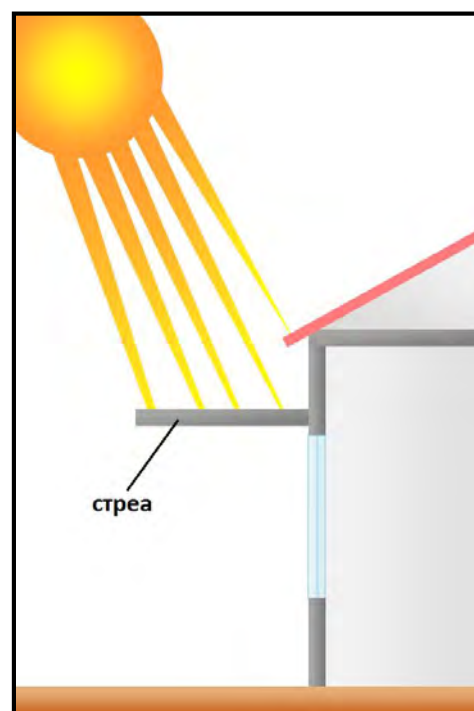


Сл.3.4. Загуби и добивки кај непровидна и транспарентна изолација

3. Методи за заштита од сонцето во лето

Кај јужно ориентираните објекти постои опасност од нивно прегревање во лето. За намалување на прегревањето на објектот во летните месеци постојат повеќе пасивни практики кои треба да се применуваат. Објектот може да се заштити со поставување на стреи, завеси, ролетни и сл.

Со поставување на **стреи** (сл.3.5.) може да се контролира количеството на сончеви зраци кои продираат во просторијата преку прозорците. Во летниот период стреата го спречува навлегувањето на сончевите зраци во просторијата бидејќи тие паѓаат под голем агол. Во зима сончевите зраци паѓаат под помал агол, па стреата не им пречи тие да навлезат во просторијата и да придонесат во нејзиното загревање.



Сл.3.5. Заштита од сонцето со стреа

Стреите можат да бидат **неподвижни (фиксни) (сл.3.6.)** или **подвижни (настрешници) (сл.3.7.)**. Двата вида придонесуваат да се намали количеството на енергија која се троши за загревање на објектот во зима и количеството на енергија која се троши за ладење на објектот во лето. Со користење на подвижни стреи може оптимално да се искористи сончевото зрачење во текот на цела година.



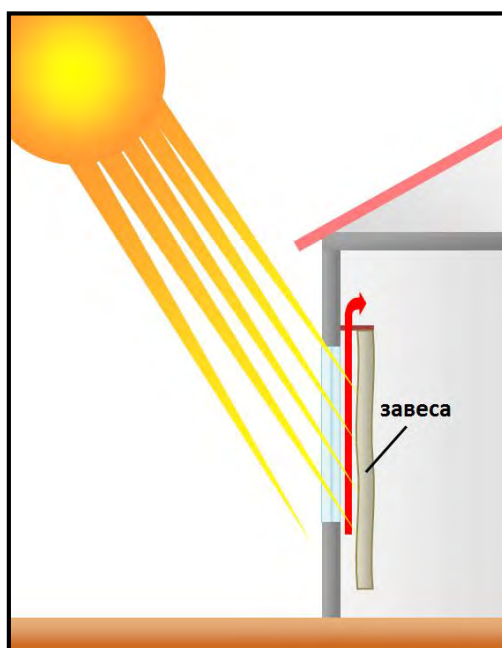
Сл.3.6. Заштита од сонцето со неподвижна стреа



Сл.3.7. Заштита од сонцето со подвижна стреа

Контролирање на прегревањето на објектите во лето и загубите на енергија во зима може да се врши и со користење на **завеси (сл.3.8.) и ролетни (сл.3.9.)**.

Кај објектите кои немаат поставено ролетни, контролирање на сончевото зрачење може да се постигне со поставување на **завеси**. Завесата претставува бариера која во лето не дозволува големо продирање на сончевите зраци во просторијата. Топлината од сончевите зраци кои продираат низ стаклото на прозорецот се задржува во просторот помеѓу завесата и прозорецот, а потоа постепено се шири кон просторијата.

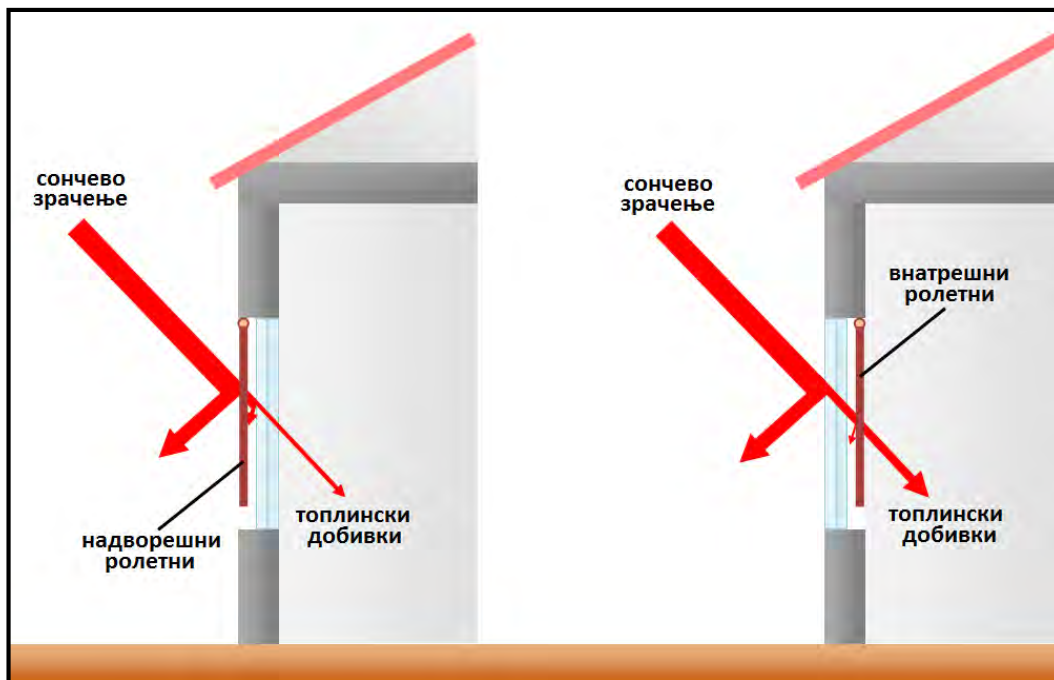


Сл.3.8. Заштита од сонцето со завеса

Ролетните можат да бидат поставени од **надворешната и внатрешната страна** на прозорецот (**венецијанки**) (сл.3.9.). Кога ролетните се од надворешната страна поголемо количество од сончевите зраци останува помеѓу ролетната и прозорецот и со тоа топлинските добивки во просторијата во лето се помали. Кога ролетната е поставена од внатрешната страна на прозорецот топлинските добивки во лето се поголеми и просторијата повеќе се загрева.

Најдобра контрола на сончевото зрачење и најмали топлински добивки во просторијата во лето се постигнува кога ролетните се поставени од надворешната страна на прозорецот и кога завесите имаат светла боја. Во лето со спуштање на ролетната во текот на денот се спречува големото загревање на воздухот во просторијата. Со подигање на ролетните во вечерните и ноќните часови се овозможува вентилација

на просторијата. Во зима со спуштање на ролетната во вечерните и ноќните часови се намалуваат топлинските загуби. Во текот на денот отворените ролетни придонесуваат во просторијата да навлегува поголемо количество на сончева топлина и светлина.



Сл.3.9. Заштита и топлински добивки со поставување на ролетни

4. Техники за искористување на сончевата енергија за греење и осветлување

Прозорците се значаен дел од фасадата на објектот. Во зима можат да придонесат за намалување на енергијата потребна за загревање, а во лето придонесуваат за намалување на енергијата која се троши за ладење на објектот. Затоа при проектирање на објектите треба да се применат некои практики кои се однесуваат на прозорците, со што објектот ќе се направи да биде енергетски ефикасен.

- да не се концентрираат многу прозорци на иста страна од објектот;
- прозорците треба да се поставуваат на јужната и западната страна на објектот, а да се избегнува нивно поставување на север и исток;
- површината на јужните и западните прозорци треба да биде поголема, а на северните и источните да биде помала;

- на северната страна да се постават прозорци со стакла со најмал коефициент на премин на топлина за да се намалат топлинските загуби;
- прозорците на јужната и западната страна кои имаат голема површина треба да бидат со стакла со среден или низок коефициент на премин на топлина за да се избегне големо зголемување на температурата во просторијата во летниот период;
- стакларниците треба да се изработуваат со стакла со најмал коефициент на премин на топлина за да се спречат или намалат топлинските загуби.

Бојата на сидовите и на мебелот може да придонесе во поголемото искористување на сончевото зрачење. Сидовите и мебелот во темни бои апсорбираат поголемо сончево зрачење. Утврдено е дека за постигнување на најголем комфор сидовите и мебелот треба да апсорбираат 20% до 30% од влезното сончево зрачење.

3.2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВИДОВИТЕ СИСТЕМИ ЗА ГРЕЕЊЕ

Пасивните практики за искористување на сончевата енергија не се доволни за загревање на објектите во зимски услови при ниски надворешни температури. Затоа секој објект треба да биде опремен со систем за греење кој ќе ја обезбеди потребната температура во просторијата. Во станбени објекти системот за греење треба да обезбеди пријатен престој на корисниците на објектот, а во работни простории да обезбеди нормално одвивање на работниот или производниот процес кај индустриски објекти.

Основната задача на системите и уредите за греење е загревање на просториите во објектите при надворешни ниски температури.

Загревањето на објектите може да се врши на два **начини**:

- **поединечно (индивидуално) и**
- **централно.**

При **поединечното (индивидуално) загревање**, во просторијата се поставува извор на топлина (најчесто печка) во која согорува горивото кое ослободува топлинска енергија со која се загрева една или најмногу две простории.

Ваквиот начин на загревање не бара големи почетни инвестициски вложувања, а и трошоците во текот на експлоатација не се големи. Печките овозможуваат лесно ракување со нив и лесно регулирање на температурата во просторијата. Целата ослободена топлина од согорувањето се искористува за загревање на просторијата. Ваков начин на загревање на просториите е особено погоден во преодните периоди од годината, кога не е потребно големо загревање на објектите.

Со печки за индивидуално загревање, воздухот во просторијата не е рамномерно загреан и не можат да се загреваат сите простории во објектот. Доколку се користат печки на цврсти горива бараат поголемо опслужување, а вршат и загадување на воздухот во просторијата.

Централно загревање се врши со системи кај кои изворот на топлина се наоѓа на едно место во објектот. Пренесувањето на топлина се врши со некој загреан флуид (топла или врела вода, пареа, топол воздух) до грејните тела поставени во повеќе простории, делови од објектот или во целиот објект. Работниот флуид топлината ја предава на грејните тела кои се поставени во просториите, кои по пат на конвекција и/или зрачење ја предаваат на воздухот во просторијата и вршат негово загревање.

Ваквиот начин на загревање овозможува загревање на сите простории во објектот, системите имаат едноставна и квалитетна автоматска регулација која овозможува поголемо и подобро искористување на топлината и порамномерно загревање според потребите и желбите на корисниците на објектот. Нема загадување на воздухот во просториите, а системот бара помало опслужување. Централното загревање на објектите е поекономичен начин од индивидуалното загревање.

За изведба на централен систем за греење на објектот потребни се поголеми инвестициски вложувања. При транспортирање на топлоносителот низ цревната мрежа се јавуваат загуби. Ваквите системи за греење не се економични за користење во преодните периоди. Без оглед на овие недостатоци, централните системи имаат многу предности над индивидуалното загревање.

Изборот на систем за греење зависи од **условите** кои еден енергетски ефикасен систем треба **да ги задоволи**:

1. Во просторијата системот за греење треба за кратко време **да обезбеди чист воздух** кој е **рамномерно загреан** во сите делови од просторијата, со температура и влажност која одговара на намената на просторијата. Ваквата состојба на воздухот постојано треба да се одржува. Во спротивно може да се наруши комфорот на луѓето, да предизвика главоболки и да се намали нивната работоспособност.

2. Потребно е системот **рационално да ја искористува енергијата** која се добива со согорување на горивото. Различни системи за греење бараат различни почетни инвестициски вложувања и различни трошоци при експлоатација на системот. При изборот на системот за греење треба да се направат пресметки, па да се изврши избор на најсоодветен начин на загревање на објектот.

3. Системот за греење треба да може **лесно да се вгради** во објектот, со него **лесно да се ракува, да има тивка работа без шумови и лесно да се одржува.**

4. При изборот на системот за греење треба да се води сметка за **безбедноста при негова експлоатација**. Безбеден систем е оној систем кој не предизвикува загадување на просториите, нема опасност да предизвика пожар, кај кој не постои опасност од експлозија на котелот, замрзнување или пропуштање на вода низ цевната мрежа. Кај електричните грејни тела не смее да дојде до електричен удар и краток спој.

5. Еколошката криза наметна потреба од користење на системи за греење кои **нема да ја загадуваат околината**. Ако системите за греење како извор на енергија користат обновливи извори на енергија, се намалува загадувањето на воздухот и се ублажуваат последиците од глобалното затоплување и климатските промени. Во исто време системот ќе биде економски исплатлив затоа што обновливите извори на енергија природата ги дава бесплатно.

6. Корисниците на објектите кои се финансиски во добра состојба, можат да си дозволат поставување на **естетски грејни тела** кои зафаќаат мал простор во просторијата или систем за греење **без грејни тела во просторијата**, со што се зголемува пријатното чувство и задоволството кај корисниците.

Досегашните искуства покажуваат дека најголемо и најдобро искористување на топлинската енергија има кај системите за централното греење, и затоа секогаш кога е тоа можно треба да се користат.

3.3. ИЗБОР НА ЕНЕРГЕТСКИ ИЗВОР

Основната задача на енергетскиот извор кој се користи за загревање на објектот е во секое време да обезбеди потребно количество на топлина и да обезбеди топлински комфор на корисниците на објектот. Постојат различни можности за загревање на објектите и различни топлински извори кои можат да се користат. Тоа овозможува корисниците на објектот да изберат најповолен начин за загревање на објектот и најповолен извор на топлина кој ќе ги задоволи нивните барања.

Енергетскиот извор кај сите објекти треба да ги задоволи следните **услови**:

- **да обезбеди производство на потребното количество на топлина со помала потрошувачка на гориво,**
- **да не ослободува штетни гасови и да не ја загадува околината и**
- **да биде колку што е можно поевтин.**

Првите две барања можат да се задоволат со зголемување на степенот на искористување на топлинскиот извор.

Со подобрување на **конструктивните изведби на ложиштата и коморите за согорување** кај современите котли и печки кои денес се произведуваат, овозможено е подобро согорување на горивото, подобро искористување на топлината на излезните гасови и помала емисија на штетни гасови. Современите котли се изработуваат како компактна целина со добра топлинска изолација, која дополнително ја намалува загубата на топлина со зрачење, со што дополнително се зголемува степенот на искористување на котелот. Најголем степен на искористување имаат кондензационите нискотемпературни котли кои овозможуваат искористување на енергијата на водената пареа содржана во излезните гасови која се искористува по пат на кондензација.

Кај современите котли и печки кои се снабдени со **современа опрема за регулирање и управување**, се постигнува дополнителна заштеда на енергија. Дигиталната регулациска техника со микропроцесори овозможува контрола и оптимално користење на топлинскиот извор, негово далечинско управување, заштеда на гориво и зголемување на степенот на искористување на топлинскиот извор.

Ефикасноста на различни извори на топлина во зависност од видот на горивото кое го користат е дадена во табела Т 3.1.

Т 3.1. Ефикасност на изворот на топлина

Вид на гориво (извор на енергија)	Извор на топлина	Ефикасност (%)
Цврсти горива	печка на дрва	62 ÷ 78
	печка на пелети	85 ÷ 95
	котел, стар	65 ÷ 72
	котел, понов	80 ÷ 90
	котел на биомаса	80 ÷ 95
	комбиниран котел	70 ÷ 75
Течни горива	комбиниран котел (цврсто)	70 ÷ 75
	стандарден котел	86 ÷ 90
	нискотемпературен котел	90 ÷ 95
Гасовити горива	печка	до 85
	стандарден котел	86 ÷ 90
	нискотемпературен котел	90 ÷ 95
	кондензационен котел	90 ÷ 97
Електрична енергија	електричен котел	95 ÷ 99

При изборот на топлинскиот извор треба да се води сметка за **инвестициските трошоци при набавка** на топлинскиот извор и **трошоците при негово користење** и одржување. Секогаш треба да се избере топлински извор со моќност која одговара на големината на објектот кој треба да се загрева. Доколку моќноста на топлинскиот извор е поголема од потребното, трошоците и при негово набавка и при негово користење и одржување, ќе бидат поголеми.

Важен фактор при изборот на енергетски извор во системите за греење е **видот на горивото** коешто го користи топлинскиот извор, котелот за централно греење или печката за индивидуално греење на просториите.

Потребното количество на топлина може да се обезбеди со користење на:

- **фосилни горива или**
- **обновливи извори на енергија.**

За загревање на објектите во минатото најмногу се користеа системи за греење кои користеа **фосилни горива**. За загревање на објектите се користеа котли и печки кои како гориво користеа јаглен, нафта и природен гас. Ваквите топлински извори ослободуваат големо количество на штетни гасови и предизвикуваат големо загадување на воздухот. Нивното интензивно користење доведува до нарушување на здравјето на луѓето, предизвикува климатски промени и е причина за глобалното затоплување. Затоа, при изборот на топлински извор треба да се избегнува користење на фосилни горива.

Обновливите извори на енергија се неисцрпни, бесплатни, не ја загадуваат околината, не го загадуваат воздухот во просторијата и обезбедуваат здрава животна средина. Затоа при изборот на топлински извор **предност треба да се даде на** котлите и печките кои користат **обновливи извори на енергија**: котли и печки на дрва, биомаса (пелети, брикети), нискотемпературно подно топловодно греење, топлински пумпи и соларни системи како дополнителни системи за греење.

Водечки фактор при изборот на енергетски извор е **степенот на искористување**. Доколку степенот на искористување е помал од 70% таквиот извор не треба да се избере без разлика на неговата ниска цена и другите негови карактеристики.

3.4. ПОЕДИНЕЧНО ГРЕЕЊЕ

Печките за поединечно греење се користат за греење на една или најмногу две простории во објектот. Постојат различни видови печки за поединечно греење на простории. Некои од нив топлината на воздухот ја оддаваат со зрачење, некои со конвекција, а некои со комбинација на зрачење и конвекција.

Според изворот на енергија печките кои денес се користат за поединечно греење на простории можат да бидат:

- 1. печки на цврсто гориво;**
- 2. печки на гасно гориво и**
- 3. електрични грејни тела.**

Порано се користеа печки на течно гориво (масло за домаќинство или нафта). Но, нафтената криза и високата цена на нафтата предизвикаа ваквите печки денес многу ретко да се користат.

1. Печки на цврсти горива

Печките на цврсто гориво се најстар вид печки за индивидуално загревање. Како извор на топлина користат дрво или јаглен, а денес сè почесто се користат печки кои користат еколошко гориво - брикети и пелети. За нивна ефикасна работа потребно е да се постават на одредено растојание од ѕидот како би можел воздухот да циркулира и рамномерно да се загрева. Печките со мазна надворешна површина овозможуваат полесно чистење и полесен премин на топлината. Споредени со печките кои користат друг вид на гориво и електричните грејни тела имаат потешко ракување и одржување.

Камини (сл.3.10.), (сл.3.11.) - се најстар вид печки кои како гориво користат дрво. Се изработуваат како отворени и затворени камини.

Во минатото се користеа **отворени камини (сл.3.10.)** кои топлината ја оддаваат со зрачење. Кај нив гасовите кои се ослободуваат при согорувањето многу го загадуваат воздухот во просторијата, имаат мал степен на искористување од 20% до 30%, а нивното ложење и одржување е тешко.

Денес се користат **затворени камини (сл.3.11.)** кои се изработуваат од камен кој ја акумулира топлината ослободена при согорувањето и истата со зрачење ја оддава на воздухот во просторијата. Гасовите од согорувањето се водат од горе кон долу, а воздухот во просторијата се движи од долу кон горе и по пат на конвекција топлината од ѕидовите на каминот се оддава на воздухот кој се загрева. Ваквите камини се енергетски ефикасни и не го загадуваат воздухот во просторијата.

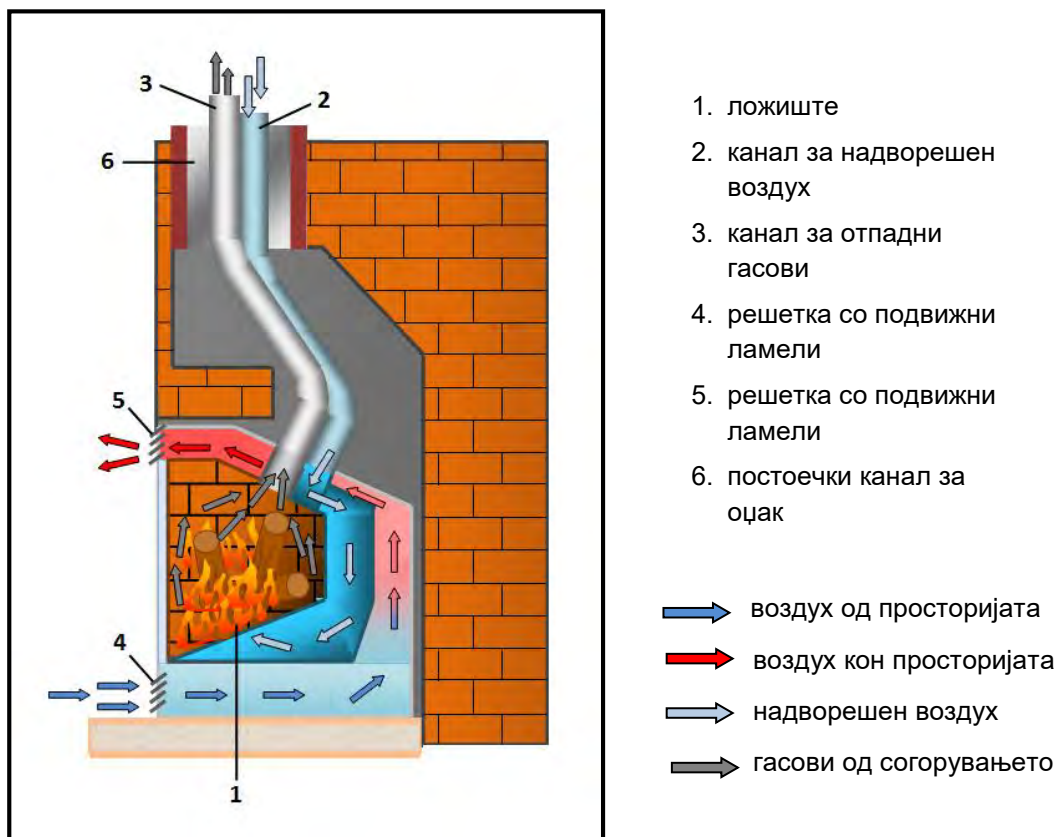


Сл.3.10. Отворен камин со заштитна стаклена преграда



Сл.3.11. Аголен затворен камин

На сл.3.12. дадена е шема на затворен енергетски ефикасен камин кој е поставен во веќе постоечки отвор во ѕидот. За согорување на горивото каминот користи воздух од атмосферата кој навлегува низ каналот 2. Горивото согорува во ложиштето 1, а гасовите создадени при согорувањето низ каналот 3 се одведуваат во атмосферата. Воздухот од просторијата низ решетката 4 навлегува во каминот, струи околу ложиштето, се загрева и загреан низ решетката 5 навлегува во просторијата.



Сл.3.12. Шема на затворен камин на цврсто гориво

Овие камини бидејќи се целосно затворени спречуваат топлината од просторијата да излегува низ оџакот, саканата температура на воздухот во просторијата се постигнува со помало количество на гориво и не го загадуваат воздухот во просторијата. Со вградување на вентилатори во каминот може да се зголеми брзината на струење на воздухот што ќе овозможи зголемување на степенот на искористување. Ваквите камини имаат поголема енергетска ефикасност.

Метални печки (сл.3.13.) - можат да бидат изработени од леано железо или од челик. Печките од леано железо ја апсорбираат топлината и ја загреваат просторијата и по нивното гаснење. Куќиштето на челичните печки е со помала дебелина што овозможува побрзо оддавање на топлината и побрзо загревање на воздухот во просторијата.

Се изработуваат со различна моќност, имаат различен коефициент на искористување и се наменети за загревање на простории со различна големина.

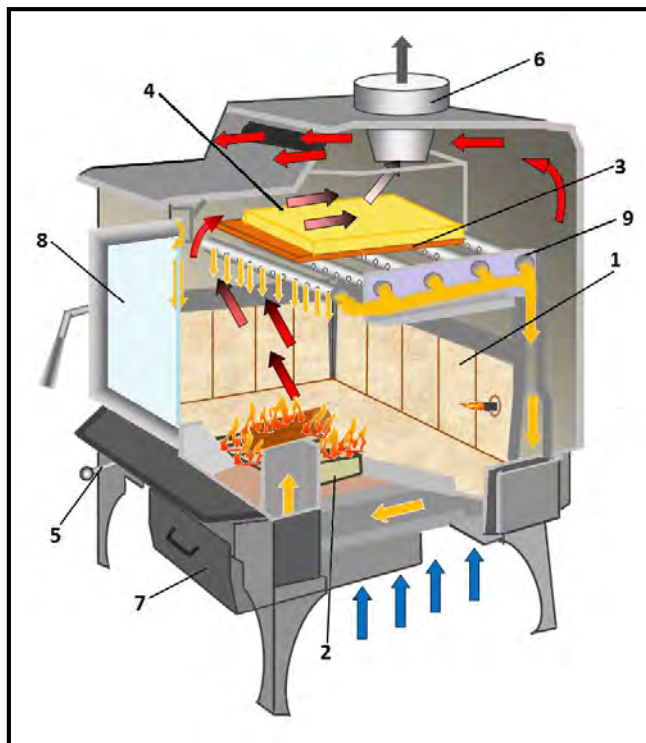
Можат да бидат со горно и со долно согорување. Печките со горно согорување се полнат со гориво кое се запалува од горната страна. Печките со долно согорување над решетката имаат резервоар за гориво од каде горивото паѓа на решетката. Регулација на согорувањето може да се врши со клапна која е поставена на одводниот канал за гасовите или со отвореноста на вратничката на пепелникот.



Сл.3.13. Метални печки на дрва

Кај современите печки на дрва со подобрување на нивната конструктивна изведба се подобрува согорувањето на горивото, а со тоа се зголемува нивната енергетска ефикасност.

На сл.3.14. дадена е шема на понов вид печка на дрва. Куќиштето е изработено од леано железо кое овозможува загревање на просторијата и по нејзиното гаснење. Топлината ја предава со зрачење и конвекција. Воздухот во печката навлегува и струи природно. Од внатрешната страна на куќиштето изработени се канали низ кои воздухот струи и се загрева. Ложиштето е обложено со огноотпорни тули 1. На горната страна на ложиштето се поставени цевки 9 кои имаат отвори. Загреаниот секундарен воздух низ отворите доаѓа во ложиштето. На горната страна на ложиштето вградена е керамичка плоча 3 која од надворешната страна има изолација 4. Плочата ја рефлектира топлината надолу што овозможува дополнително согорување. Бидејќи печката има примарно и секундарно согорување, согорувањето е подолготрајно што го зголемува степенот на искористување на печката.



1. огноотпорни тули
2. решетка
3. керамичка преградна плоча
4. изолација
5. рачка за регулација на воздухот
6. оџак
7. сад за пепел
8. врата со стакло
9. цевки за секундарен воздух

- ➔ примарен ладен воздух
- ➔ загреан секундарен воздух
- ➔ димни гасови
- ➔ загреан воздух

Сл.3.14. Шема на метална печка на дрва

Печките кои користат фосилно гориво - дрва или јаглен, многу ја загадуваат околината и треба да се заменат со печки на цврсто еколошко гориво, пелети или брикети.

Печки на пелети (сл.3.15.) - се понов тип на печки кои користат еколошко гориво - пелети кое се дозира автоматски. Топлината ја оддаваат со зрачење и конвекција.

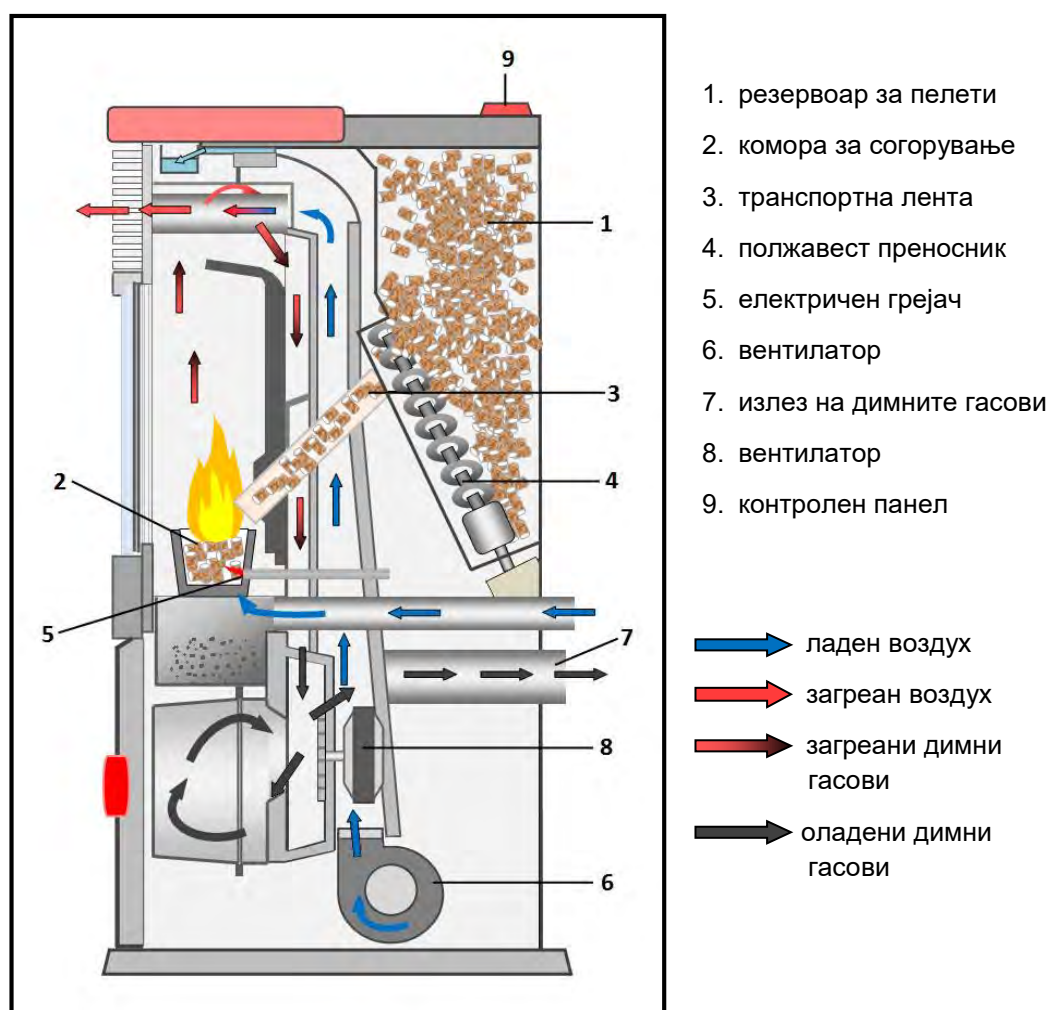


Сл.3.15. Печки на пелети

Надворешната површина на печката е изработена од челик, а комората за согорување е обложена со огноотпорен материјал кој ја акумулира топлината и овозможува греење на просторијата и по гаснењето на печката.

На сл.3.16. дадена е шема на принципот на работа на автоматска печка на пелети.

Печката во внатрешноста има резервоар 1 кој се полни со гориво. Горивото во комората за согорување 2 се доведува преку лента 3, а дозирањето се врши автоматски преку полжавест преносник 4. Запалување на горивото се врши со електричен грејач 5. Доведување и регулација на протокот на воздух за согорување на горивото и воздух од просторијата кој треба да се загрее се врши со вентилаторот 6. Топлината ослободена при согорување на пелетите го загрева воздухот кој се доведува во просторијата и врши нејзино загревање до посакуваната температура во просторијата. Оладените гасови се одведуваат низ оџакот 7, а нивното струење е помогнато од вентилаторот 8. Контрола и подесување на печката се врши преку контролен панел 9.



Сл.3.16. Принцип на работа на автоматска печка на пелети

Пелетите согоруваат целосно, се создава мало количество на пепел, со што е олеснето чистењето и одржувањето на печката. Овие печки не го загадуваат воздухот во просторијата и не ја загадуваат околината. Одржувањето и регулацијата на температурата се одвиваат автоматски со што се овозможува повеќе пати во текот на денот вклучување и исклучување на печката.

Печките на пелети се енергетски ефикасни печки кои работат со голем степен на искористување $\eta = 0,85$ до $0,95$.

Карактеристики на печките на цврсто гориво се:

- потребен е простор за складирање на горивото;
- секојдневно поголемо опслужување споредени со печките кои користат друг вид на гориво;
- нерамномерно загревање на воздухот во просторијата;
- загадување на воздухот во просторијата и околината;
- мала енергетска ефикасност.

Последните две наведени карактеристики на печките на цврсто фосилно гориво се надминати и не се однесуваат на печките на пелети кои користат обновлив извор на енергија.

2. Печки на гасно гориво

Печките на гасно гориво како извор на топлина користат природен гас или течен нафтен гас. Нивната ефикасност се зголемува во населени места каде има гасна мрежа или можност како гориво да користат биогаз. Топлината ја оддаваат со зрачење, конвекција или комбинирано.

Постојат два вида грејни тела кои користат гасно гориво:

- ***преносни греалки и***
- ***фиксни грејни тела (печки и камини).***

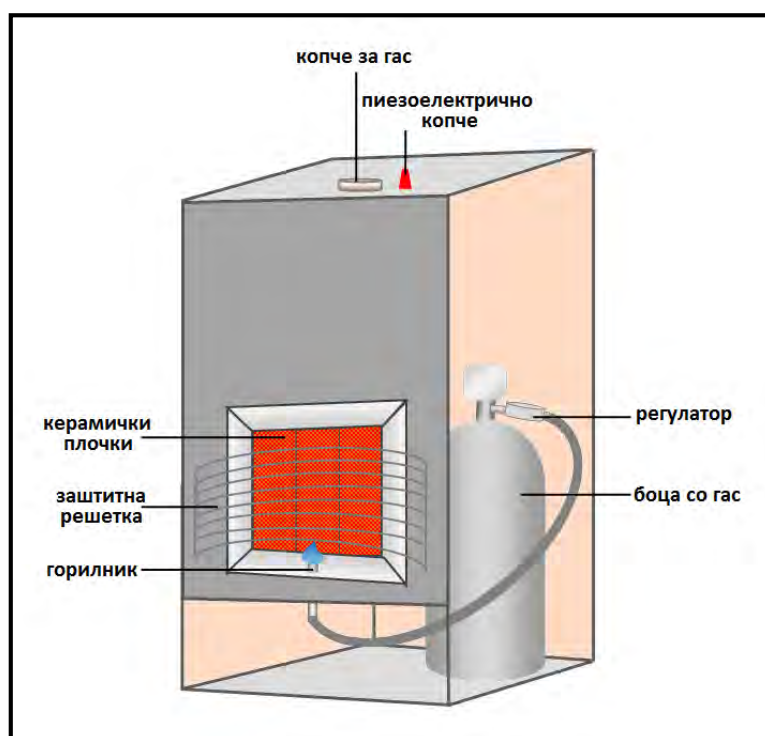
- ***преносни греалки (сл.3.17.)*** - немаат одвод на гасовите кои се ослободуваат при согорувањето на горивото. Многу го загадуваат воздухот во просторијата и е потребно често вентилирање на просторијата што ја намалува нивната ефикасност. Еколошки се неподобни, повеќе го загреваат воздухот околу греалката и заради нееднаквоста на температурата на воздухот во просторијата, можат да предизвикаат кондензација во поладните делови и појава на мувла.

Наменети се за повремено загревање на мали станбени простории, канцеларии и сл.



Сл.3.17. Преносни гасни греалки

На сл.3.18. дадена е шема на преносна гасна греалка. Куќиштето на греалката е изработено од лим и во неговиот заден дел сместена е боцата со гас. Таа со црево е поврзана со горилникот кој се наоѓа на предниот дел на греалката пред керамичките плочи. На почетниот дел на цревото се наоѓа регулатор кој го регулира количеството на гас кое доаѓа до горилникот.



Сл.3.18. Шема на преносна греалка на гасно гориво

На горната страна на греалката има две копчиња. Со притискање и завртување на едното копче гасот доаѓа во горилникот, а со притискање на пиезоелектричното копче доаѓа до формирање на искра и палење на гасот. Со согорување на гасот доаѓа до загревање на керамичките плочи кои по пат на зрачење топлината ја оддаваат на воздухот во просторијата. За заштита на корисниците поставена е заштитна решетка.

- **фиксни грејни тела (печки и камини) (сл.3.19.), (сл.3.20.)** - можат да бидат поставени на подот или прицврстени на сид. Преминот на топлина може да биде со зрачење, конвекција или комбинирано. Повеќето од нив имаат одвод на гасовите кои се ослободуваат при согорувањето на горивото и со тоа помалку го загадуваат воздухот. Вентилаторот кој го поседуваат овозможува циркулација на воздухот во просторијата и порамномерно загревање на воздухот.



а)



б)

Сл.3.19. Фиксни гасни грејни тела: а) со одведување на гасовите;
б) без одведување на гасовите



Сл.3.20. Камин на гасно гориво

Печките и камините на гасно гориво едноставни се за ракување и опслужување, лесно се регулираат, обезбедуваат чистота при нивното користење и во секое време се подготвени за користење.

Предности на гасните грејни тела се:

- потребен е помал простор за складирање на горивото;
- не бараат големо опслужување при нивната работа;
- брзо се постигнува саканата температура во загреваната просторија;
- голем степен на искористување;
- можност за добра регулација;
- минимално загадување на околината и др.

3. Електрични грејни тела

Оваа група на грејни тела како извор на енергија користат електрична енергија. Споредени со грејните тела на цврсто и гасно гориво обезбедуваат најхигиенски услови во просторијата. Бидејќи цената на електричната енергија е висока, користењето на вакви грејни тела е скапо, што ги прави овие грејни тела неекономични и енергетски неефикасни.

Постојат голем број на различни електрични грејни тела. Тие можат да бидат:

- 1. преносни електрични греалки*** на кои положбата може да им се менува според потребите за греење на просториите и
- 2. неподвижни електрични грејни тела*** кои се користат за загревање на иста просторија цело време.

1. Преносните електрични греалки загревањето на просторот можат да го вршат со:

- ***зрачење (сл.3.21.)*** - зрачни греалки кои брзо го загреваат просторот околу греалката, но по нивно исклучување просторијата брзо се лади. Не го загреваат воздухот рамномерно, не обезбедуваат комфор и не се безбедни за користење.

Кварцните греалки имаат 2 до 4 грејачи хоризонтално поставени во лимено куќиште. Грејачите се изработени од спирално намотана жица

поставена во цевка изработена од кварцно стакло. Електричната енергија ја претвораат во топлина која по пат на зрачење се оддава на воздухот во просторијата. Површината зад грејачите е изработена како рефлектор од полиран алуминиумски лим кој го рефлектира зрачењето од грејачот и го насочува кон просторијата. Бидејќи грејачите се загреваат на висока температура предната страна на греалката е заштитена со решетка.



Сл.3.21. Кварцна греалка

- **конвекција (сл.3.22.), (сл.3.23.)** - вентилаторски и конвективни греалки. Кај вентилаторските греалки загреаниот воздух го издувува вентилаторот, а кај конвективните греалки загреаниот воздух по природен пат се движи вертикално кон таванот. Погодни се за повремено загревање на мали простории. Не се препорачуваат за загревање на простории со високи тавани, неизолирани простории или простории кај кои има изразена вентилација.

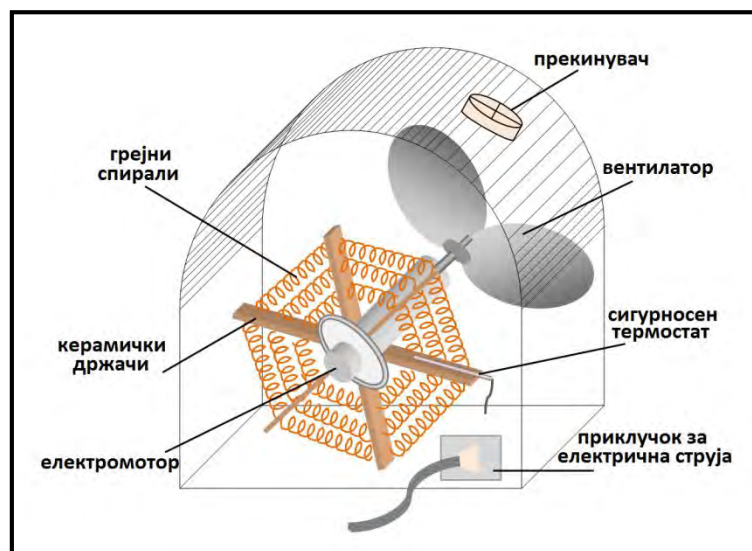


Сл.3.22. Вентилаторска греалка



Сл.3.23. Конвективна греалка

Загревањето на воздухот кај вентилаторските конвективни греалки го вршат грејните спирали кои се прицврстени на керамички држачи. Вентилаторот загреаниот воздух го насочува кон просторијата и врши нејзино загревање. Топлината ја оддаваат по пат на конвекција. Ваквите греалки брзо го загреваат воздухот во просторијата, но по нивното гаснење воздухот брзо се лади. Предизвикуваат бучава што го нарушува комфорот на корисниците (сл.3.24.).



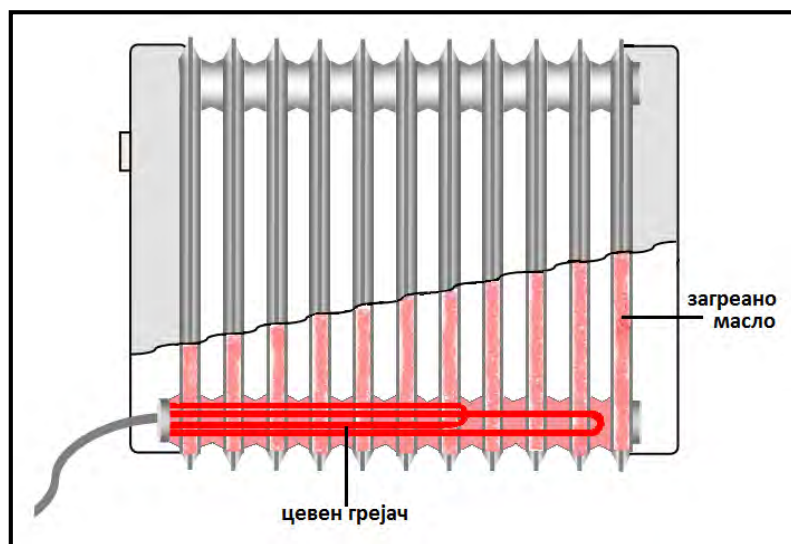
Сл.3.24. Шема на вентилаторска конвективна греалка

- **комбинирано (сл.3.25.)** - маслени радијатори кои се исполнети со масло. Електричната енергија ја користат за загревање на маслото.



Сл.3.25. Маслен радијатор

Радијаторот е исполнет со масло. Во долниот дел на радијаторот е сместен цевен грејач кој електричната енергија ја претвора во топлинска енергија. Некои маслени радијатори имаат вентилатор. Маслото се загрева и потоа топлината преку надворешната страна на радијаторот по пат на зрачење и конвекција ја оддава на воздухот. Маслото во радијаторот циркулира по природен пат. Оладеното масло има поголема густина и струи надолу, а загреаното масло има помала густина и струи нагоре (сл.3.26.).



Сл.3.26. Шема на маслен радијатор

Со зголемување на бројот на ребра се намалува температурата на површината на радијаторот, воздухот во просторијата побрзо се загрева, побезбедни се од електричните грејалки, не предизвикуваат бучава и обезбедуваат поголем комфор.

2. Неподвижни електрични грејни тела

- термоакумулациони електрични печки (сл.3.27.), (сл.3.28.) -

Во внатрешноста имаат грејачи кои електричната енергија ја претвораат во топлина. Топлината ја оддаваат и со зрачење и со конвекција. Имаат можност за складирање на топлинската енергија во шамотни тули со кои е исполнета внатрешноста на печката. Можат да се акумулираат на евтина тарифа, а да ја оддаваат топлината по потреба и кога е скапа тарифа на електричната енергија. Можат топлината да ја оддаваат со зрачење или со користење на вентилаторот загреаниот воздух да се издувува во просторијата. Имаат компактна конструкција, ракувањето со нив е едноставно, а овозможуваат и лесно регулирање на температурата. Овозможуваат загревање само на една просторија во објектот.



Сл.3.27. Термоакумулациона печка



Сл.3.28. Внатрешност на термоакумулациона печка

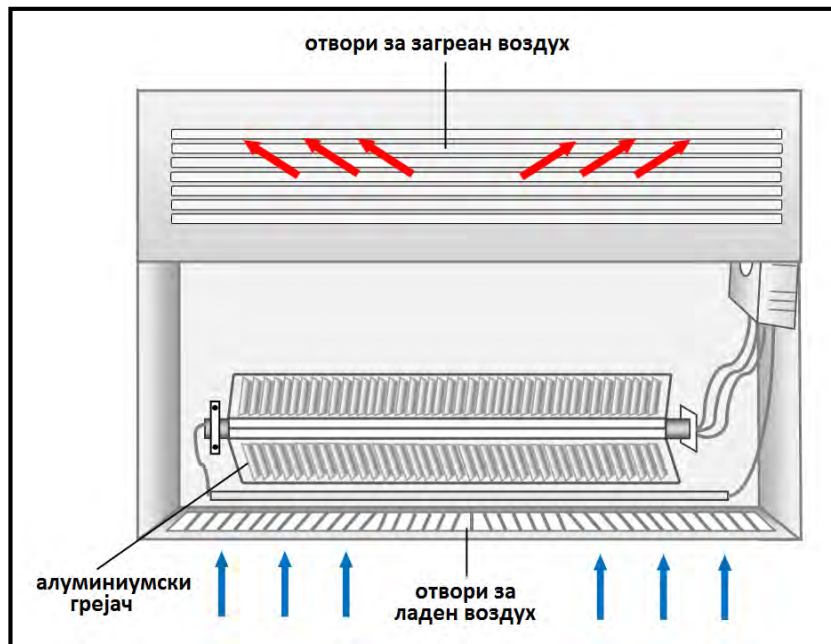
- **електрични панели (сл.3.29.)** - се прицврстуваат на ѕидот во просторијата која треба да се загрева. Наменети се за повремено загревање на мали простории. За кратко време ја постигнуваат саканата температура, надворешната површина не им се загрева на висока температура и се безбедни за користење.



Сл.3.29. Фиксен електричен панел

На сл.3.30. дадена е шема на панелен електричен конвектор кој работи на следниот начин:

Воздухот струи низ панелот по природен пат. Во долниот дел на панелот има алуминиумски грејач кој електричната енергија ја претвора во топлина. Тој има голема ребрена површина преку која ја оддава топлината. Од долната страна панелот има отвори низ кои навлегува ладен воздух од просторијата. Ладниот воздух струи околу грејачот, се загрева и загреан излегува низ горните отвори на панелот.



Сл.3.30. Шема на електричен панелен конвектор

Кај електричните панели преминот на топлина се врши со конвекција. Воздухот го загреваат нерамномерно и не обезбедуваат хигиенски услови во просторијата. Имаат висока цена, трошат многу електрична енергија и се енергетски најнеефикасни грејни тела.

- клима уреди (сл.3.31.) - сè почесто се користат за индивидуално загревање на простории. Компактни се, не зафаќаат голем простор, ракувањето и регулирањето на температурата е едноставно, брзо го загреваат воздухот и имаат мала потрошувачка на електрична енергија. Преносот на топлина е по пат на конвекција. Од сите електрични грејни тела имаат најмала потрошувачка на електрична енергија. Одговараат за загревање на просториите во преодните периоди во годината кога не е потребно големо загревање. Негативна карактеристика им е тоа што не можат да се користат за загревање на сите простории во објектот.



Сл.3.31. Надворешна и внатрешна единица на клима уред

Предности на електричните грејни тела се:

- не бараат опслужување;
- нема потреба од простор за складирање на гориво;
- овозможуваат лесна регулација;
- не предизвикуваат нечистотија во просторијата;
- генерално најмалку го загадуваат воздухот во просторијата (споредени со печките на цврсто, течно и гасно гориво);
- не испуштаат штетни гасови во околината и др.

Недостатоци на електричните грејни тела се:

- нивното користење бара поголеми финансиски трошоци;
- електричната енергија која ја користат во најголем дел се добива од фосилните горива кои ја загадуваат околината со штетни гасови и др.

3.5. ЦЕНТРАЛНО ГРЕЕЊЕ

Кај објектите кои имаат систем за централно греење по правило се врши загревање на сите простории во објектот. Изворот на топлина се наоѓа на едно место во објектот. Топлоносителот се загрева и преку цевната (каналската) мрежа доаѓа до сите грејни тела во објектот каде топлината ја предава на воздухот во просториите и врши нивно загревање. Ложењето на едно место кое го има кај системите за централно греење овозможува многу подобро искористување на топлината, квалитетна регулација и порамномерно загревање. Затоа кога е тоа можно треба да се користи.

Тоа што со централните системи се загреваат сите простории во објектот, не значи дека трошоците за загревање кај централните системи се поголеми од трошоците при поединечно загревање на простории. Кај енергетски ефикасно изградени објекти централниот систем за греење може да има помали трошоци од поединечното загревање.

Постојат повеќе ***видови централни системи за греење:***

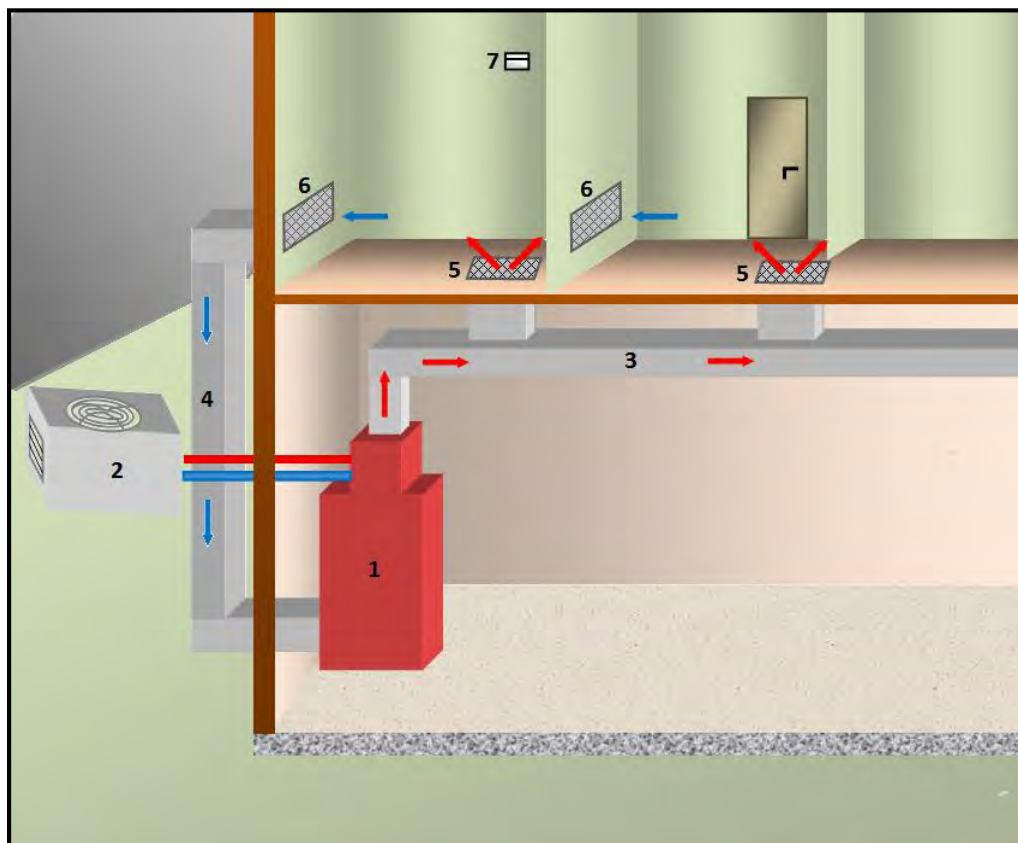
- 1. централно греење со каналски развод на загреан воздух;***
- 2. топловоден систем за централно греење;***
- 3. вградено подно греење.***

1. Централно греење со каналски развод на загреан воздух (сл.3.32.)

Ваквите системи обично се во склоп на системот за вентилација или климатизација на објектот. Како работен флуид можат да користат свеж воздух, искористен повратен воздух од просторијата или мешавина на свеж и повратен воздух.

Загревањето на просториите со ваков систем се врши со доведување на загреан воздух во просториите кој се внесува поединечно преку отвори и елементи за дистрибуција 5 (решетки, анемостати, дифузори, млазници и сл.) во секоја просторија. Воздухот се загрева во комора 1, а во просторијата се доведува низ каналски систем 3 кој може да биде поставен над таванот или под подот. Во просториите може да се доведува воздух со константен или променлив проток низ едноканален или двоканален дистрибутивен систем. Регулација на температурата и протокот на воздухот кој се доведува во просториите се врши автоматски во зависност од температурата на воздухот во просторијата.

Искористениот оладен воздух од просторијата се одведува низ решетките 6, а потоа низ повратниот канал 4 се доведува на повторно загревање во комората 1.



Сл.3.32. Централно воздушно греење: 1. комора за подготовка на воздух;
2. топлинска пумпа; 3. канал за загреан воздух; 4. канал за повратен воздух;
5. доводни решетки; 6. одводни решетки; 7. термостат.

Кај воздушните системи можат да се преземат повеќе **мерки** со кои ваквите системи ќе бидат со **поголема ефикасност**, ќе обезбедуваат поквалитетен воздух во просторијата и ќе го намалат загадувањето на околината.

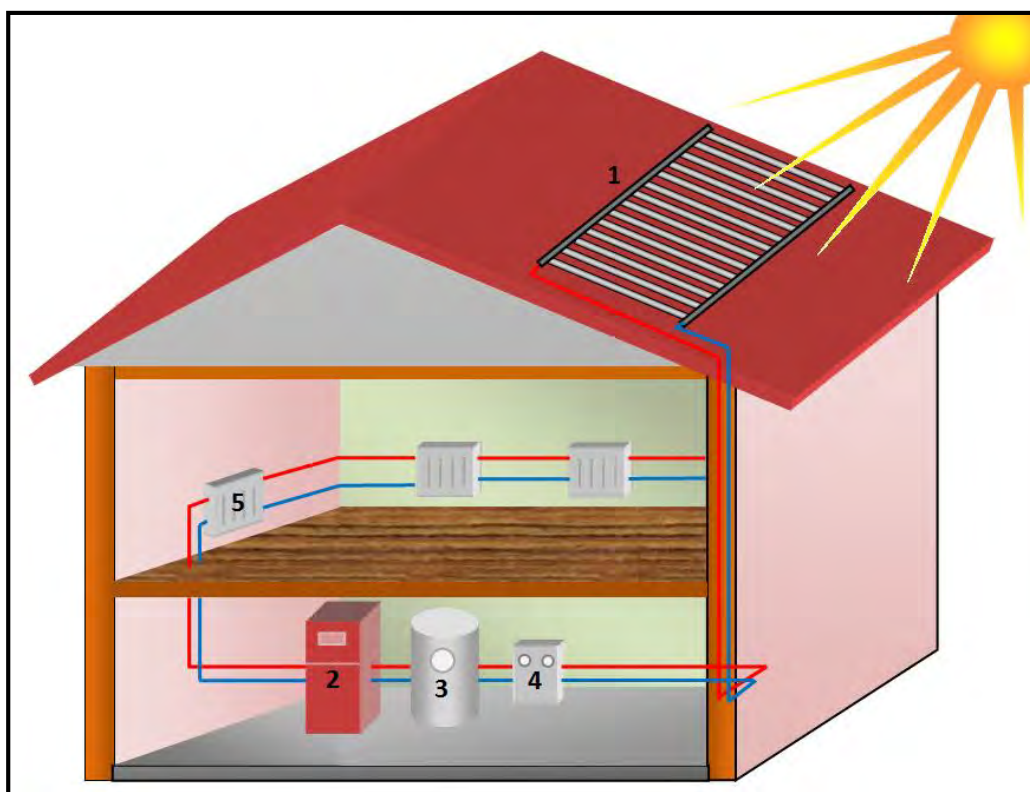
- За загревање на воздухот можат да се користат различни извори на топлина, но за да биде системот енергетски ефикасен треба да се применуваат обновливи извори на енергија или топлинска пумпа.
- Системот треба да се изведи за да работи со мешавина на повратен воздух од просторијата и надворешен свеж воздух. Кај ваквите системи потребно е помало количество на топлина за загревање на воздухот и системот е со поголема енергетска ефикасност.
- Доколку отворите и решетките за топол воздух се на подот во просторијата настанува рамномерно загревање на целиот воздух во просторијата. Сидните решетки за одведување на искористениот воздух од просторијата не треба да се поставуваат многу ниско бидејќи предизвикуваат чувство на студ во нозете.
- Двоканалните системи со променлив проток се поефикасни и треба повеќе да се применуваат. Во зависност од потребите во просторијата, се регулира протокот и температурата на доведениот воздух и на тој начин се добива поекономичен систем и помала потрошувачка на енергија.
- Попречниот пресек на каналите за воздух треба да биде соодветен на протокот на воздух кој низ нив поминува. Должината на каналите треба да е што помала за да се намалат загубите при струење на воздухот.
- За намалување на топлинските загуби, каналите треба да се изолираат и сите сврзни места во каналската мрежа добро да затнуваат за да не се јави испуштање и загуба на загреаниот воздух. Изолацијата ја намалува бучавата и ја спречува кондензацијата во каналите низ кои струи ладен воздух.
- Проектирањето и монтирањето на системот треба да го вршат стручни лица кои ќе овозможат да може да се исклучи дел од системот и да не се загреваат простории во кои не се престојува.
- Регулацијата кај овие системи е автоматска, што овозможува зголемување на степенот на искористување на системот.

2. Топловоден систем за централно греење (сл.3.33.)

Топловодниот систем за централно греење како работен флуид користи топла вода. Основни делови на ваквите системи се: топлински извор, цевна мрежа и грејни тела.

Топлинскиот извор (котелот) може да биде поставен во објектот или блиску до објектот. За загревање на водата може да се користат фосилни горива, обновливи извори на енергија - пелети, брикети, сончева топлинска енергија или топлинска пумпа. Топлата вода од изворот на топлина преку разводната цевна мрежа се доведува до грејните тела кои се поставени во сите простории во објектот. Како грејни тела најчесто се користат радијатори, но во просториите како грејни тела можат да бидат поставени конвектори или вентилонконвектори кои вршат загревање и вентилирање на просториите. Топлината од работниот флуид преку грејните тела се предава на воздухот во просторијата, воздухот се загрева, а работниот флуид се лади. Оладената вода преку повратната цевна мрежа се враќа во топлинскиот извор на повторно загревање.

На сл.3.33. дадена е шема на топоводен систем за централно греење кој користи обновлив извор на енергија. Како работен флуид ја користи топлата вода од соларниот колектор 1 која се загрева од сончевото зрачење, а нејзино дозагревање се врши во котелот 2.



Сл.3.33. Централен топоводен систем за греење со искористување на сончевата енергија: 1. соларен колектор; 2. котел; 3. резервоар за топла вода; 4. циркулационо сигурносна група; 5. радијатор.

Кај топловодните системи за централно греење можат да се преземат одредени **мерки**, со што системот ќе стане **енергетски ефикасен**.

- Да се избере котел со капацитет кој е соодветен на големината на просториите кои треба да ги загрева. Котелот со поголем капацитет предизвикува поголеми трошоци за греење.
- Да се избере котел кој користи обновливи извори на енергија. Почетните инвестиции се поголеми, но во текот на експлоатација трошоците за греење се помали, инвестицијата ќе се исплати, а понатаму ќе има финансиски заштеди. При користење на обновливи извори на енергија, изворот на топлина произведува топлина на местото на користење. Со тоа се избегнуваат загубите на енергија кои ги има кај другите системи за централно греење кои користат котли на фосилни горива каде топлината се транспортира од местото на производство до местото на користење (далечинско греење). Со користење на обновливи извори не се загадува околината.
- Да се избере котел со долно согорување кај којшто ефикасноста на согорувањето на горивото е поголема, котелот е со поголем степен на искористување, а загадувањето на околината е помало.
- Со редовно чистење на котелот (пламениците кај котлите со течно и гасно гориво, ложиштата кај котлите со цврсто гориво, разменувачите на топлина треба да се чистат од пепел, саѓи, каменец) се зголемува преминот на топлина, а со тоа се зголемува неговиот степен на искористување.
- Котлите кои се стари 15 години, треба да се заменат со нови котли со поголема енергетска ефикасност, со што можат да се остварат заштеди на енергија за греење до 15%. Најголема енергетска ефикасност имаат кондензационите котли.
- Цевките од доводната мрежа кои врват низ подрумот, таванот, кои се поставени во подот или во ѕидот треба да се изолираат. Со тоа се намалуваат топлинските загуби, со помало количество на енергија може да се постигне саканата температура во просториите и се зголемува ефикасноста на системот.
- Системот треба да има можност за централна и поединечна регулација. За да има загревање само на просториите кои треба да се загреваат, секој радијатор треба да има можност да се

контролира неговото пуштање и запирање. Со поставување на термостатски радијаторски вентили, регулацијата се одвива автоматски и трошоците можат да се намалат до 15%.

- За да се зголеми оддавањето на топлина од радијаторот на воздухот во просторијата, надворешниот сид зад радијаторот треба да се изолира, зад радијаторот да се постави рефлектирачка фолија, радијаторот редовно треба да се чисти и да не се врши маскирање на радијаторот.
- Да се применува нискотемпературно греење со ниска температура на грејните тела, за да има помало струење на воздухот во просторијата и да се зголеми пријатното чувство при престој во просторијата.

Топловодните системи за централно греење можат да бидат:

- **локални системи** кај коишто загревањето на водата се врши во објектот кој треба да се загрева и
- **системи за далечинско греење** кај коишто топлинската енергија се добива во топлани или термоелектрани-топлани.

Системите за далечинско греење имаат поголем степен на искористување од локалните системи, имаат можност за примена на различни горива и комунален отпад и помалку ја загадуваат околината. Најголема заштеда на енергија и најмало загадување на околината има кај системите кои се поврзани со термоелектрани-топлани. Кај нив искористената пареа од парната турбина или искористените гасови од гасната турбина се користат за загревање на водата која се користи во системот за греење. Кај ваквите системи степенот на искористување може да достигне 80%.

3. Вградено подно греење (сл.3.34.), (сл.3.35.)

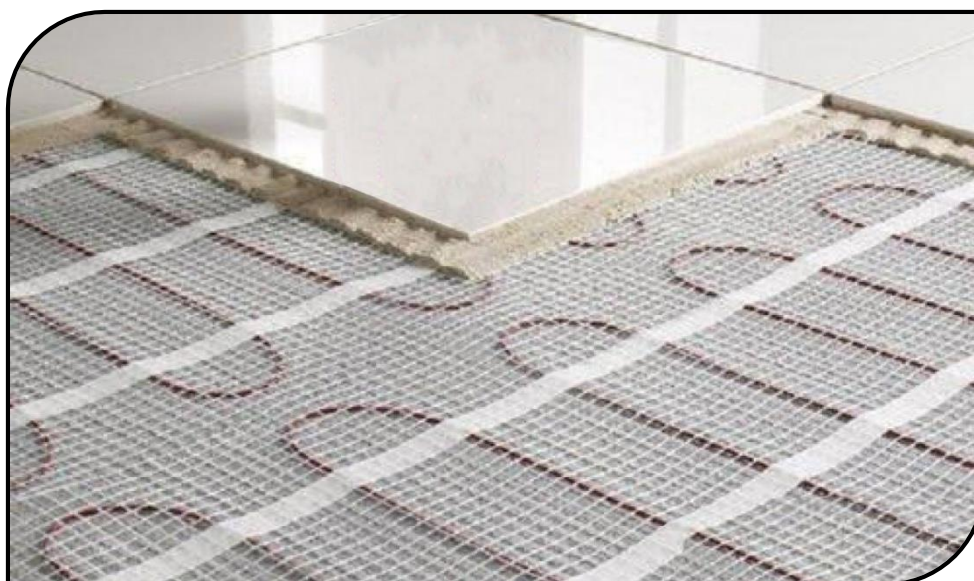
Системите за подно греење спаѓаат во нискотемпературни системи за греење кои овозможуваат рамномерно загревање на воздухот во просторијата. Топлината се движи од подот кон таванот и притоа во долниот дел на просторијата воздухот најмногу се загрева, а во близина на таванот температурата на воздухот е најниска. Ваквата распределба на температурата на воздухот е идеална за пријатно чувство на луѓето кои престојуваат во просторијата. Овие системи се најпогодни за загревање на помали простории со подови од керамички плочки. Не треба да се користат за простории со високи тавани и за

простории каде подот е од паркет, линолеум или прекриен со тепих бидејќи во тие случаи подното греење не е ефикасно.

Постојат два вида на вградено подно греење:

- **електрично (сл.3.34.) и**
- **топловодно (сл.3.35.).**

Кај **електричното подно греење** во подот се вградуваат електрични жици отпорни на топлина или други електрични грејни елементи кои електричната енергија ја претвораат во топлинска енергија. Како извор на енергија можат да користат само електрична енергија. Најпогодно е да се користи за загревање на простории со мала површина или две до три простории во објектот и да биде како дополнителен систем за греење во комбинација со друг главен систем за греење на објектот. Споредено со конвенционалните начини на електрично загревање троши помалку електрична енергија.



Сл.3.34. Електрично подно греење

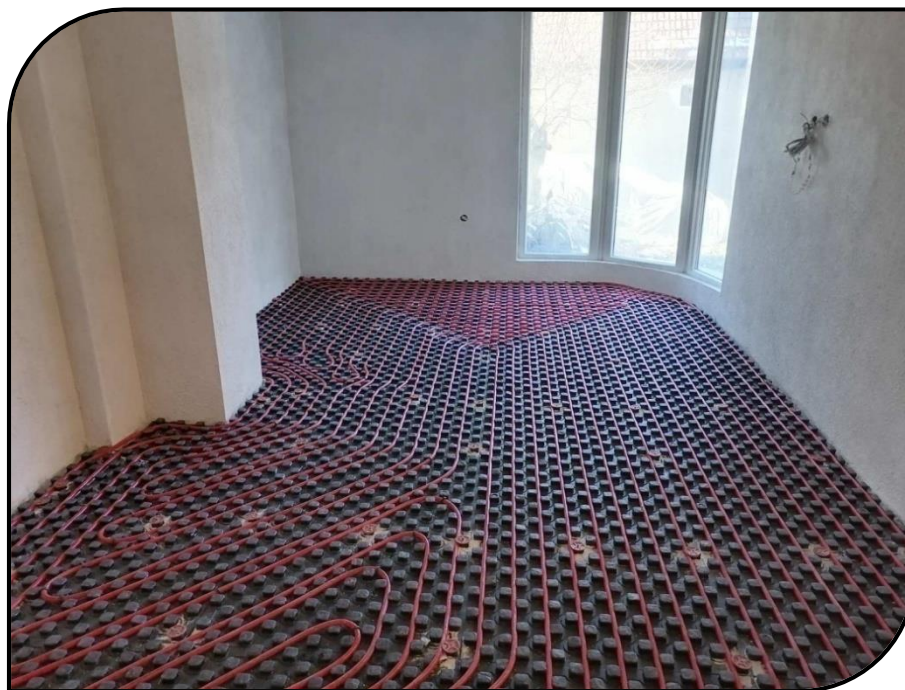
предности: едноставно инсталирање, компактен систем, рамномерно загревање на целиот под, можност за едноставна регулација на температурата, намалување на потрошувачката со негово исклучување кога нема никој дома, можност да се пронајде дефект, не ја зголемуваат многу дебелината на подот, долг работен век и др.

недостатоци: скап начин на загревање, зависност од електрична енергија што наведува на потреба од дополнителен систем

за греење, присуство на електромагнетно зрачење, не може да се монтира под мебелот затошто постои опасност од прегревање, откога ќе се монтира греењето мебелот не треба да се поместува, доколку дојде до прегревање електричните жици ќе горат при што се ослободуваат отровни супстанции, а ако дојде до негово механичко оштетување, постои опасност од струен удар. Потребата од инсталирање на термостат во секоја просторија е дополнителен трошок. Потребно е електричната инсталација во домот да може да издржи дополнително оптоварување.

Кај **топловодното подно греење (сл.3.35.)** во подот се вградуваат пластични цевки низ кои струи топла вода. Топлината од загреаната вода се предава на подот. Загревањето на водата може да се врши со различни извори на енергија: котел на гасно или течно гориво, котел на биомаса, електричен котел, соларен колекторски систем или топлинска пумпа. Може да се користи и како главен и како помошен систем за греење во објектот.

Кај ваквите системи потребно е време за да се постигне саканата температура. Бавно се загреваат и бавно се ладат. Најпогодни се како резервни системи за греење и не се препорачуваат да се користат во објекти кои бараат повремено загревање.



Сл.3.35. Подно топловодно греење

предности: енергетски ефикасен начин за греење, помала потрошувачка на енергија за греење, рамномерно загревање на целиот под, може да се постави во речиси сите видови подови.

недостатоци: поголеми почетни инвестиции од електричното подно греење, има посложена конструкција, повеќе ја зголемува дебелината на подот, можност од пукање на цевките и истекување на водата, тешка поправка во случај на дефект, при прекин на електричната енергија пумпите престануваат со работа па објектот останува без греење.

Врз енергетската ефикасност на системот влијаат инвестициските и трошоците при работа на системот, како и емисијата на стакленички гасови кои го загадуваат воздухот. Во табела Т 3.2. дадена е споредба на различни системи за централно греење во однос на трошоците и емисијата на стакленички гасови.

Т 3.2. Споредба на системите за централно греење

Вид на систем за централно греење	трошоци	емисија на стакленички гасови
Комбиниран топловоден систем со котел на дрва и сончева топлинска енергија	ниски	многу ниски
Топловоден систем кој користи природен гас или топлинска пумпа	ниски	ниски
Систем со каналски развод на загреан воздух кој користи природен гас	ниски	ниски
Систем со каналски развод на загреан воздух кој користи топлинска пумпа со реверзибилен циклус	средни	средни
Подно електрично греење	високи	високи
Подно топловодно греење	средни	ниски

извор: <https://opm.org.mk>

3.6. ПРЕНАСОЧУВАЊЕ НА ТОПЛИНАТА

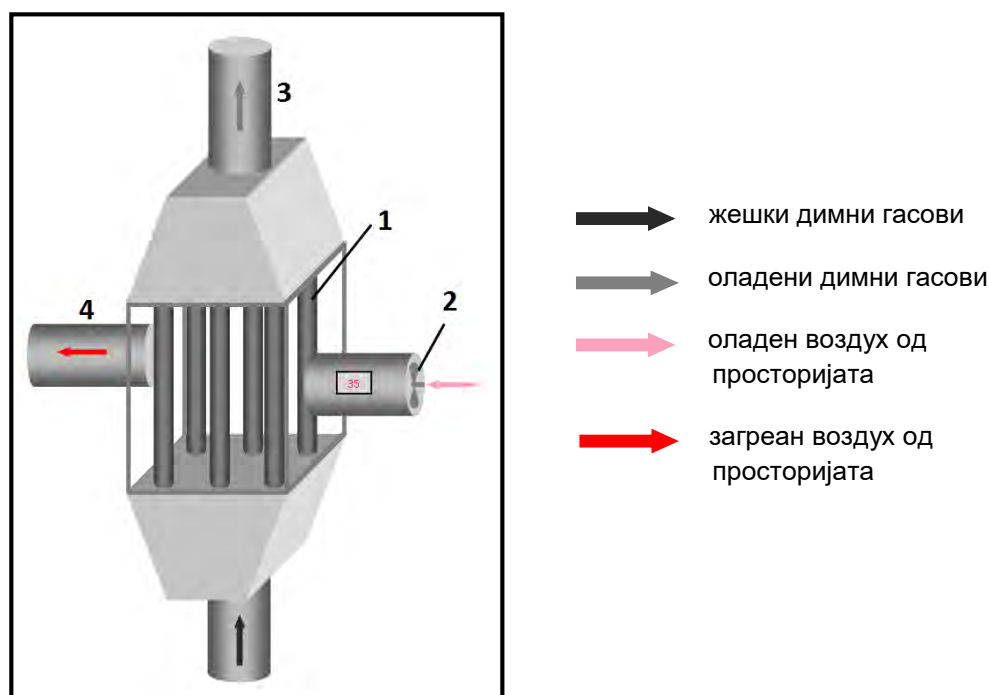
При поединечно загревање на објектите со цврсти горива, се користат грејни тела кои загреваат само една до две простории. При согорување на горивото се формираат гасови кои со висока температура излегуваат низ оцакот. За да може да се искористи топлината на гасовите се користат уреди кои се монтираат на цевката (каналот) кој ги одведува гасовите во атмосфера (сл.3.36.).

Ваквите уреди работат на принцип на разменуваачи на топлина. Во внатрешноста уредот има цевки 1. Низ нив поминуваат жешките гасови

добиеени со согорување на горивото во печката, пред да излезат во атмосфера низ каналот 3. Уредот има канал 4 низ кој струи воздухот од просторијата и вентилатор 2 кој автоматски се вклучува или исклучува во зависност од температурата на воздухот во просторијата.

Кога температурата на воздухот во просторијата ќе се намали, вентилаторот 2 се вклучува и го насочува воздухот од просторијата да струи околу цевките 1 низ кои врват жешките димни гасови. Притоа нема мешање на гасовите со воздухот со што е избегнато загадувањето на воздухот од просторијата. Бидејќи постои разлика на температурите на гасовите и воздухот, доаѓа до размена на топлина, воздухот се загрева, а гасовите се ладат. На тој начин гасовите во атмосферата излегуваат со помала температура, а воздухот во просторијата се загрева на повисока температура.

На ваков начин може да се заштеди до 40% од енергијата потребна за греење. Со користење на вакви уреди, загреаниот воздух дополнително го загрева воздухот во просторијата во која е поставена печката.

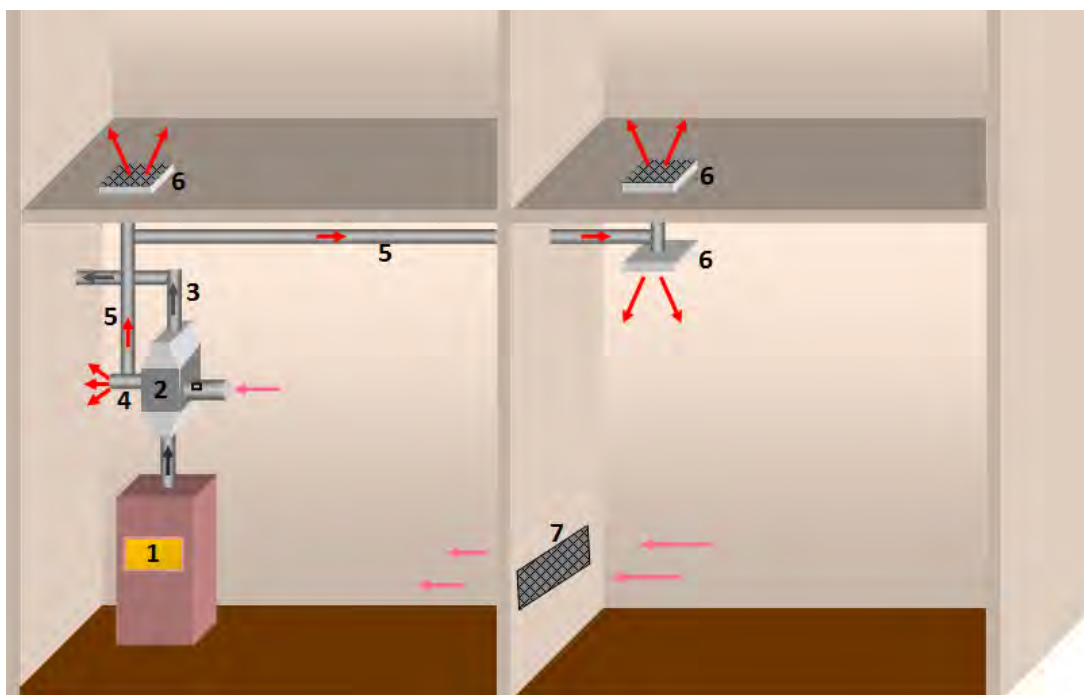


Сл.3.36. Разменувач на топлина: 1. цевки за гасови; 2. вентилатор;
3. канал за одведување на гасовите; 4. канал за воздух.

Пренасочувањето на загреаниот воздух е една од мерките со кои греењето на објектите може да стане поефикасно. Со поставување на канали, можат да се загреваат и другите простории во објектот, на истиот кат или на други катови во објектот. Кај системот даден на

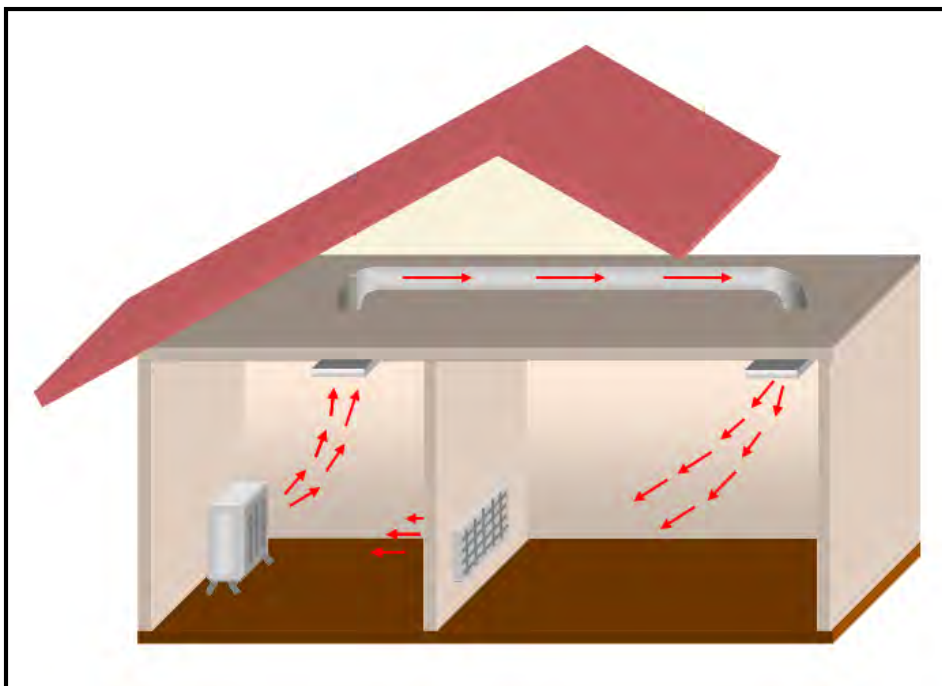
сл.3.37. пренасочување на топлината се врши со канали кои се поврзани со печката која се користи како извор за загревање на просторијата.

На каналот 4 преку кој загреаниот воздух се доведува во просторијата се поврзува канал 5 преку кој загреаниот воздух се дистрибуира до другите простории и се уфрлува во просториите преку решетките 6. Во секоја просторија има решетки 7 преку кои искористениот оладен воздух од просториите се враќа во просторијата кадешто е печката на повторно загревање. На ваков едноставен начин се врши пренасочување на топлината и можност со една печка да се загреваат повеќе простории во објектот.



Сл.3.37. Пренасочување на топлината: 1. печка; 2. разменувач на топлина;
3. канал за одведување на гасовите; 4,5. канали за загреан воздух;
6. доводни решетки; 7. одводни решетки.

Пренасочување на топлината може да се врши со хоризонтални и вертикални канали кои се монтирани во објектот и не се поврзани со печките кои се користат за загревање на просторијата (сл.3.38.). Ваков начин на пренасочување на топлиот воздух може да се користи секогаш без разлика какво грејно тело се користи за загревање на воздухот во просторијата. Струењето на воздухот е овозможено со користење на вентилатор кој загреаниот воздух го насочува кон незагреваните простории или кон поладните долни слоеви во загреваната просторија. Во просториите се поставуваат решетки преку кои искористениот оладен воздух се враќа на повторно загревање во просторијата каде има грејно тело и каде се врши загревање на воздухот.



Сл.3.38. Пренасочување на топлината

Придобивки од пренасочувањето на топлиот воздух се:

- намалување на количеството на гориво потребно за загревање;
- намалување на трошоците за загревање на објектот;
- со една печка можат да се загреваат повеќе простории во објектот;
- со ладење на излезните гасови се заштитува оџакот;
- помало загадување на околината.

3.7. МЕХАНИЧКИ РАЗЛАДУВАЧИ

Во летните месеци кога надворешните температури се високи луѓето при престој во објектите имаат потреба од разладување. Топлите сончеви зраци преку прозорците и вратите на обвивката на објектот навлегуваат во просторијата и го загреваат воздухот. Исто така, топлината од загреаниот надворешен воздух преку надворешните сидови навлегува во објектите и дополнително ја зголемува температурата на внатрешниот воздух во објектот. Со тоа се намалува комфорот на луѓето, се намалува работноспособноста на луѓето доколку се работи за простории во работен објект, загревањето може да влијае на работниот процес во индустриските погони и др.

За да се намалат овие последици од големото сончево зрачење во лето, прво треба да се градат енергетски ефикасни објекти и да се применуваат пасивните практики. Со изолирање на објектите, со замена на дограмата со енергетски ефикасна дограма, со поставување на засенувачи на прозорците и садење дрвја на јужната страна на објектот, топлинските добивки можат многу да се намалат.

Овие пасивни практики не секогаш се доволни, па е потребно да се врши разладување на просториите.

Република Северна Македонија има умерено континентална клима. Деновите со екстремно високи температури се малку и затоа пред да се одреди начинот на разладување на објектот треба да се утврди дали е доволно да се разладуваат една, повеќе или сите простории во објектот. Со оглед на тоа што системите за разладување на целиот објект се скапи, секогаш кога задоволува разладувањето на поединечни простории треба да се избере таквиот начин на разладување. За климатските услови во нашата земја поединечното разладување задоволува.

Поединечно разладување може да се врши со **вентилатори, разладување со испарување и климатизери.**

1. Вентилатори (сл.3.39.), (сл.3.40.)

Вентилаторите се уреди кои вршат циркулација на воздухот во просторијата. Тие не ја намалуваат температурата на воздухот, но овозможуваат негово струење во просторијата. Воздухот од поладните делови на просторијата се доведува околу луѓето. Температурата на воздухот е секогаш помала од човечката телесна температура што доведува до размена на топлина, луѓето се разладуваат и на тој начин се зголемува нивниот комфор. Доколку се користат во комбинација со климатизер, целосно ги задоволуваат условите за комфор на луѓето. Бидејќи се евтини за набавка и користење, треба да се користат секогаш во просториите во кои ги задоволуваат барањата. Нивна значајна карактеристика покрај ниските трошоци за набавка и користење, е тоа што не емитуваат штетни гасови и не предизвикуваат загадување на воздухот во просторијата.

Можат да бидат **подвижни (сл.3.39.)** кои во зависност од потребите можат да се преместуваат во различни делови во просторијата или од една во друга просторија, и **неподвижни (сл.3.40.)** кои се поставуваат на таванот во просторијата која треба да се разладува.



Сл.3.39. Подвижни вентилатори



Сл.3.40. Неподвижен тавански вентилатор

2. Разладување со испарување

Разладувањето со испарување е погодно за разладување на објекти кои се во подрачја со сув воздух. Во разладувачите од овој тип како средство за разладување се користи водата.

Разладувачите со испарување можат да бидат:

- *преносни, подвижни и*
- *фиксни, неподвижни.*

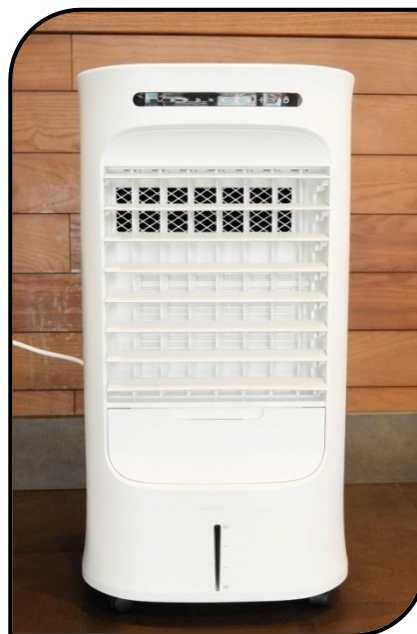
Малата влажност на воздухот предизвикува проблеми со дишењето и го намалува комфорот на луѓето. Во помали станбени и работни простории можат да се постават уреди кои го навлажнуваат и го

прочистуваат воздухот од бактерии и вируси (сл.3.41.). Овие уреди имаат млазница преку која чиста водена пареа се вбригува во воздухот во просторијата. Со тоа се зголемува влажноста на воздухот, се олеснува дишењето на луѓето и се зголемува температурниот и воздушниот комфор. Погодни се за освежување и разладување во топлите летни денови, а во зима можат да се користат во простории кои се загреваат со клима уреди кои ја намалуваат влажноста на воздухот, особено ако во просторијата престојуваат луѓе кои имаат здравствени проблеми со дишните органи.

За разладување на поголеми простории се користат подвижни разладувачи со испарување во кои е вграден вентилатор кој го всисува топлиот воздух од просторијата и го потиснува разладениот воздух во просторијата (сл.3.42.).

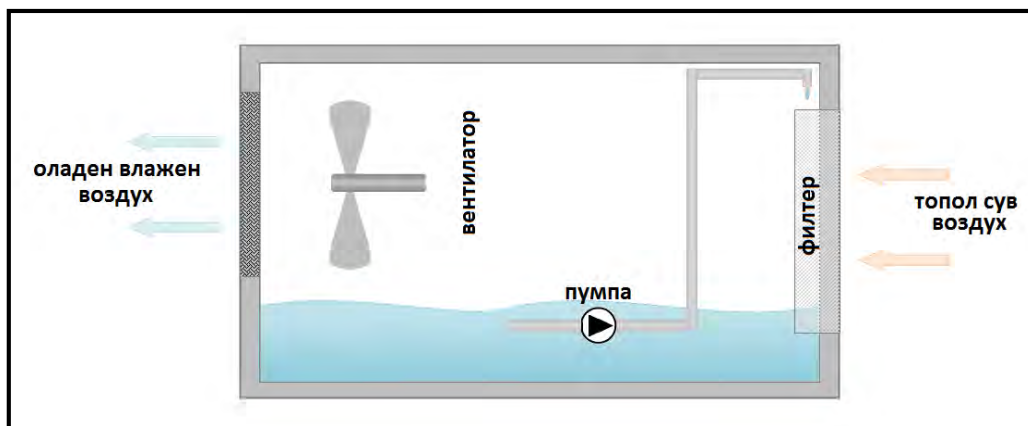


Сл.3.41. Навлажнувач



Сл.3.42. Преносен разладувач

Во составот на разладувачот се наоѓа филтер кој постојано треба да е натопен со вода. Вентилаторот кој е во состав на разладувачот овозможува топлиот воздух од просторијата да премине преку филтерот во разладувачот. Со негово поминување низ филтерот воздухот се прочистува. Температурата и брзината на струење на воздухот доведуваат до испарување на водата, навлажнување на воздухот и намалување на неговата температура. Вентилаторот, вака разладениот, прочистениот и навлажнет воздух, го потиснува во просторијата (сл.3.43.). За нивно ефикасно користење се опремуваат со термостати и тајмери. Просториите кои се разладуваат со вакви разладувачи треба добро да се вентилираат.



Сл.3.43. Принцип на работа на испарувачот

Преносните разладувачи со испарување можат да се користат за разладување на простории во објектот, за разладување на отворен простор, тераси, дворови на ресторани и сл. и полуотворени простории како отворени гаражи, магацини со отворени врати и сл.

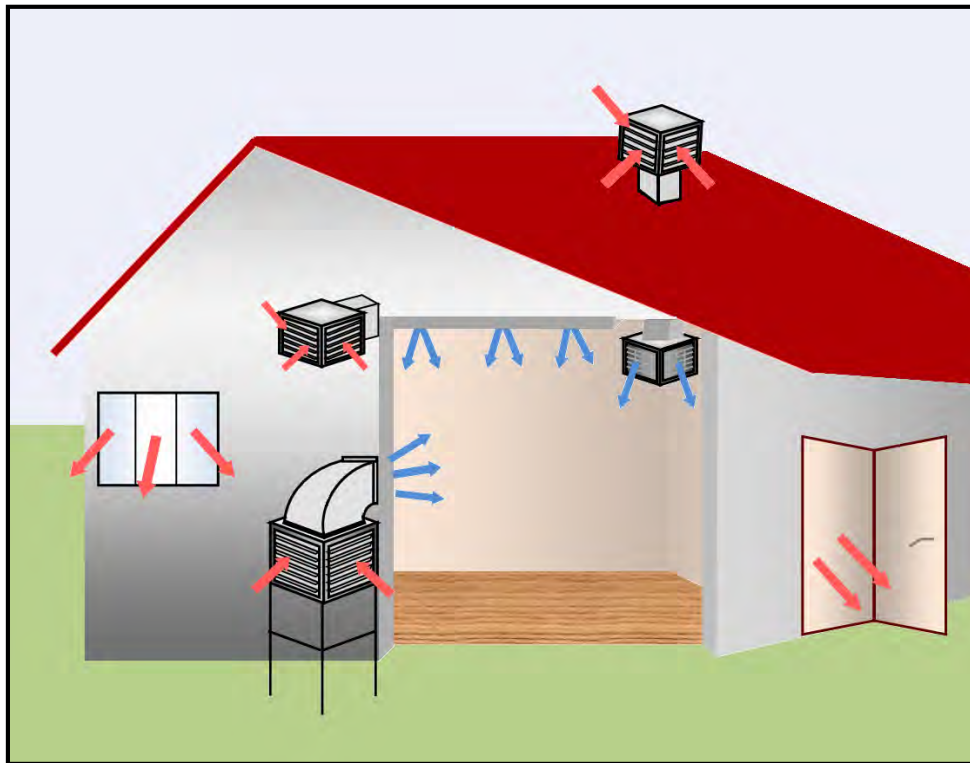
Неподвижните разладувачи со испарување (сл.3.44.) имаат поголема моќност и се поврзани на каналска мрежа. Се поставуваат во надворешноста на објектот, на кровот или на ѕидот. Можат да се применуваат за разладување на големи простории, за разладување на повеќе простории во објектот или целиот објект. Погодни се за разладување на индустриски хали, фабрики, магацини, ресторани, училишта и сл.



Сл.3.44. Неподвижен разладувач со испарување

Работат на следниот принцип (сл.3.45.):

Вентилаторот всисува топол воздух од атмосферата. Во разладувачот воздухот се прочистува, се навлажнува и му се намалува неговата температура. Така подготвениот воздух вентилаторот преку каналска мрежа го потиснува до повеќе простории во објектот или во целиот објект. Загреаниот воздух од просториите преку прозорците и вратите излегува во атмосфера.



**Сл.3.45. Принцип на работа на неподвижните
разладувачи со испарување**

Енергетската ефикасност на разладувачите со испарување зависи од видот на вентилаторот, некои вентилатори за нивната работа трошат помалку, а некои повеќе електрична енергија. Но, споредени со климатизерите имаат прифатлива набавна цена, а и трошоците при нивно користење не се големи. Покрај намалување на температурата, вршат зголемување на влажноста на воздухот и негово прочистување. Еколошки се прифатливи, како средство за разладување користат вода, а не некој друг флуид како фреон и сл., не го загадуваат воздухот во просторијата, а не ја загадуваат ни околината.

3.8. КЛИМАТИЗЕРИ

За обезбедување пријатно чувство на луѓето кои престојуваат во просторијата или за непречено одвивање на некои технолошки процеси потребно е воздухот да има одредени карактеристики.

Во простории на станбени објекти и простории на јавни установи, училишта, банки, трговски центри, кина, театри и сл. за обезбедување на пријатен престој на луѓето важни се температурата на воздухот и релативната влажност чишто вредности зависат од климатските услови и потребите на луѓето.

Во некои индустриски гранки потребно е воздухот да има строго дефинирани карактеристики за да може процесот да се одвива непречено. Во индустриските гранки кај кои се користат материјали кои лесно ја впиваат влагата од воздухот (памук, тутун, хартија, кондиторски производи и сл.) строго е дефинирана влажноста која треба да ја има воздухот во производствените хали. Во други индустриски гранки како што се производство на лекови, храна, микроелектроника, лаборатории каде се вршат испитувања и сл. постојат дефинирани вредности за чистотата на воздухот, воздухот не смее да содржи прашина, бактерии, вируси и др.

Во случај кога потребните карактеристики на воздухот не можат да се обезбедат со користење на вентилатори и испарувачи, се користат климатизери.

Климатизацијата е процес при којшто со користење на уреди наречени климатизери, се обезбедува квалитетен воздух во просторијата, пријатна микроклима што го зголемува комфорот на луѓето кои престојуваат во просторијата или овозможуваат непречено одвивање на работниот процес, доколку се климатизираат работни простории или индустриски хали.

Со климатизирање на просториите покрај регулација на температурата во просторијата се обезбедува:

- соодветна релативна влажност на воздухот;
- соодветно количество на свеж воздух за вентилација;
- чист воздух - се врши отстранување на механички честички, отстранување на непријатни мириси и штетни гасови од воздухот.

Климатизерите можат да обезбедуваат поволна микроклима во просторијата во текот на цела година. Во лето се користат за ладење на просторијата, а во зима се користат за загревање.

Потребните карактеристики кои воздухот треба да ги има се различни во различни објекти, а се разликуваат и во различни простории во еден објект. Во зависност од потребите во различни објекти можат да се користат различни видови климатизери и различни системи за климатизација.

Климатизерите во споредба со другите видови разладувачи имаат повисока цена за набавување, трошат повеќе енергија, но обезбедуваат поголем комфор во сите климатски зони.

3.8.1. ВИДОВИ КЛИМАТИЗЕРИ

Во зависност од потребите може да се врши климатизирање на една просторија во објектот, повеќе простории или целиот објект. Според местото на поставување на климатизерот постојат:

- **локални климатизери** - кои вршат климатизирање на една просторија или повеќе простории во објектот и
- **централни системи** - со кои се врши климатизирање на сите простории во објектот.

ЛОКАЛНИ КЛИМАТИЗЕРИ. Ваквите уреди за климатизација полесно може да се прилагодат според потребите и полесно да се постигнат саканите карактеристики на воздухот.

Постојат повеќе видови локални климатизери кои можат да бидат:

- **преносни** или
- **фиксни.**

1. Преносните климатизери (сл.3.46.) можат според потребите да климатизираат различни простории во објектот. Го всисуваат топлиот воздух од просторијата, го ладат и оладен го враќаат во просторијата. На задната страна на климатизерот има флексибилна цевка која се провлекува низ прозорецот. Топлината што се создава при работа на климатизерот и влагата од воздухот, низ цевката се испуштаат во атмосфера. Имаат помала ефикасност од другите, но кога треба да се климатизира помала просторија можат да ги задоволат потребите. Погодни се во случаи кога корисниците се приморани често да се селат.



Сл.3.46. Преносен климатизер

2. Фиксните климатизери го климатизираат воздухот во една просторија во која се поставени. Сите елементи на климатизерот можат да бидат поставени во едно куќиште (прозорски климатизери) или да бидат поделени и сместени во надворешна и внатрешната единица на климатизерот (split климатизери).

- **Прозорските климатизери (сл.3.47.)** имаат компактно куќиште во кое се наоѓаат сите делови на климатизерот. Можат да се постават на прозорецот во просторијата или во отвор на ѕидот кој е наменски направен за нив. Едниот дел од климатизерот е во просторијата, а другиот дел е надвор од просторијата. Лесно се монтираат и демонтираат, ја намалуваат светлината во просторијата и ја зголемуваат бучавата, а кога климатизерот не работи во просторијата навлегува воздух од атмосферата, особено кога дува ветар. Имаат мала ефикасност, но одговараат за примена во простории кои кратко се користат и потоа се напуштаат.



а)



б)

Сл.3.47. Прозорски климатизер: а) внатрешен дел; б) надворешен дел

- **Поделените (split) климатизери** имаат најголема примена. Деловите им се поделени во две куќишта: надворешна единица која се поставува во надворешноста на објектот и внатрешна единица која се поставува во просторијата која треба да се лади или грее.

Поделените климатизери можат да бидат:

- **Mono split климатизери (сл.3.48.)** кои имаат една надворешна и една внатрешна единица и го климатизираат воздухот во една просторија и

- **Multi split климатизери (сл.3.49.)** кои имаат една надворешна единица со која се поврзани повеќе внатрешни единици. Ваквите климатизери овозможуваат климатизирање на повеќе простории во објектот. Имаат голема ефикасност бидејќи регулацијата се врши за секоја внатрешна единица посебно и независно од другите. На тој начин се обезбедува воздухот во различни простории да има различни карактеристики.

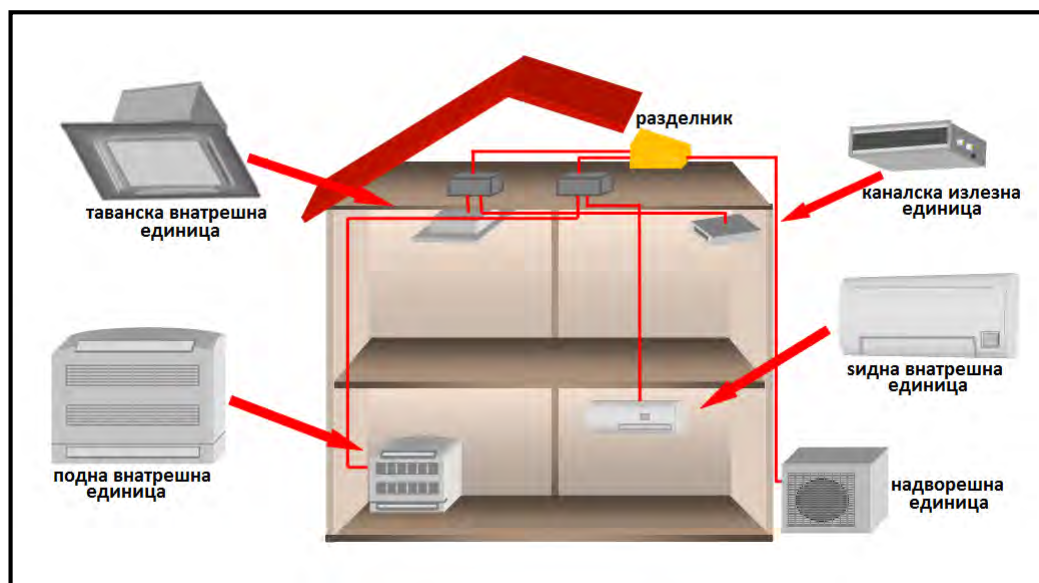


а)



б)

Сл.3.48. Поделен *split* климатизер: а) внатрешна единица;
б) надворешна единица



Сл.3.49. *Multi split* климатизери

Зголемување на ефикасноста на климатизерот е постигната со воведување на инвертер технологија каде што е можно да се менува бројот на вртежи на компресорот. Ефикасноста на ваквите климатизери е зголемена за 20% до 40%.

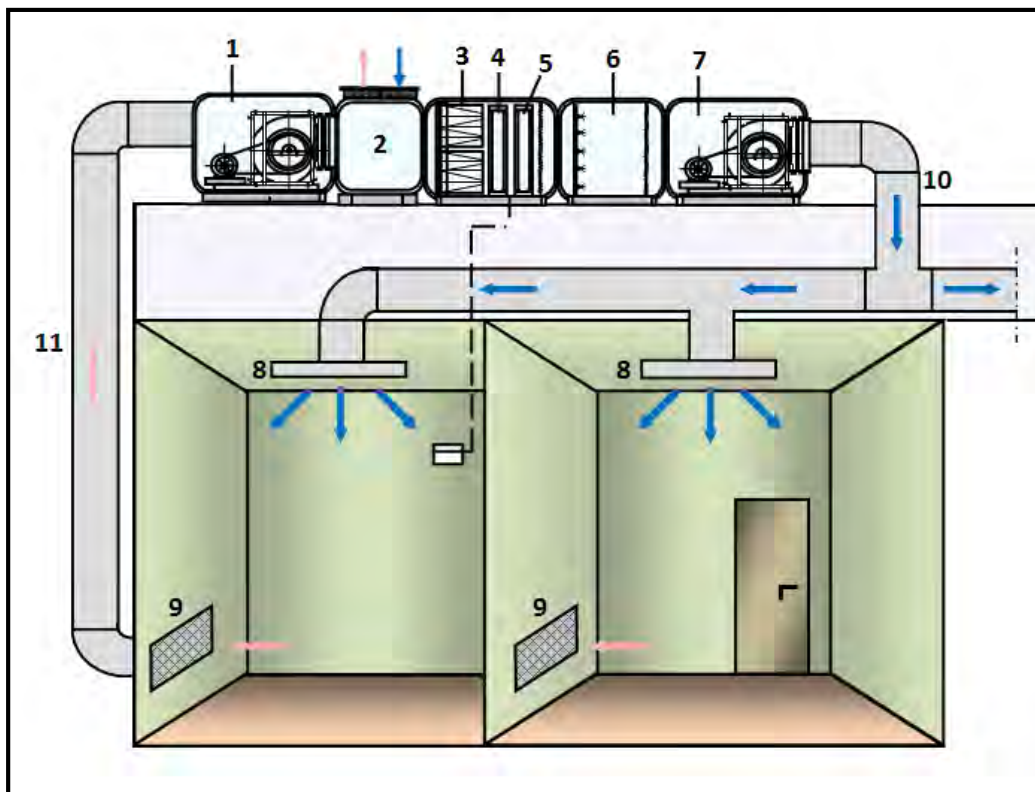
Покрај примена на инвертер технологија, при користењето на локалните климатизери со применување на некои **мерки**, може да се зголеми нивната **енергетска ефикасност**.

- Внатрешната единица треба да се монтира на места каде нема да биде изложена на сонце.
- Со користење на тајмер и *sleep* функција се зголемува економичноста на климатизерот.
- Разликата на внатрешната и надворешната температура не треба да е поголема од 7 °C. Во спротивно ќе се зголеми потрошувачката на енергија, а може да се предизвика и нарушување на здравјето кај луѓето кои престојуваат во просторијата.
- При подесување на температурата на климатизерот не треба да се подесува на температура помала од 26 °C. Со подесување на само 1 °C пониска потрошувачката се зголемува за 9%.
- Доколку насочувачите на климатизерот овозможуваат подесување, при ладење треба да се насочат кон таванот, а при греење на воздухот да се насочат кон подот.
- Правилно користење на климатизерот: при работа на климатизерот вратите и прозорците да бидат затворени, просторот околу климатизерот да биде слободен за да овозможи непречено струење на воздухот, редовно чистење на климатизерот и на просторијата во која е поставен. Сите овие мерки ја зголемуваат ефикасноста на климатизерот.

ЦЕНТРАЛНИ СИСТЕМИ ЗА КЛИМАТИЗАЦИЈА (сл.3.50). Ваквите системи се користат за климатизирање на сите простории во објектот. Овозможуваат прецизна регулација на температурата и релативната влажност во текот на цела година. Воздухот се подготвува на едно место, во клима комора, и потоа со каналска мрежа се доведува до сите простории во објектот кои треба да се климатизираат.

Клима комората е составена од повеќе секции. Во мешачката комора 2 настанува мешање на свежиот воздух од атмосферата и дел од воздухот кој се доведува од просторијата низ каналот 11. Ваквата

мешавина на воздух поминува низ филтерот 3, се прочистува, а потоа во зависност од потребната температура и влажност со поминување низ грејачот 4, ладилникот 5 и комората за влажење 6 ги добива саканите карактеристики. Подготвениот воздух, вентилаторот 7 го потиснува низ каналите преку кои се доведува до просториите кои треба да се климатизираат и преку решетки, дифузори и слично 8, се уфрлува во просториите. Во зависност од изведбата на системот, климатизираниот воздух во сите простории на објектот може да има исти карактеристики или во различни простории воздухот да биде со различни карактеристики, со што се зголемува ефикасноста на системот.



Сл.3.50. Централен систем за климатизација: 1. вентилатор; 2. мешачка комора; 3. филтер; 4. грејач; 5. ладилник; 6. комора за влажење; 7. вентилатор; 8. краен доводен елемент; 9. одведувачка решетка; 10. потисен канал; 11. повратен канал.

Кај централните системи за климатизација можат да се применат одредени **мерки** со кои ќе се зголеми нивната **енергетска ефикасност**:

- Треба да се користат системи кои работат со мешавина на свеж воздух од надворешноста и повратен воздух од просторијата.
- Изведбата на системот треба да овозможува различни карактеристики на воздухот во различни простории.

- Во просториите да се постават сензори за температура кои ќе овозможат точно одредување на температурата на воздухот кој се доведува во просторијата.
- Попречниот пресек на каналите да е соодветен на протокот на воздух, со што ќе се намалат отпорите при струење на воздухот.
- Каналите да се изолираат и да се обезбеди непропустливост на местата на поврзување.
- Треба редовно да се врши проверка на исправноста и чистотата на деловите на системот: деловите на клима комората, каналите за дистрибуција на воздух и елементите за уфрлување и одведување на воздух од просторијата.
- Да се изврши изолација на објектот кадешто е поставен системот за климатизација и да се применуваат пасивните практики. Во енергетски ефикасни објекти, енергетската ефикасност на системот за климатизација е поголема.
- Во лето со гаснење на светилки, машини, уреди кои не се користат, се намалува дополнителната топлина во просторијата и се зголемува ефикасноста на системот.
- Доколку прозорците и вратите се затворени во летниот период се спречува навлегување на топол воздух од надворешноста и со тоа се намалува потребната енергија за ладење на објектот.

3.8.2. ПРИНЦИП НА РАБОТА НА КЛИМАТИЗЕРИТЕ

Поделените (*split*) климатизери можат да бидат *mono split* климатизери кои се користат за ладење/загревање на една просторија во објектот и *multi split* климатизери кои можат да ладат/загреваат повеќе простории во објектот.

Mono split климатизери

Составени се од една надворешна единица која се поставува надвор од објектот и една внатрешна единица која се поставува во просторијата која се климатизира.

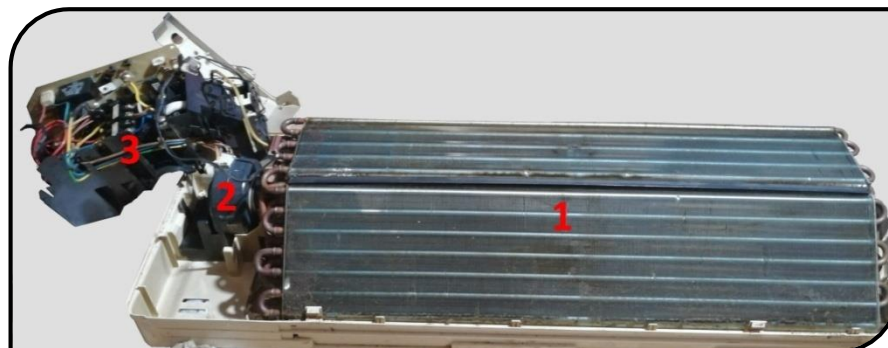
Во надворешната единица (сл.3.51.) се сместени: кондензатор 1, аксијален вентилатор 2, компресор 3, четирикрак вентил 4, експанзионен вентил и резервоар за фреон.

Во внатрешната единица (сл.3.52.) се сместени: испарувач 1, радијален вентилатор 2, филтер и контролер (управувачка единица) 3.

Двете единици меѓусебе се поврзани со фреонска и електрична инсталација.



Сл.3.51. Надворешна единица: 1. кондензатор; 2. вентилатор; 3. компресор; 4. четирикрак вентил.



Сл.3.52. Внатрешна единица: 1. испарувач; 2. вентилатор; 3. контролер.

Внатрешната единица на климатизерот може да биде поставена на различни места во просторијата. Според положбата на внатрешната единица постојат: ѕидни, подни, тавански, касетни и каналски климатизери. При поставување на внатрешната единица треба да се избере најсоодветно место во просторијата коешто ќе обезбеди непречено струење на воздухот во сите делови на просторијата. Најголема ефикасност на климатизерот се постигнува кога внатрешната единица е монтирана на соседниот ѕид на ѕидот кадешто се наоѓа прозорецот за да може максимално да се намали влијанието на надворешната температура на воздухот.

Multi split климатизери

Овие климатизери се составени од една надворешна и повеќе внатрешни единици кои се поставени во повеќе простории во објектот кои се поврзани со фреонска и електрична инсталација. Овозможуваат климатизирање на повеќе простории во објектот. Секоја внатрешна единица може да се подесува, и да се регулира температурата во соодветната просторија независно од другите простории. Моќноста на надворешната единица се распределува на сите внатрешни единици во зависност од подесената температура.

За да се изврши ладење/греење на воздухот во просториите во поделените климатизери, се одвива кружен Карнотов процес којшто овозможува топлината од средина со пониска температура да се пренесе во средина со повисока температура. Процесот се остварува во затворен циклус со струење на работен флуид, најчесто фреон кој што лесно испарува. Постојат повеќе видови фреони, но во клима уредите кои денес се произведуваат најмногу се користат еколошки фреони со ознака R-32 и R-410A кои не ја уништуваат озонската обвивка, не ја загадуваат околината, не се штетни за здравјето на луѓето, не се запаливи, не се експлозивни и ја зголемуваат енергетската ефикасност на клима уредите.

Процесот на ладење се одвива на следниот начин (сл.3.53.):

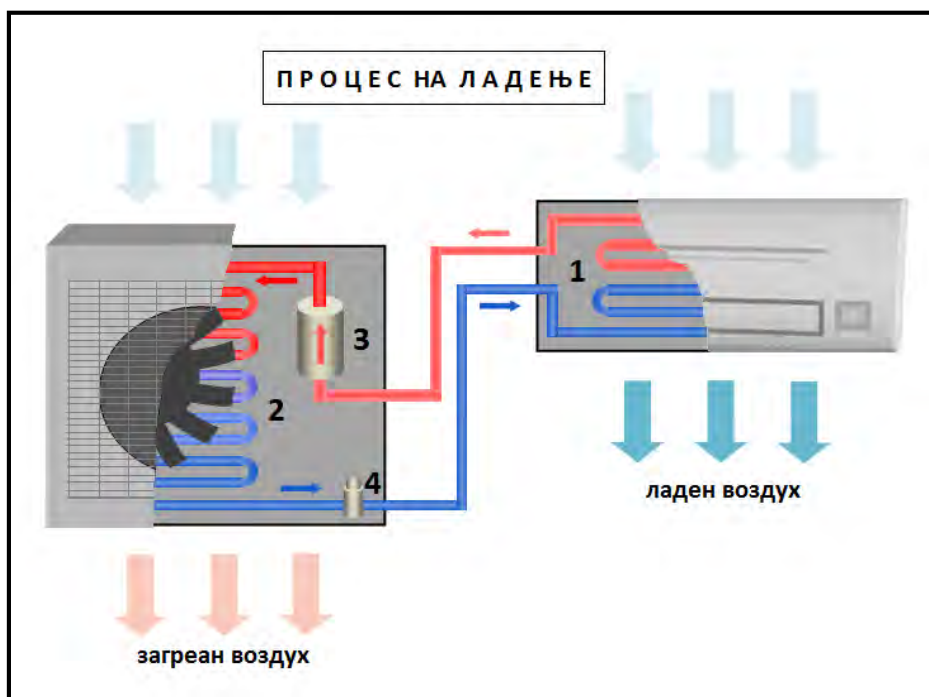
Фреонот во форма на капки (течна состојба) струи низ цевките на испарувачот 1 кој се наоѓа во внатрешната единица на климатизерот. Загреаниот воздух од просторијата потиснуван од вентилаторот струи околу цевките на испарувачот. Топлината од воздухот се предава на фреонот, воздухот се лади, а фреонот во испарувачот се загрева и испарува. Испарениот фреон во гасовита состојба струи кон компресорот 3 во надворешната единица. Компресорот му го зголемува притисокот и температурата и го потиснува до кондензаторот 2. Во кондензаторот фреонот се лади и преминува во течна состојба.

При процесот на ладење се одвива лев Карнотов кружен процес при којшто топлината се одзема од воздухот во просторијата кој е со помала температура и се предава на надворешниот воздух кој е со повисока температура.

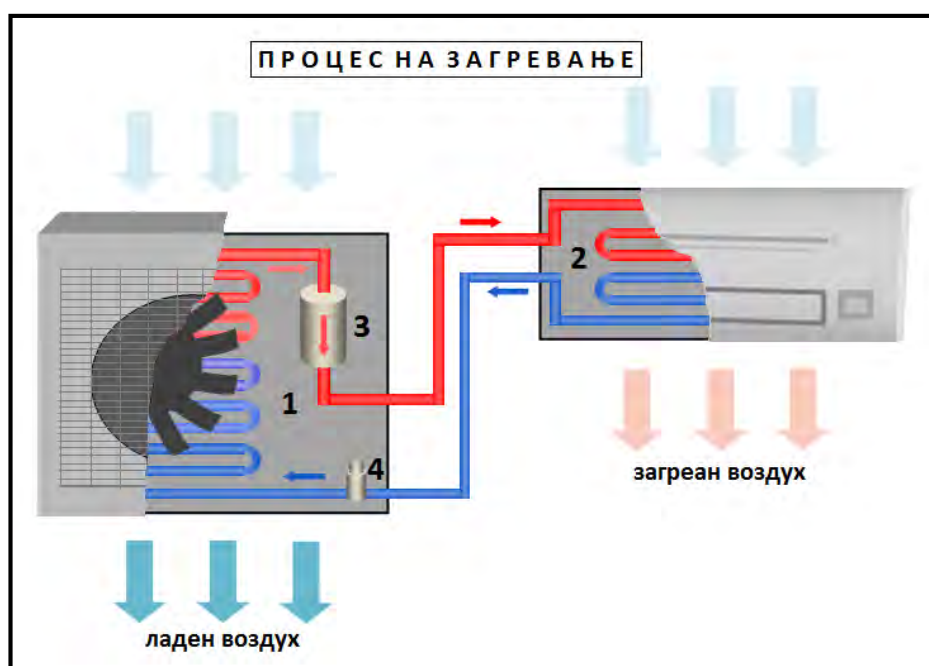
Во процесот на греење (сл.3.54.) кружниот циклус се одвива во спротивна насока. Компресорот 3 го потиснува загреаниот фреон кон внатрешната единица во која кондензира и ја предава топлината на воздухот од просторијата. Во овај случај разменуваот на топлина во

надворешната единица работи како испарувач 1, а разменувањот на топлина во внатрешната единица работи како кондензатор 2.

Ваквите клима уреди во надворешната единица имаат четирикрак вентил кој овозможува промена на насоката на струење на фреонот.



Сл.3.53. Процес на ладење кај клима уред: 1. испарувач; 2. кондензатор; 3. компресор; 4. експанзионен вентил.



Сл.3.54. Процес на загревање кај клима уред: 1. испарувач; 2. кондензатор; 3. компресор; 4. експанзионен вентил.

Во процесот на греење во клима уредот се врши десен Карнотов кружен процес при којшто се одзема топлината од надворешниот воздух кој е со пониска температура и се предава на воздухот во просторијата кој е со повисока температура.

Во зависност од видот на компресорот и начинот на функционирање постојат два вида климатизери:

1. Класични on-off климатизери и

2. Инвертер климатизери.

Класичните климатизери во надворешната единица имаат компресор кој работи со константен број на вртежи во два режими на работа, вклучено-исклучено. Регулацијата се одвива автоматски со вклучување и исклучување на компресорот. Додека да се постигни саканата температура во просторијата којашто е зададена со далечинскиот управувач, компресорот работи со максимален константен број на вртежи. Кога во просторијата ќе се постигне саканата температура на воздухот, компресорот ќе се исклучи со што се исклучува клима уредот. Компресорот повторно автоматски ќе се вклучи кога температурата во просторијата ќе се промени за околу 1 °C до 2 °C.

При греење/ладење на просториите со вакви климатизери доаѓа до поголема температурна разлика на воздухот во просторијата, а при нивното често вклучување и исклучување се троши поголемо количество на електрична енергија. Ваквите климатизери при режим на греење се наменети за работа при надворешни температури до -7 °C.

Инвертер климатизерите во надворешната единица имаат вградено компресор чиј број на вртежи може да се променува во одредени граници. Контрола на бројот на вртежи на компресорот се врши со електронски елементи кои се вградени во управувачката единица на климатизерот. При вклучување на климатизерот, додека да се постигне саканата температура која е подесена на далечинскиот управувач, компресорот работи со максимален број на вртежи што овозможува за кратко време да се постигни саканата температура на воздухот во просторијата. Како што температурата на воздухот се намалува (во режим на ладење) или зголемува (во режим на греење) и се доближува до саканата (подесената) температура, компресорот го намалува бројот на вртежи и преминува да работи во режим на одржување. Со намалување на моќта на компресорот се намалува и брзината на вентилаторот со што климатизерот издувува помало количество на воздух со што врши одржување на температурата на воздухот во просторијата.

Со ваквиот начин на работа се постигнува помала температурна разлика, поголем комфор на луѓето во просторијата и заштеда на електричната енергија од 20% до 40%.

Инвертер климатизерите наменети се за работа при температури на надворешниот воздух од -15°C (некои од -20°C) до $+43^{\circ}\text{C}$ (некои до $+53^{\circ}\text{C}$). За нивна набавка потребна е поголема инвестиција, поскапи се од класичните климатизери, но во текот на експлоатација трошат помалку електрична енергија, па почетната инвестиција се исплати.

3.9. ВЕНТИЛАЦИЈА НА ОБЈЕКТИ

3.9.1. ЦЕЛИ НА ВЕНТИЛАЦИЈАТА

Луѓето голем дел од времето поминуваат во затворени простории. За нормално функционирање им е потребен кислород кој се обезбедува од воздухот во просторијата. Воздухот кој луѓето го дишат во затворена просторија има загадувачи кои штетно влијаат на здравјето на луѓето, влијаат на нивната работоспособност, а во производните хали можат негативно да влијаат на извршувањето на производниот процес.

Поради тоа неопходно е вентилирање на просториите во кои луѓето престојуваат. Со вентилирање се внесува свеж воздух во просторијата, со што воздухот има доволно кислород и од него се отстранети загадувачите како што се: прашина, чад, непријатни мириси, водена пареа, бактерии и други микроорганизми.

Системот за вентилација има задача да изврши замена на воздухот од просторијата со свеж воздух.

Со внесувањето на свеж воздух во просторијата се врши:

- ***отстранување на загадувачите од воздухот.*** Воздухот е подложен на разни загадувачи кои можат да бидат во цврста, течна или гасовита состојба. Загадувањето е посебно изразено во големите градови каде има голема фреквенција на возила и во градовите со развиена индустрија. Со отстранување на загадувачите се чува здравјето на луѓето и се зголемува пријатното чувство при нивен престој во затворена просторија. Постојат производни процеси при кои се испуштаат штетни материи во воздухот. Во вакви производни хали од исклучителна важност е да се врши нивно вентилирање.

- **одведување на влагата од просторијата.** Влагата во воздухот овозможува да дојде до развивање на микроорганизми, бактерии и други материи кои го загрозуваат здравјето на луѓето. Во индустриски гранки кои работат со материјали кои впираат влага (памук, текстил, прехранбени производи, хартија и сл.), влагата може да доведе до нарушување на технолошкиот процес.

- **одржување на температурата и притисокот на воздухот** во просторијата. Овие големина влијаат врз комфорот на луѓето при престој во просторијата, нивното здравје и непречено одвивање на технолошките процеси.

Успешноста на вентилирањето се утврдува со бројот на измени на воздухот.

Под број на измени на воздухот се подразбира однос помеѓу количеството на свеж воздух кое се доведува во просторијата за време од еден час и волуменот на просторијата.

Колкав број на измени на воздухот во еден час е потребен за постигнување комфор при престојување на луѓето во просторијата и за непречено одвивање на технолошките процеси во индустриските објекти, зависи од намената на просторијата, нејзината големина (волуменот) и видот на загадувачите.

Бројот на измени на воздухот во просторијата во зависност од нејзината намена за време од 1 h со кој се постигнува голем воздушен комфор е даден во табела Т 3.3.

Т 3.3. Број на потребни измени на воздухот во зависност од видот на просторијата

Вид на просторија	Број на измени на воздухот во 1h
станбени простории	3 ÷ 6
купатила	4 ÷ 6
училници, предавални	3 ÷ 6
работни простории, канцеларии	3 ÷ 6
тоалети во згради со работни простории	5 ÷ 8
угостителски објекти	5 ÷ 12
кина, театри, концертни сали	5 ÷ 8
хотелски соби	3 ÷ 5
магацини и складишни простории	4 ÷ 8
продавници и трговски центри	4 ÷ 8

извор: Презентација „Sustavi ventilacije i klimatizacije“,
Tehnički fakultet, Rijeka

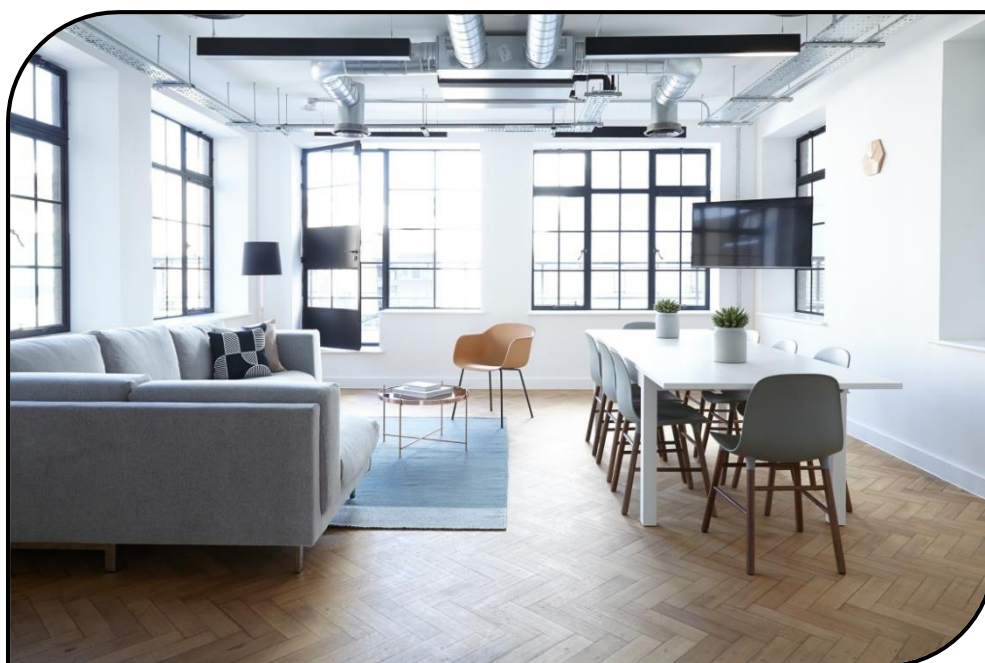
Времето на вентилирање треба да се прилагоди во зависност од загаденоста и потребната температура на воздухот во просторијата. Зголемувањето на времето на вентилирање во зима, предизвикува топлински загуби, а во лето топлински добивки. Тогаш во зима ќе треба дополнително загревање на просторијата, што ќе доведе до зголемување на енергијата потребна за греење. Во лето во таков случај дополнително ќе треба да се троши енергија за ладење на просторијата.

При одредување на времето за вентилирање мора да се води сметка за дополнителните инвестициски и експлоатациони трошоци, што може да се предизвикаат. Поголемиот број на измени т.е. поголемото количество на свеж воздух ги зголемува почетните трошоци за инсталирање на системот за вентилација како и трошоците при експлоатација на системот, се зголемува потрошувачката на енергија за работа на системот.

Во зависност од намената, целта која треба да се постигне, системите за вентилација можат да бидат:

- **комфорни системи (сл.3.55.) и**
- **индустриски системи (сл.3.56.).**

Комфорните вентилациски системи (сл.3.55.) треба да извршат замена на воздухот во просторијата со свеж воздух со соодветни карактеристики (притисок, температура, влажност и др.) кои овозможуваат пријатен престој на луѓето во станбени простории, јавни објекти, мали работни простории, канцеларии и сл.



Сл.3.55. Комфорна вентилација

Индустриските вентилациски системи (сл.3.56.) треба да извршат замена на воздухот во хали во кои се одвива некој технолошки процес. Со вентилирање на индустриски простории, се врши прочистување на загадениот воздух од халата и доведување на загадувачките материи во дозволени граници. Со тоа се намалува опасноста по здравјето на луѓето и ќе се овозможи непречено одвивање на технолошкиот процес.



Сл.3.56. Вентилација на индустриски погон

Како **позитивни карактеристики на системите за вентилација** може да се наведат следните:

- системот може да стартува за кратко време;
- системите за вентилација имаат добра регулација;
- можноста да дојде до излегување на работниот флуид од системот не предизвикува други проблеми;
- споредени со системите за климатизација имаат пониска цена.

Како **негативни карактеристики на системите за вентилација** може да се наведат следните:

- постои опасност од подигнување на прашината во просторијата;
- големи димензии на каналите во системот низ кои струи воздухот;
- заради големите димензии на каналите се јавува проблем при сместувањето на системот во објектот.

Во зависност од начинот на кој се изведува, вентилацијата може да биде:

- **природна** - која се изведува без користење на механички уреди и
- **механичка** - кај која струењето на воздухот е овозможено со користење на вентилатор.

3.9.2. ПРИРОДНА ВЕНТИЛАЦИЈА

Природната вентилација е најчесто користена за вентилирање кај објектите за домување и мали работни простории. Бидејќи не се користат механички уреди, со нејзина примена може да се изврши енергетски ефикасно вентилирање на простории кои не се многу загадени. Во услови на енергетска криза во сите објекти кадешто е можно, таа треба да се применува.

Кај природната вентилација струењето на воздухот се врши по природен пат без да се користат какви било механички уреди кои предизвикуваат струење на воздухот. Вентилирањето на просторијата по природен пат е овозможено кога има појава на ветар или кога постои разлика на притисокот и температурата на надворешниот воздух и воздухот во просторијата.

Природна вентилација е вентилација кај која до размена на воздухот доаѓа како резултат на разликата на температурите и притисоците на внатрешниот воздух во просторијата и надворешниот воздух, или како резултат на струењето на ветрот. Се одвива по природен пат без користење на механички и други слични уреди.

Размена на воздухот од просторијата и надворешниот воздух, може да се оствари на повеќе начини:

- **низ процепите на прозорците и вратите кои се поставени на надворешните ѕидови на објектот,**
- **со отворање на прозорците,**
- **со вентилациски отвори изработени на надворешните ѕидови или**
- **со поставување на канали.**

Секој објект колку и да е квалитетно изработен, на надворешните сидови околу прозорците и вратите има **процепи**. Бидејќи постои разлика на температурата и притисокот на надворешниот воздух и воздухот во просторијата низ ваквите процепи доаѓа до струење на воздухот. На тој начин по природен пат ќе дојде до замена на дел од воздухот во просторијата со надворешен воздух и до вентилирање на просторијата. Ваквата вентилација е случајна и нерегулирана.

Најчесто природна вентилација се врши со **отворање на прозорците (сл.3.57.)**. Ваквата вентилација е регулирана и може да се контролира со подесување на отвореноста на прозорецот (целосно или делумно отворен прозорец) и со контролирање на времетраењето на вентилирањето. За зголемување на ефикасноста треба да се води сметка за времето на отвореноста на прозорците. Во зимскиот период се препорачува кратко вентилирање за да не дојде до големо ладење на воздухот во просторијата и зголемување на трошоците за греење. Во лето може да се изведува и подолго вентилирање, но при многу високи надворешни температури жешкиот надворешен воздух со вентилирањето ќе навлезе во просторијата, па ќе се наметне потреба од ладење, што исто така се непотребни трошоци.

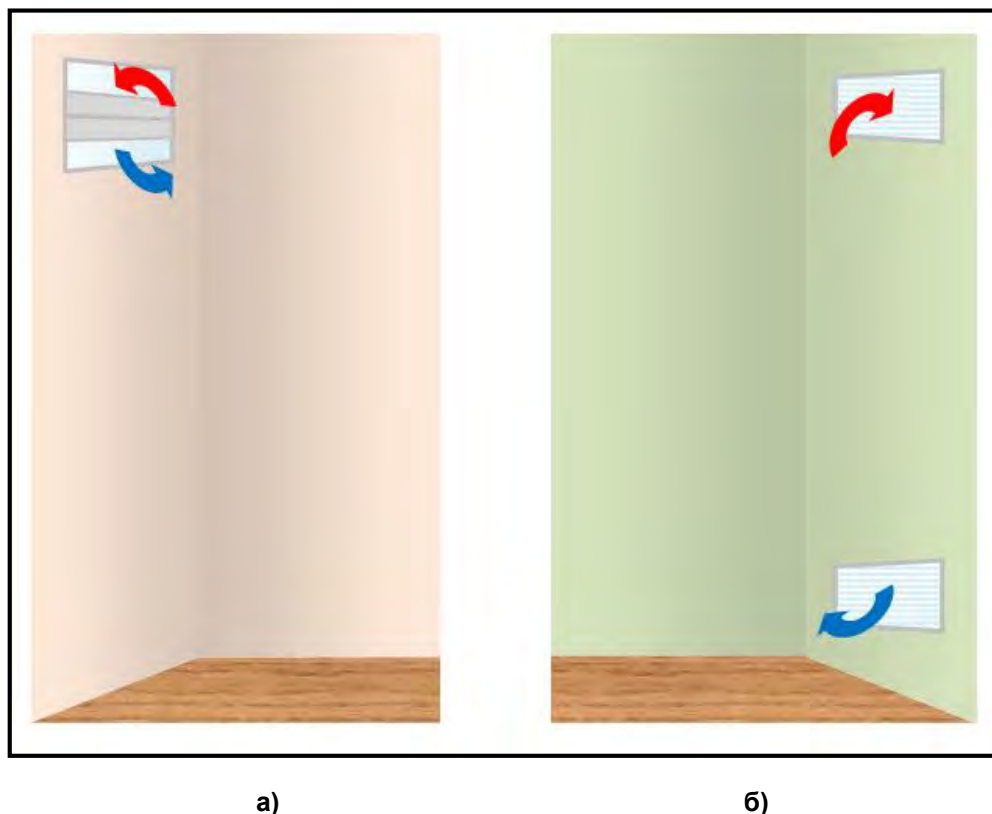


Сл.3.57. Вентилација со отворање на прозорец

Регулирање на вентилацијата може да се постигне и со поставување на ефикасни **отвори** (сл.3.58 а)) на надворешните сидови на објектот. Под ефикасен отвор се подразбира отвор кој е поделен на два дела, има два отвори. Низ горниот отвор воздухот од просторијата излегува во надворешната средина, а низ долниот отвор надворешниот свеж чист воздух влегува во просторијата. Со зголемување на

висинската разлика на двата отвора се зголемува бројот на измени на воздухот во еден час. На ваков начин се постигнува голем број на измени на воздухот.

На надворешниот ѕид можат да се постават и два отвора, едниот на долниот дел на ѕидот, а другиот на горниот дел на ѕидот (сл.3.58 б)). Низ долниот отвор во просторијата навлегува надворешен свеж воздух, а низ горниот отвор искористениот воздух од просторијата излегува во атмосферата.



Сл.3.58. Вентилација со: а) еден отвор; б) два отвора

Кај големите објекти: индустриски објекти, хотели, ресторани, библиотеки, спортски сали, и др. природна вентилација може да се оствари и со приклучување на топлите простории на **канали за вентилација (сл.3.59.)** кои ги поврзуваат просториите со надворешниот воздух. На таков начин се зголемува температурната разлика, се зголемува потпритисокот во вентилираната просторија и се подобрува вентилацијата.

Притоа може да дојде до продирање на воздух од соседните простории кој е загаден и со непријатен мирис: кујни, санитарни простории и сл. Затоа се препорачува поставување на одвоени канали за вентилација за работните простории и друг вентилациски канал за

просториите со непријатни мириси или индустриски погони. Кај ваквите објекти доведувањето на свеж воздух во просториите може да биде со поставување на канал за свеж воздух на кој ќе се приклучат каналите кои се поврзани со просториите кои се вентилираат или навлегувањето на свеж воздух да се остварува по природен пат.



Сл.3.59. Канали за вентилација

Кога е предвидено вентилацијата на просторијата или објектот да се врши по природен пат, треба да се земе предвид видот на просторијата, бројот на луѓе кои ќе престојуваат во неа, дали се работи за индустриска хала во која се врши некој технолошки процес, загадувањето на воздухот во просторијата и др. Исто така, треба да се води сметка за геометријата на објектот, распоредот на просториите, поставеноста на објектот во зависност од правецот на ветерот и др. Земајќи ги предвид сите горенаведени фактори, се определува начинот на природна вентилација, со којшто ќе се овозможи најголем број на измени на воздухот во просторијата или објектот.

Природната вентилација споредена со механичката ги има следните **предности**:

- едноставно вентилирање на просториите,
- економична вентилација бидејќи не користи механички уреди,
- нема инвестициски и трошоци за нејзино одржување,
- мало струење на воздухот и мала бучава,
- поголем комфор при престој во просторијата.

Како **недостатоци на природната вентилација** можат да се издвојат следните:

- не може да се примени кај многу загадени простории,
- мала ефикасност,
- мала можност за управување,
- зависна од струењето на ветерот и временските услови,
- карактеристиките на воздухот во просторијата зависат од карактеристиките на надворешниот воздух,
- нерегулираната вентилација предизвикува големи загуби во греењето и ладењето.

3.9.3. МЕХАНИЧКА ВЕНТИЛАЦИЈА

Во големи простории каде престојуваат многу луѓе, простории кои се многу загадени, индустриски погони и слично, со природна вентилација не може да се постигне квалитетно проветрување. Во ваквите простории потребен е поголем број на измени на воздухот. Доколку се применува природна вентилација ќе треба прозорците да бидат отворени подолго време. Тоа ќе предизвика зголемување на трошоците за греење и ладење на објектот. Кај ваквите простории, природната вентилација не е енергетски ефикасна. Затоа е потребно да се примени механичка вентилација.

Механичката вентилација е принудна вентилација која овозможува размена на воздухот во просторијата со користење на механички уреди (вентилатори) и други уреди кои се во состав на системот за вентилирање.

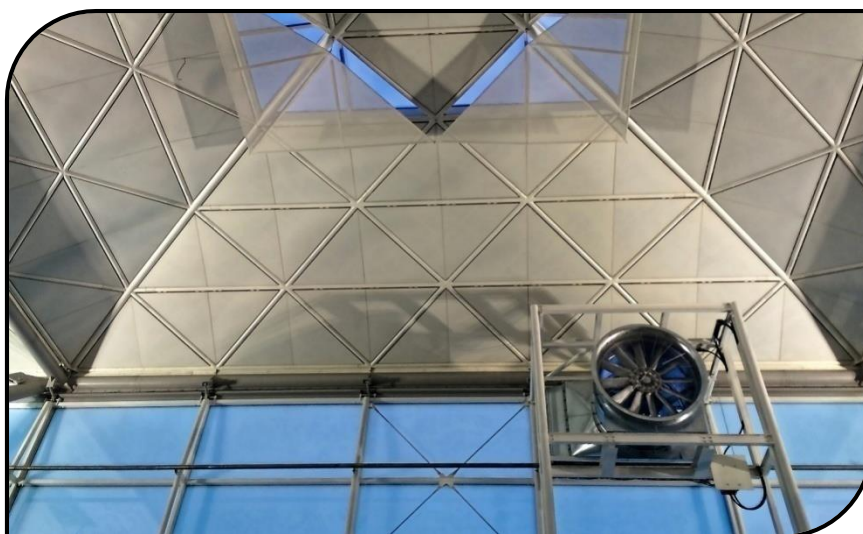
Механичката вентилација може да биде:

- ***локална***, кога со еден вентилатор се врши вентилирање на една просторија во објектот и
- ***централна***, кога се врши вентилирање на повеќе простории во објектот со систем за вентилација и користење на повеќе вентилатори.

Локалната вентилација (сл.3.60.) се врши со поставување на вентилатор во просторијата која треба да се вентилира, најчесто со аксијален вентилатор. За вентилирање на помали простории во станбени објекти и работни простории, канцеларии и сл. вентилаторот се поставува на таванот. Во индустриски и други големи простории, спортски сали и сл. вентилаторите се поставуваат на надворешните сидови (сл.3.61.). Вентилаторот предизвикува струење на воздухот кое овозможува полесно да се изврши замена на воздухот во просторијата со надворешен воздух и поголем број на измени на воздухот во еден час. Кај ваквата вентилација не се врши подготовка на воздухот и нема голема ефикасност. Се применува за вентилирање на простории кои не се многу загадени.



Сл.3.60. Локална вентилација со вентилатор



Сл.3.61. Вентилирање на аеродромот Станстед во Лондон

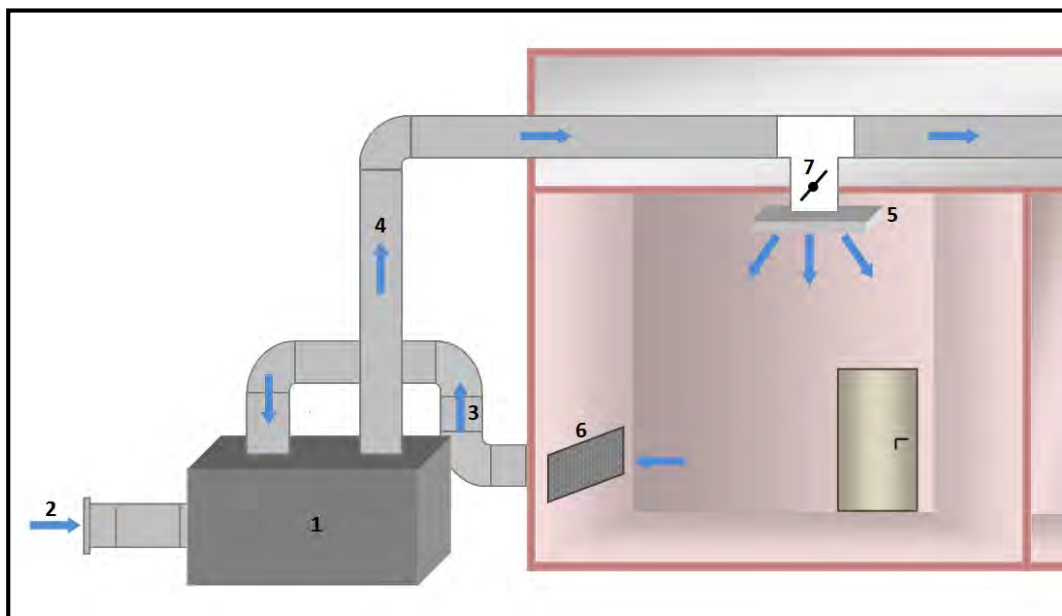
Централната вентилација (сл.3.62.) се применува за вентилирање на големи простории, простории кои повеќе се загадуваат или кога треба да се вентилираат повеќе простории во објектот. Тогаш вентилаторите се поставуваат во посебна просторија во објектот и воздухот преку канали се доведува до просториите.

Доколку треба да се врши подготовка на воздухот, прочистување, загревање, тогаш се користат вентилациски комори во кои се сместени:

- филтер со кој се врши прочистување на воздухот;
- грејач кој може да биде топловоден, парен или електричен и врши загревање на воздухот и
- вентилатор кој врши насочување на воздухот кон вентилираните простории.

Централната вентилација се изведува како централен систем во склоп на системот за греење, кај којшто се врши подготовка на воздухот на едно место за сите простории во објектот.

Подготвениот воздух од вентилациската комора 1 преку канали 4 се одведува до сите простории кои треба да се вентилираат. Низ решетки, анемостати, дифузори и други елементи 5 подготвениот воздух се внесува во просторијата. Искористениот загаден воздух од просторијата исто така преку елементи 6 кои се поставени во просторијата се одведува во околината.



Сл.3.62. Централен систем за вентилација: 1. вентилациска комора; 2. свеж надворешен воздух; 3. повратен воздух од просторијата; 4. доведен канал; 5. елемент за дистрибуција; 6. решетка; 7. регулатор на проток.

Во околината може да се одведува целиот искористен воздух и системот да работи само со свеж воздух. Може еден дел од искористениот воздух од просторијата да се одведува во околината, а другиот дел преку каналот 3 да се доведува во мешачката комора која е сместена во вентилациската комора, да се меша со свежиот надворешен воздух и системот да работи со мешавина на свеж и повратен воздух. Кај ваквите системи енергетската ефикасност е поголема.

Елементите во вентилациската комора овозможуваат да се добијат потребните карактеристики на воздухот: температура, притисок и чистота на воздухот. За нивна работа се троши енергија.

За **да биде системот поефикасен** и да се намалат трошоците можат да се применат следните **мерки**:

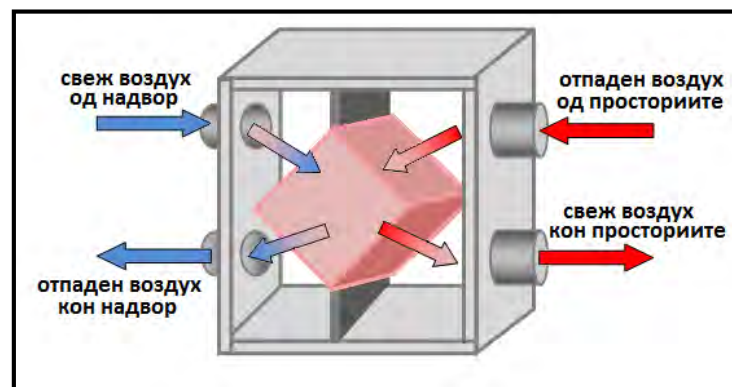
- Кога нема потреба од вентилација во објектот системот секогаш да се исклучува.
- Постои голем избор на елементи кои се користат во системот за вентилација. Некои од нив се со повисока класа на енергетска ефикасност, а некои со помала. Со избор на елементи со висока енергетска класа трошоците се намалуваат и системот станува енергетски ефикасен.
- Каналите низ кои струи воздухот треба да имаат попречен пресек кој одговара на протокот на воздух. Каналите треба да се изолирани, а местата на поврзување да обезбедат непропустливост.
- Системот треба редовно да се одржува: филтрите да се чистат, да се проверува работата на вентилаторите, проверка на каналската мрежа и др. Со тоа ќе се обезбеди правилна работа на системот и ќе се зголеми неговата ефикасност.
- Вградување на рекуператор системот го прави енергетски поефикасен.

Воздухот кој се доведува во вентилираната просторија треба да биде со соодветна температура во зависност од надворешните временски услови. Во зима треба да биде со повисока температура, а во лето со пониска температура. За постигнување на саканата температура на подготвениот воздух со помали трошоци и постигнување на поголема ефикасност на системот, кај централните системи за вентилација се применува процесот рекуперирација.

Под рекуперација се подразбира процес при кој воздухот кој се доведува во просторијата е претходно загреан во зима или претходно оладен во лето од воздухот кој треба да ја напушти просторијата.

Процесот рекуперација се одвива во **рекуператор (сл.3.63.)** кој се вградува во централните системи за вентилација. Во рекуператорот настанува размена на топлина меѓу надворешниот свеж воздух и воздухот кој се одведува од просторијата.

Преминот на топлина се врши преку плочи, цевки и сл. без меѓусебно мешање на надворешниот и внатрешниот воздух. Во зима, воздухот кој се одведува од просторијата е со повисока температура од надворешниот свеж воздух. Пред да излезе во атмосферата топлината ја предава на надворешниот воздух и врши негово предзагревање. Во лето одведениот воздух од просторијата е со помала температура од надворешниот воздух. При негово поминување низ рекуператорот пред да излезе во атмосферата ја одзема топлината на надворешниот воздух и врши негово предладење.

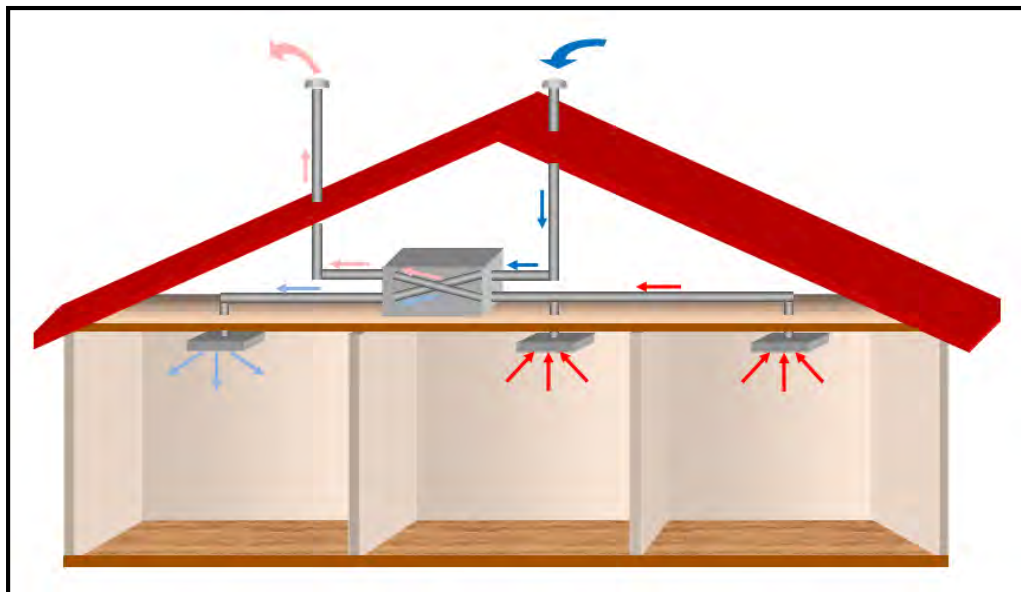


Сл.3.63. Рекуператор - подготовка на воздухот во зимски услови

Кај некои рекуператори размената на топлина се врши директно помеѓу воздухот од просторијата и надворешниот воздух. Бидејќи нема мешање на воздухот од просторијата и надворешниот воздух во рекуператорот, размената на топлина може да се врши и со посредство на друг флуид, вода, масло и др. Постојат рекуператори кај кои посредниот флуид во зима ја прима топлината од отпадниот воздух и ја предава на свежиот надворешен воздух, а во лето ја прима топлината од надворешниот воздух и ја предава на отпадниот воздух од просторијата.

Системите за вентилација со рекуперација (сл.3.64.) се вградуваат во јавни објекти каде треба да се обезбеди пријатно чувство на луѓето кои престојуваат во објектот како што се: јавни установи, училишта,

хотели, кино сали, болници и др. или во индустриски објекти, работилници и производствени хали од различни индустриски гранки.



Сл.3.64. Вентилација со рекуперација

Предности на системите со рекуперација во однос на системите за вентилација кои користат свеж надворешен воздух се:

- помал инсталиран капацитет на системот за греење и ладење во објектот;
- намалена потрошувачка на топлинска енергија;
- намалување на потрошувачката на разладна енергија за подготовка на надворешниот воздух;
- намалено загадување на околината со штетни гасови.

Механичката вентилација споредена со природната вентилација ги има следните **предности**:

- квалитетна вентилација на објектот која не зависи од правецот на ветрот, температурата и притисокот на надворешниот воздух,
- можност за добра регулација на температурата и влажноста на воздухот,
- флексибилност,
- голем избор на различна опрема,
- обезбедува здрава животна средина,
- нема топлински загуби.

Како **недостатоци на механичката вентилација** можат да се издвојат:

- поголеми инвестициски вложувања,
- поголеми трошоци за одржување,
- потрошувачка на електрична енергија за вентилатори, грејачи и сл.
- поголема бучава заради поголемиот број на вентилатори и струењето на воздухот низ каналите.

3.10. ТОПЛИНСКИ ПУМПИ

Топлинските пумпи се економски и енергетски најефикасни уреди за греење и ладење на објектите, кои истовремено се еколошки и не ја загадуваат околината. Користат бесплатна топлина од околината (од воздухот, земјата или подземните води) за загревање на водата која се користи во системите за греење на објектите или за загревање на воздухот во просториите кои треба да се загреваат, и за добивање на санитарна топла вода. Користат обновливи извори на енергија што ги прават системите за греење најеколошки и енергетски најефикасни.

Топлинската пумпа е уред со којшто топлинската енергија од една средина се пренесува во друга средина.

Бидејќи користат бесплатна енергија која ја дава природата, многу придонесуваат за **намалување на трошоците за греење и ладење** на објектите. При работа на топлинската пумпа електрична енергија се троши само за работа на компресорот и циркулационата пумпа од системот за греење. Имаат **голем степен на искористување**, при потрошувачка на 1 kWh електрична енергија можат да произведат од 3 kWh до 5 kWh топлинска енергија.

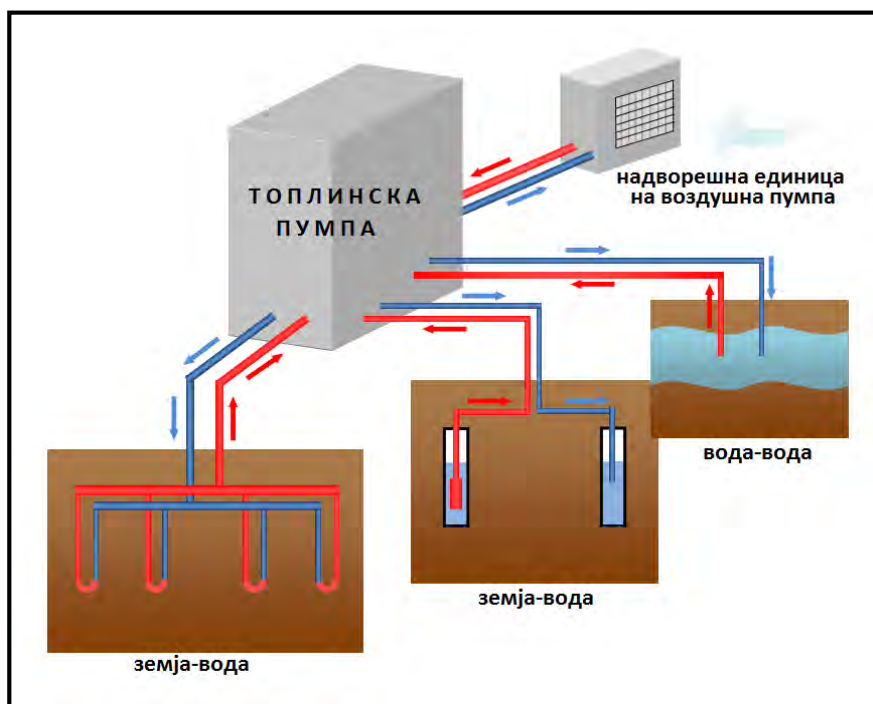
Уште една нивна предност над останатите системи за греење е тоа што можат да **работат ефикасно и на ниски надворешни температури**. При ниски надворешни температури со мало количество потрошена енергија, овозможуваат работниот флуид од системот за греење да ја има потребната температура.

Погодни се за објекти кои се загреваат со нискотемпературно подно греење и радијаторско греење каде температурата на површината на радијаторите е ниска.

Топлинските пумпи имаат голем број на **позитивни карактеристики**:

- користат обновливи извори на енергија кои ги има во неограничени количества и природата ги дава бесплатно;
- можат да се користат и за греење и за ладење;
- трошоците за греење, ладење и санитарна топла вода ги намалуваат за 75%;
- целосно се автоматизирани и ракувањето со нив е лесно: нема оџак, ложење, чистење на котелот и др.;
- при работа не ослободуваат штетни гасови и не ја загадуваат околината;
- имаат тивка, чиста и безбедна работа без ослободување на штетни гасови во просторијата која обезбедува целосен комфор;
- нивната работа не зависи од поскапувањето на класичните енергенси (гас, нафта, јаглен и др.);
- многу ефикасно работат и при ниски надворешни температури;
- минимални трошоци за одржување и
- долг век на траење (околу 25 години).

Во зависност од изворот на енергија кој го користат постојат три вида топлински пумпи (сл.3.65.):



Сл.3.65. Видови топлински пумпи

1. воздушни пумпи (воздух-вода, воздух-воздух) (сл.3.66.) се топлински пумпи кои ја користат енергијата од околниот воздух. Топлинските пумпи воздух-вода енергијата од воздухот ја предаваат на водата од системот за греење на објектот. Топлинските пумпи воздух-воздух енергијата одземена од надворешниот воздух ја предаваат на воздухот во просторијата која треба да се грее. Ваквите топлински пумпи работат на ист принцип со климатизерите кои се користат за греење на просториите. За овој тип на топлински пумпи потребни се најмали инвестициски вложувања.

Воздушните топлински пумпи се многу полесни за инсталирање од геотермалните пумпи. Можат да се постават на многу мал надворешен простор. Ефикасно работат и во подрачја кои во зимски услови имаат ниски температури на надворешниот воздухот. За зголемување на ефикасноста на пумпата се препорачува да се постават на јужната страна на објектот кадешто температурата на надворешниот воздух е поголема.



Сл.3.66. Воздушна топлинска пумпа

2. геотермални пумпи (земја-вода) (сл.3.67.) се топлински пумпи кои ја искористуваат енергијата на земјата чијашто температура е приближно константна во текот на цела година, што е предност во однос на воздушните топлински пумпи. Најчесто овозможуваат и греење и ладење на објектите. Покомпактни се од другите видови топлински пумпи и најчесто со помали димензии на куќиштето. За искористување на топлината на земјата, потребно е да се направат бушотини во земјата

на голема длабочина од 50 m до 100 m, да се постават вертикални цевки, да се формира вертикално колекторско поле или со хоризонтално поставени цевки да се формира хоризонтално колекторско поле.

За функционирање на ваквите топлински пумпи, потребни се големи инвестициски вложувања, градежни работи и голем слободен простор. Околку објектот на површината на која се наоѓа колекторското поле, не треба да се градат никакви објекти ниту да се садат растенија, за да се овозможи сончевата енергија да ја загрева површината на земјата.



Сл.3.67. Геотермална топлинска пумпа

3. вода-вода (сл.3.68.) се топлински пумпи кои ја користат енергијата на подземните води кои и во најстудените зимски денови имаат температура од 7 °C до 12 °C. За искористување на топлината на подземните води, треба да се направат две бушотини на растојание од 15 m во насока на течењето на водата, а протокот на водата да биде минимум 2 m³/h. После предавањето на топлината, оладената подземна вода, треба да се врати во земјата.



Сл.3.68. Топлинска пумпа вода-вода

Најдобри и најисплатливи се воздушните топлинските пумпи, затоа што со најмала инвестиција и едноставна инсталација може да се искористи енергијата на воздухот.

Сите видови **топлински пумпи** ги имаат следните **главни делови**:

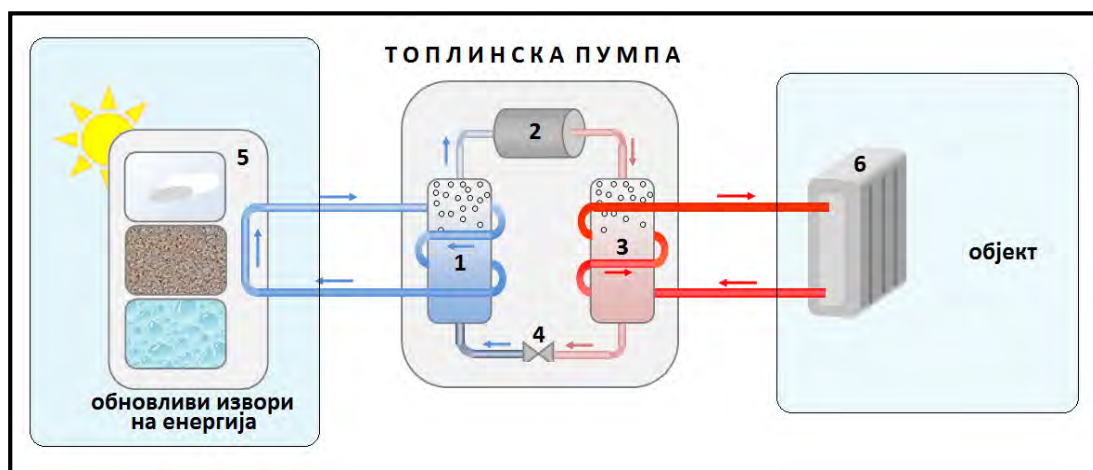
1. испарувач - е разменувач на топлина кадешто се врши размена на топлина помеѓу работниот флуид на топлинската пумпа, фреонот, и изворот на топлина: воздух, земја или вода. Во испарувачот фреонот се загрева и испарува.

2. компресор - има задача да го компримира фреонот кој е во гасна состојба, да го зголеми неговиот притисок и температура и да го потисне до кондензаторот.

3. кондензатор - е разменувач на топлина кадешто се врши размена на енергија помеѓу фреонот и работниот флуид од системот за греење. Во кондензаторот фреонот ја предава топлината на флуидот од системот за греење, се лади и преминува во течна состојба.

4. експанзионен вентил - има задача да го намали притисокот на фреонот со што ќе се намали и неговата температура.

Принцип на работа на топлинските пумпи (сл.3.69.)



Сл.3.69. Принцип на работа на топлинска пумпа: 1. испарувач; 2. компресор; 3. кондензатор; 4. експанзионен вентил; 5. воздух, земја, вода; 6. радијатор.

Работата на топлинската пумпа се одвива во кружен процес којшто го формира струењето на работниот флуид. Како работен флуид најчесто се користи фреон кој има ниска температура на вриење што овозможува негово лесно испарување. Процесот се одвива со струење

на фреонот низ деловите на топлинската пумпа: испарувач 1, компресор 2, кондензатор 3 и експанзионен вентил 4. Притоа фреонот во некои делови од системот прима топлина, а во некои делови ја оддава топлината, со што му се менува неговата агрегатна состојба, од гасна во течна и обратно.

Во левиот дел на сл.3.69. е претставено колото низ кое струи флуидот кој ја предава топлината од изворот на топлина на фреонот. Со размената на енергија фреонот се загрева и испарува, од течна преминува во гасовита состојба. Така загреан навлегува во компресорот во којшто се компримира и доаѓа до негово дополнително загревање.

На десниот дел од сл.3.69. е претставено колото низ кое струи работниот флуид од системот за греење во објектот. Во овој дел од работното коло, фреонот кој доаѓа од компресорот топлината му ја предава на флуидот од системот за греење и врши негово загревање. Со тоа фреонот се лади и преминува во течна состојба. Потоа се доведува до експанзионниот вентил, каде му се зголемува волуменот, а температурата му се намалува. Потоа повторно доаѓа до испарувачот и циклусот се повторува.

Топлинските пумпи можат да се користат за греење и ладење на објектите. Доколку топлинската пумпа се користи за ладење, кружниот процес се одвива во спротивна насока.

3.11. ОПШТИ МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ГРЕЕЊЕ И ЛАДЕЊЕ НА ОБЈЕКТИТЕ

Со примена на некои едноставни навики може да се намалат трошоците за греење и ладење на објектите.

1. Прилагодување на собната температура - За секоја просторија во зависност од нејзината намена утврдени се оптимални температури кои воздухот во просторијата треба да ги има во зима и во лето. Доколку во зима воздухот во просторијата не се загрева на температура поголема од оптималната, а во лето не се лади на температура пониска од оптималната, можат да се остварат заштеди на трошоците за греење и ладење на објектот.

Во периодите кога просторијата не се користи, за време на грејната сезона потребно е температурата да се намали, а во лето температурата во просторијата треба да се зголеми. Во простории кои не се користат, грејните тела и разладните уреди треба да се исклучат.

2. Замена и правилно користење на прозорците - загубата на енергија низ прозорците може да се намали доколку проветрувањето во зимски услови се врши со нивно потполно отворање во краток временски период. Загубите на топлина во зима и топлинските добивки во лето се намалуваат со поставување на енергетски ефикасни прозорци. Доколку се постават ролетни или завеси, заштедата на енергија за греење и ладење е уште поголема.

3. Контролирана вентилација - најголема заштеда на енергијата за греење се постигнува доколку проветрувањето се врши кратко време 2 до 3 минути на секои 1 до 2 часа. На тој начин нема да дојде до ладење на сидовите на објектот и нема да се зголеми количеството на енергија потребна за греење на објектот.

4. Изолација на објектот (сл.3.70.) - изолацијата на објектите стана обврзна при градба на нови објекти. Меѓутоа и со дополнително изолирање на старите објекти можат да се постигнат големи заштеди на енергија за греење и ладење.



Сл.3.70. Изолација на фасада на нов објект

5. Изолација на цевната мрежа (сл.3.71.), (сл.3.72.) - при струење на работниот флуид низ цевната мрежа се јавува температурна разлика помеѓу температурите на работниот флуид и воздухот во подрумот или таванот кадешто поминуваат цевките од системот за греење. Бидејќи работниот флуид е со повисока температура од

воздухот, дел од топлината се предава на воздухот. Ваквите топлински загуби се намалуваат со изолација на цевките од системот за греење кои поминуваат низ подрумот и таванот на објектот.



Сл.3.71. Изолација на цевки со
стаклена волна и фолија



Сл.3.72. Изолација на цевки со
армафлекс

6. Затворање на врати (сл.3.73.) - доколку внатрешните врати во објектот се затвораат после нивното користење, се намалува преминот на топлина од просториите со повисока температура кон просториите со пониска температура. Користењето на автоматски врати ја зголемува заштедата на енергија. Во објекти каде што има голема фреквенција на луѓе како што се: јавни установи, училишта, банки, трговски центри и слично, корисно е да се постават механизми за затворање на надворешните врати. Нивното користење во зима придонесува за намалување на топлината која од внатрешноста на објектот низ вратата се губи во околината, а во лето го намалува навлегувањето на топол воздух од надворешноста во просторијата. Со тоа се намалуваат трошоците за греење и ладење на објектите.



Сл.3.73. Механизам за затворање
на надворешна врата

7. Редовно чистење и одржување на системот за греење -

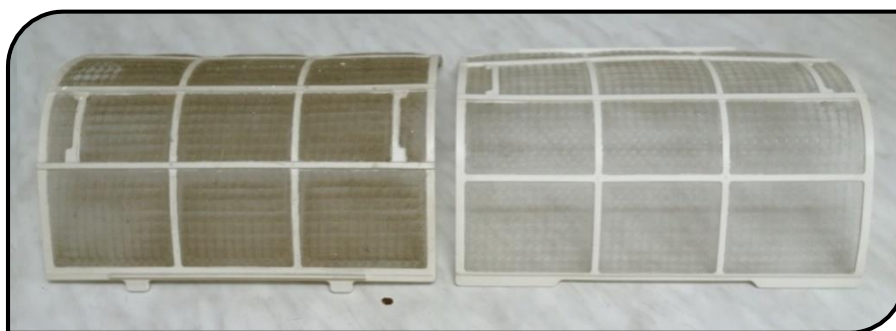
со тоа се зголемува преминот на топлина од грејните тела на воздухот во просторијата. Кај радијаторските системи за греење потребно е да се врши редовна контрола на радијаторите и нивно обезвоздушување (сл.3.75.). Доколку загревањето се врши со клима уред редовното чистење на филтерот (сл.3.76.) ќе ја намали потрошувачката на енергија за греење. Изворите на топлина кои користат цврсто гориво треба редовно да се чистат од пепел и чад (сл.3.74.). Потребно е да се врши и сервисирање на системот во временска рамка која ја препорачува производителот.



Сл.3.74. Чистење на котел на пелети



Сл.3.75. Обезвоздушување на радијатор



Сл.3.76. Валкан и чист филтер од клима уред

8. Домаќинско користење на уредите за загревање и ладење

- во ноќните часови или кога во објектот никој не престојува секогаш треба уредите за загревање и ладење да се исклучуваат. Термостатот на системот во зима да се намести на температура од 20 °C до 23 °C, а во лето на температура од 24 °C до 26 °C. Со намалување/зголемување на температурата во просторијата за 1 °C може да се намалат трошоците за греење и ладење за околу 5% до 10%.

3.12. ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА СО ПРОМЕНА НА ИЗВОРОТ НА ТОПЛИНА

Изворот на топлина е главен дел од системот за греење. Неговата енергетска ефикасност многу влијае врз трошоците за греење на објектот. Со правилен избор и замена на изворот на топлина, можат да се постигнат големи заштеди на енергија.

Постојат голем број на печки и грејни тела кои се користат за локално загревање на просториите во објектите. Сите тие се со различна енергетска ефикасност. Во зависност од видот на просторијата која се загрева, потребната температура, загадувањето во просторијата и др. треба да се избере соодветна печка или друго грејно тело кое ќе ги задоволи барањата во однос на карактеристиките на воздухот и ќе троши најмало количество на енергија.

Кај **индивидуалните објекти за домување** оваа мерка е секогаш остварлива. Промена на изворот на топлина лесно се врши и во случаи кога во индивидуалниот објект за домување има вградено централен систем за греење на целиот објект. Системот за греење ќе биде со многу поголема енергетска ефикасност доколку стариот котел се замени со нов котел кој ќе користи гориво од обновливи извори на енергија (пелети, брикети и др.). Кај индивидуалните објекти за домување големо намалување на трошоците за греење се постигнува доколку за загревање на водата која е работен флуид во системот за греење (радијаторски систем или топловодно подно греење) се користат сончеви колектори или топлинска пумпа. Со тоа ќе се намалат трошоците за греење, ќе се зголеми стандардот на сопствениците на објектот и ќе се намали загадувањето на околината.

Кај системите за греење на **големи јавни и индустриски објекти** котлите кои како гориво користат обновливи извори на енергија не задоволуваат. Намалување на трошоците за греење кај нив може да се оствари со замена на старите котли со нови котли кои користат поевтини горива и кои помалку ја загадуваат околината. Просечен ефективен работен век на котелот е 15 години. Потоа доколку котелот продолжи со работа неговата ефикасност се намалува. Затоа се препорачува замена на котлите со енергетски ефикасни котли, со што може да се остварат големи заштеди на трошоците за греење. Кај различни котли заштедата е различна.

Еве некои **примери за енергетските заштеди** кога се врши промена на изворот на топлина во системот за греење:

- Со замена на котелот на течно гориво со котел на природен гас можат да се постигнат заштеди до 75%, а инвестицијата ќе се врати за 3 години.
- Со замена на котелот на течно гориво со котел на ТНГ (течен нафтен гас) можат да се постигнат заштеди од 35% до 40%, а инвестицијата ќе се врати за околу 6 години.
- Со замена на котелот на течно гориво со нискотемпературен котел на течно гориво можат да се постигнат заштеди од 10% до 14%, а доколку се замени со кондензационен котел на течно гориво заштедата е од 16% до 19%.
- Со замена на стара печка на дрва со нова енергетски ефикасна печка или котел на дрва, заштедите на енергија за греење можат да бидат и до 50%.
- Со замена на котелот на течно гориво со котел на биомаса, заради ниската цена на биомасата можат да се остварат големи заштеди (околу 50%), а инвестицијата ќе се врати за околу 3,5 години.
- Загревањето со електрична енергија е најевтино со топлинска пумпа која има голема енергетска ефикасност. Доколку е во комбинација со вградено подно топловодно греење, заштедите уште повеќе се зголемуваат.

3.13. ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА ВО ОБЈЕКТите СО ПРИМЕНА НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

Секојдневниот живот на луѓето и задоволување на нивните потреби наметнува потреба од користење на големо количество на енергија. Голем дел од буџетот се троши за подмирување на трошоците за потрошената енергија. Со примена на мерки за енергетска ефикасност може да се постигне намалување на загубата на енергија во објектот, а со тоа и намалување на трошоците за енергија.

Постојат повеќе **мерки за енергетска ефикасност** кои можат да се применат **за** да се оствари **заштеда на енергија во објектите**. Тие можат да се применат и на веќе постоечки објекти и при градба на нови објекти:

1. Изолирање на надворешната обвивка на објектот;
2. Поставување на енергетски ефикасна дограма;
3. Вградување на енергетски ефикасни системи за греење, вентилација и климатизација;
4. Вградување на мерни и регулациони уреди;
5. Користење на обновливи извори на енергија;
6. Користење на електрични апарати и уреди со висока енергетска класа;
7. Користење на енергетски ефикасни светилки;
8. Правилно користење и одржување на објектот и техничките системи во него.

Анализите покажуваат дека граѓаните најмногу енергија трошат за греење на објектот. Бидејќи најголеми загуби на топлинска енергија има низ обвивката на објектот, со нејзино изолирање и со поставување на енергетски ефикасна дограма можат да се постигнат значителни заштеди. Доколку на ова се додадат заштедите кај системите за греење кои како извор на топлина користат обновливи извори на енергија, заштедите уште повеќе се зголемуваат.

За да се согледа значењето на примената на мерките за енергетска ефикасност во објектите за намалување на потрошувачката на енергија и намалувањето на финансиските трошоци ќе извршиме анализа на три објекти.

Трите објекти се стари објекти кај кои се дополнително применети мерките за енергетска ефикасност. Се наоѓаат во иста климатска зона и се изградени во приближно исто време.

ОБЈЕКТ 1.

Вид на објектот: **станбена кука**

Големина на станбениот простор: **87 m²**

Изолација: **нема**

Вид на дограма: **PVC**

Ориентација на објектот: **север - југ**

Начин на греење: **електрични печки (6 kW и 3,5 kW)**

Извор на енергија за греење: **електрична енергија**

Ладење на објектот: **да, со клима уред**

Електрични апарати во домаќинството: **фрижидер, електричен шпорет, машина за садови, машина за перење, електричен бојлер**

Сончеви колектори - **нема**

Потрошувачка на електрична енергија во текот на една година

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари
26.12.2020 до 26.01.2021	410,2	1465,4	8209
27.01.2021 до 23.02.2021	337,9	1178,9	6681
24.02.2021 до 23.03.2021	331	1091,6	6184
24.03.2021 до 23.04.2021	322,8	1151,6	6491
24.04.2021 до 28.05.2021	237,3	378,2	3159
29.05.2021 до 25.06.2021	221,2	146,2	2148
26.06.2021 до 26.07.2021	319,3	225,8	3334
27.07.2021 до 26.08.2021	341,7	252,3	3462
27.08.2021 до 28.09.2021	220,2	131,8	2180
29.09.2021 до 26.10.2021	239,1	359,3	3115
27.10.2021 до 22.11.2021	187,6	763,2	4178
23.11.2021 до 25.12.2021	281,4	1305	6757

Грејна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
26.12.2020 до 23.04.2021 27.10.2021 до 25.12.2021	1870,9	6955,7	38500	442,53	101,45

Летна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
29.05.2021 до 26.08.2021	882,2	624,3	8944	102,8	17,31

Сезона кога објектот ниту се грее ниту се лади

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
24.04.2021 до 28.05.2021 27.08.2021 до 28.09.2021	457,5	510	5339	61,37	11,12

Кај објектот 1 се применети следните мерки за енергетска ефикасност:

- извршена промена на старата дограма со енергетски ефикасна дограма;
- заменети старите светилки со енергетски ефикасни светилки.

ОБЈЕКТ 2.

Вид на објектот: **станбена куќа**

Големина на станбениот простор: **75 m²**

Изолација: **има (полистирен)**

Вид на дограма: **стара дрвена-двојна**

Ориентација на објектот: **југ - север**

Начин на греење: **електрична печка (6 kW)**

Извор на енергија за греење: **електрична енергија**

Ладење на објектот: **да, со клима уред**

Електрични апарати во домаќинството: **фрижидер, електричен шпорет, машина за садови, машина за перење, машина за сушење алишта, електричен проточен бојлер**

Сончеви колектори - **нема**

Потрошувачка на електрична енергија во текот на една година

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари
26.12.2020 до 26.01.2021	180,9	1028,5	5048
27.01.2021 до 23.02.2021	156,5	878,5	4347
24.02.2021 до 23.03.2021	139,0	724,8	3682
24.03.2021 до 23.04.2021	150,3	743,2	3826

24.04.2021 до 28.05.2021	164,4	192,7	1983
29.05.2021 до 25.06.2021	108,2	111,7	1303
26.06.2021 до 26.07.2021	111,2	139,2	1575
27.07.2021 до 26.08.2021	116,8	146,2	1504
27.08.2021 до 28.09.2021	147,2	129,6	1659
29.09.2021 до 26.10.2021	125,4	428,6	2561
27.10.2021 до 22.11.2021	115,0	512,5	2784
23.11.2021 до 25.12.2021	165,9	903,8	4522

Грејна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
26.12.2020 до 23.04.2021 27.10.2021 до 25.12.2021	907,6	4791,3	24209	322,78	75,98

Летна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
29.05.2021 до 26.08.2021	336,2	397,1	4382	58,42	9,77

Сезона кога објектот ниту се грее ниту се лади

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
24.04.2021 до 28.05.2021 27.08.2021 до 28.09.2021	311,6	322,3	3642	48,56	8,45

Кај објектот 2 се применети следните мерки за енергетска ефикасност:

- изолирање на надворешната обвивка на објектот;
- замена на старите светилки со енергетски ефикасни светилки.

ОБЈЕКТ 3.

Вид на објектот: **станбена кука**

Големина на станбениот простор: **130 m²**

Изолација: **има (полистирен)**

Вид на дограма: **PVC**

Ориентација на објектот: **север - запад**

Начин на греење: **топловоден систем за централно греење**

Вид на гориво за греење: **пелети**

Ладење на објектот: **не**

Електрични апарати во домаќинството: **3 електрични шпорети, 2 фрижидери, 1 замрзнувач, 2 машини за перење, 1 електричен бојлер, 1 машина за садови.**

Сончеви колектори - **има**

Потрошувачка на електрична енергија во текот на една година

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари
26.12.2020 до 26.01.2021	201,5	369,9	2999
27.01.2021 до 23.02.2021	164,9	370,5	2631
24.02.2021 до 23.03.2021	184,3	406,6	2880
24.03.2021 до 23.04.2021	436,2	532,6	5140
24.04.2021 до 28.05.2021	278,8	468,9	3789
29.05.2021 до 25.06.2021	129,0	295,7	2098
26.06.2021 до 26.07.2021	94,9	190,5	2017
27.07.2021 до 26.08.2021	145,5	264,4	2166
27.08.2021 до 28.09.2021	129,9	130,8	1542
29.09.2021 до 26.10.2021	157,5	336,8	2483
27.10.2021 до 22.11.2021	142,7	301,6	2234
23.11.2021 до 25.12.2021	181,3	332,9	2616

Грејна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
26.12.2020 до 23.04.2021 27.10.2021 до 25.12.2021	1310,9	2314,1	18500	142,3	27,88

Летна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
29.05.2021 до 26.08.2021	369,4	750,6	6281	48,31	8,61

Сезона кога објектот ниту се грее ниту се лади

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²
24.04.2021 до 28.05.2021 27.08.2021 до 28.09.2021	408,7	599,7	5331	41	7,76

Кај објектот 3 се применети следните мерки за енергетска ефикасност:

- изолирање на надворешната обвивка на објектот;
- замена на старата дограма со енергетски ефикасна дограма;
- замена на изворот на топлина со обновлив извор - пелети;
- поставување на сончеви колектори.

Анализата е направена за три периоди:

- **грејна сезона** кога се троши енергија за греење на објектот;
- **летна сезона** кога се троши енергија за ладење на објектот;
- сезона кога објектите ниту се греат ниту се ладат.

При анализата не е земен предвид **преодниот период** од **29.09.2021 г. до 26.10.2021 г.** во којшто има денови кога објектите се греат, во други денови не се врши греење што зависи од временските прилики, па овај период не може да се смести во наведените сезони.

Кај трите објекти најголема потрошувачка на енергија (kWh/m^2) и најголеми трошоци (ден./m^2) има во грејната сезона, потоа во летната сезона, а најмала потрошувачка на енергија и најмали трошоци има во периодот кога објектот ниту се грее ниту се лади.

Грејна сезона:

Кај објектот 3 кој како извор на енергија користи обновлив извор на енергија - котел на пелети, просечната потрошувачка е најмала ($27,88 \text{ kWh/m}^2$; $142,3 \text{ ден./m}^2$).

Кај објектот 2 кој за загревање користи електрична печка со моќност 6 kW потрошувачката на енергија е поголема ($75,98 \text{ kWh/m}^2$; $322,78 \text{ ден./m}^2$).

Кај објектот 1 кој за загревање користи две електрични печки со моќност 6 kW и $3,5 \text{ kW}$ потрошувачката на енергија е најголема ($101,45 \text{ kWh/m}^2$; $442,53 \text{ ден./m}^2$).

Кај објектите 1 и 2 има индивидуално загревање со електрични печки. Загревањето на објектот 3 се врши со топловоден централен систем за греење. Податоците од табелите покажуваат дека потрошувачката на енергија е најмала кај објектот 3. Тоа е доказ дека централното загревање може да биде поевтино од индивидуалното загревање. Со правилен извор на енергија и примена на други мерки за енергетска ефикасност може да се врши загревање на сите простории во објектот со помала потрошувачка на енергија.

Летна сезона:

Објектот 1 и објектот 2 кои имаат клима уред имаат поголема разлика во потрошувачката на енергија во летната сезона и во сезоната кога објектот ниту се лади ниту се грее. Помала потрошувачка во летната сезона има кај објектот 2 ($9,77 \text{ kWh/m}^2$; $58,42 \text{ ден./m}^2$) којшто има изолација и не му е потребно големо ладење во лето. Објектот 1 којшто нема изолација во лето има поголеми топлински добивки и поголема потрошувачка на енергија за ладење ($17,31 \text{ kWh/m}^2$; $102,8 \text{ ден./m}^2$), бидејќи е потребно негово поголемо ладење. Објектот 3 нема клима уред и во лето не се врши негово ладење. Затоа разликата во потрошувачката на електрична енергија во лето и во сезоната кога нема греење и ладење на објектот е мала, помала од 1 kWh/m^2 .

Период кога објектот ниту се грее ниту се лади:

Во овој период сопствениците на објектот 1 потрошиле 52,5 kWh електрична енергија повеќе на евтина тарифа. Сопствениците на објектот 2 потрошиле 10,7 kWh електрична енергија повеќе на евтина тарифа, а сопствениците на објектот 3 потрошиле 191 kWh електрична енергија повеќе на евтина тарифа. Овие податоци покажуваат дека сопствениците на објектот 3 најмногу применувале мерки за подобрување на енергетската ефикасност при користење на техничките системи, електричните апарати и уреди во домот.

Број и вид на електрични апарати и уреди:

Објектот 1 има поголем број на kWh потрошена електрична енергија на евтина тарифа од објектот 2 и поголема разлика на потрошени kWh електрична енергија при евтина и скапа тарифа. Двете електрични печки за загревање и електричниот бојлер овозможуваат полнење и загревање при евтина тарифа на електричната енергија. Објектот 2 има поголем број на електрични апарати и проточен бојлер кој не овозможува негово загревање на евтина тарифа на електричната енергија и затоа разликата на потрошени kWh електрична енергија при евтина и скапа тарифа кај овој објект е помала. Значи бројот, видот и класата на енергетска ефикасност на електрични апарати кои се користат во објектот влијаат на потрошувачката на електрична енергија. Потрошувачката на електрична енергија е уште помала кај објектот 3 којшто има сончеви колектори за добивање на санитарна топла вода.

Од сè погоре наведено, можеме да заклучиме дека објектот 3 е со најголема енергетска ефикасност. Земајќи предвид дека сите три објекти се стари постоечки објекти кои дополнително ја зголемиле својата енергетска ефикасност, кај објектот 3 има искористено најголем број на мерки за енергетска ефикасност. Затоа, како што покажуваат податоците во табелите, објектот 3 има најмала потрошувачка на електрична енергија и најголема заштеда во трошоците за електрична енергија.

ЗАДАЧИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И ДИСКУСИЈА:

Според месечните сметки за потрошена електрична енергија за период од една година, пополни ја табелата за објектот во кој живееш. Изврши анализа на податоците и предложи мерки за зголемување на енергетската ефикасност на домот.

Вид на објектот:

Големина на станбениот простор:

Изолација:

Вид на дограма:

Ориентација на објектот:

Начин на греење:

Вид на гориво за греење:

Дали објектот се лади?

Електрични апарати во домаќинството:

Дали објектот има сончеви колектори?

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари

Грејна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²

Летна сезона

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²

Сезона кога објектот ниту се грее ниту се лади

период од..... до.....	потрошени kWh висока тарифа	потрошени kWh ниска тарифа	вкупно денари	просек ден./m ²	просек kWh/m ²

Предлог мерки за зголемување на енергетската ефикасност на објектот:

-
-
-

Прашања:

- Објасни ги пасивните практики кои се користат кај објектите за да се постигне енергетски ефикасно греење и ладење.
- Објасни ги карактеристиките на индивидуалното и централното загревање на објектите.
- Кои услови треба да ги задоволи системот за греење на објектот?
- Кои фактори треба да се земат предвид при избор на енергетски извор?
- Со што се врши индивидуално загревање на простории?
- Наведи ги и спореди ги карактеристиките на печките кои како топлински извор користат цврсто гориво, гасно гориво и електрична енергија.

Прашања:

7. Какви системи за централно греење на објектите постојат и кои се нивните карактеристики?
8. Какви мерки можат да се преземат за зголемување на енергетската ефикасност кај системите за централно греење поодделно?
9. Кое подно греење е подобро, електричното или топловодното и зошто?
10. Кои се придобивките од пренасочување на топлината во објектите?
11. Објасни го начинот на разладување со вентилатор и испарувач.
12. Какви климатизери постојат и какви мерки можат да се применат за зголемување на нивната енергетска ефикасност?
13. Објасни го принципот на работа на поделените климатизери.
14. На кој начин може да се врши вентилација на објектите и како таа се изведува?
15. Што е рекулерација и кои се придобивките од неа?
16. Што е топлинска пумпа и какви топлински пумпи постојат?
17. Објасни го принципот на работа на топлинските пумпи.
18. Кои се придобивките од користењето на топлинските пумпи?
19. Објасни ги општите мерки за енергетски ефикасно греење и ладење на објектите.
20. На кој начин се постигнуваат заштеди со промена на изворот на топлина?

Модуларна единица број 4

ОСВЕТЛУВАЊЕ, ЕЛЕКТРИЧНИ АПРАТИ И УРЕДИ ЗА ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА



**ДА ГО ЗГОЛЕМИМЕ КВАЛИТЕТОТ НА
ЖИВОТОТ!**

ЦЕЛИ:

- *Споредување на карактеристиките на видовите светилки;*
- *Применување на енергетски ефикасно осветлување на објектите;*
- *Избирање енергетски ефикасни електрични апарати и уреди;*
- *Штедење енергија со правилно осветлување, користење и одржување на електрични апарати и уреди;*
- *Развивање свест за зголемена примена на енергетската ефикасност.*

4. ОСВЕТЛУВАЊЕ, ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕДИ ЗА ЗАШТЕДА НА ЕНЕРГИЈА

4.1. ВИДОВИ СВЕТИЛКИ

Осветлувањето во објектот е еден од факторите со кои може да се зголеми или да се намали потрошувачката на електрична енергија. Од вкупно потрошената електрична енергија во објектите за домување, 7% е електрична енергија која се троши за осветлување на објектот.

Трошоците за осветлување се уште поголеми кај индустриски објекти и други работни простории. Во ваквите објекти, осветлувањето и визуелниот комфор на вработените во работните простории и производните хали е од особено значење. Недоволното осветлување може да влијае врз работоспособноста на работниците, што ќе доведе до намалување на продуктивноста на работниот процес, што пак ќе доведе до зголемени трошоци.

Врз процесот на осветлување на просторијата влијаат и големината и поставеноста на прозорците, местоположбата на работното место во просторијата, рефлектирањето на светлината како и бојата на ѕидовите. Со поставување на работниот мебел во близина на прозорецот и обојување на ѕидовите со светли бои, може да се намали трошењето на електрична енергија за осветлување.

Потребата од осветлување во различни простории е различна. Во некои простории е потребно целосно и подеднакво осветлување. Во ваквите простории светилките се поставуваат на таванот, а светлината која ја произведуваат се распределува низ целата просторија и врши нејзино целосно осветлување (сл.4.1.).

Во некои простории во одредени делови од просторијата е потребно поголемо осветлување. Во делот од просторијата каде има трпезариска маса, работна маса во кујна, место за читање и слично, осветлувањето треба да биде поинтензивно и затоа на тие места се користи насочено осветлување (сл.4.2.).

Во зависност од видот и намената на просторијата и потребата за нејзино осветлување, треба да се изберат светилки со соодветна јачина и боја на осветлувањето, правилно да се одреди бројот на светилките, местото на нивното поставување и др. Со тоа ќе се обезбеди светлосен комфор на корисниците и непречено одвивање на активностите во просторијата.



Сл.4.1. Целосно осветлување



Сл.4.2. Насочено осветлување

Постојат различни видови светилки со различни карактеристики. За правилен избор на светилките кои ќе овозможат правилно осветлување на просторијата со помала потрошувачка на електрична енергија и помало загадување, потребно е да се познаваат нивните карактеристики.

Во продолжение се дадени карактеристиките на различни видови светилки, нивните предности и недостатоци.

Светилките со жаречко влакно (сл.4.3.) се најстариот вид на светилки. Во стаклен балон е сместена тенка волфрамова жичка, а внатрешноста на светилката е исполнета со инертен гас (аргон, криптон или ксенон). За да произведе светлина ваквата светилка треба да се загрее до бело усвитување, па дури потоа да почне да оддава светлина. Со вклучување на светилката жичката се загрева на температура од околу 2700°C и произведува светлина. Од електричната енергија која се троши за загревање на жичката околу 5% се искористува за произведување на светлина, а останатиот дел се претвора во топлина. Стандардните светилки кои најмногу се употребуваат се произведуваат со широк спектар на моќности од 25 W до 1000 W.

предности: имаат едноставна конструкција и ниска цена.

недостатоци: трошат големо количество електрична енергија, имаат слаба излезна светлина, со тек на време светлината која ја даваат се намалува, поради загревањето на светилката постои опасност од пожар (хартија која е во допир со нив може да се запали), мал работен век од 500 часа до 1000 часа, чувствителни се на промена на напонот во електричната мрежа кој го намалува работниот век на светилката и бидејќи се стаклени лесно се кршат.



Сл.4.3. Светилки со жаречко влакно

Поради големиот број на недостатоци, ваквите светилки сè помалку се применуваат. Од аспект на енергетска ефикасност овие светилки се со најмала енергетска ефикасност споредени со другите видови светилки.

Халогени светилки (сл.4.4.) - работат на истиот принцип како светилките со жаречко влакно. Се разликуваат во гасот кој се наоѓа во светилката. Во внатрешноста светилката е исполнета со мешавина на инертен гас со јод или бром. Со тоа се зголемува излезната светлина на светилката која е константна во текот на целиот нејзин животен век. Надворешниот дел на светилката е изработен од кварцно стакло кое има голема јачина, издржува големи температури и со мали димензии на светилката може да издржи голем притисок на гасот со кој е исполнета светилката. Овие светилки имаат помали димензии од светилките со жаречко влакно. Работниот век им е до 4000 часа, што значи имаат 4 пати подолг работен век од светилките со жаречко влакно. Се произведуваат два вида на халогени светилки: светилки кои даваат пријатна светлина блиска до дневната светлина и светилки кои даваат појака и понепријатна светлина. Постојат халогени светилки кои даваат концентрирана светлина и светилки кои даваат дифузна светлина.



Сл.4.4. Халогени светилки

недостатоци: чувствителни се на пад на напонот и има потреба од уред за стабилизација на напонот, не треба да се допираат со рака бидејќи во тој случај им се намалува излезната светлина и се намалува работниот век на светилката, не можат да се рециклираат, при оштетување и кршење на светилката се ослободува гасот од светилката кој е штетен по здравјето на луѓето, при одлагање се третираат како токсичен отпад.

Ваквите светилки ретко се користат за осветлување на простории. Се користат како декоративни светилки, за зголемено осветлување на работно место и слично. Погодни се за користење во рефлектори за

осветлување на индустриски хали, надворешно осветлување на големи површини и често се опремени со сензор за движење.

Флуоресцентните светилки (сл.4.5.) - направени се од стаклена цевка исполнета со инертен гас најчесто аргон и мало количество пареа на жива под притисок. Од внатрешната страна цевката е обложена со слој од флуоресцентен прав. Бојата на светлината зависи од видот на флуоресцентниот прав (фосфати, силикати, борати и др.). При работа на светилките стаклото се загрева на ниска температура. Голем дел од електричната енергија која ја користат се претвора во светлина што ги прави овие светилки енергетски ефикасни. Не поднесуваат често вклучување и исклучување и затоа се применуваат кога осветлувањето е потребно подолг период од денот. Една флуоресцентна светилка заменува 9 жаречки светилки. Имаат повисока цена од жаречките, но трошат 80% помалку електрична енергија од жаречките светилки и имаат многу подолг работен век 4000 до 10000 работни часа.

Се произведуваат два вида флуоресцентни светилки:

- **флуоресцентни цевки и**
- **компактни флуоресцентни светилки.**

Флуоресцентните цевки се произведуваат како прави и кружни цевки. За нивно поставување потребни се специјални приклучоци (придушници и стартери). Даваат мека дифузна светлина. Најчесто се користат за осветлување на јавни и индустриски простории: болници, училишта, работилници и слично.

предности: поевтини се од компактните, имаат 4 до 10 пати подолг работен век од обичните светилки со жаречко влакно.

недостатоци: чувствителни се на температурата (може да се случи на температура помала од 10 °C светилката да не светне) и се јавува треперење на светлината.

Компактни флуоресцентни светилки - кај ваквите светилки избегнати се недостатоците на флуоресцентните цевки. Придушниците се монтирани во основата на светилката, а долгата цевка е намотана во компактна спирала со што се добиваат светилки со мали димензии со различни форми. Можат да светат со топла бела светлина, студена бела светлина и дневна светлина со константен интензитет на светење којшто не може да се прилагодува. Одговараат за осветлување на сите простории во објектот.

предности: трошат малку електрична енергија и затоа се познати како штедливи светилки, имаат мали димензии, при работа не трепкаат и можат да се користат за сите видови фасонки.

недостатоци: потребна им е вентилација и затоа се поставуваат како отворени светилки без лустери и плафоњерки, при одлагање треба да се третираат како токсичен отпад.



Сл.4.5. Флуоресцентни светилки

ЛЕД светилките (сл.4.6.), (сл.4.7.), (сл.4.8.) - светлината ја произведуваат при поминувањето на електричната енергија низ полупроводни диоди. Составени се од една или повеќе диоди со висока осветленост. Излезот на светлина е 100% со целосна сјајност веднаш по вклучувањето. Произведуваат чиста и насочена светлина во различни бои. Бојата на зрачењето зависи од материјалот на полупроводникот. Работат со низок напон, а интензитетот на светлина којшто го даваат може да се прилагодува. Се произведуваат во облик на лента, плочка (сл.4.6.) или сферен облик (сл.4.7.).



Сл.4.6. ЛЕД светилки во форма на плочка и лента



Сл.4.7. Сферни ЛЕД светилки



Сл.4.8. Дизајнирана лентеста ЛЕД светилка

Можат да се користат за осветлување на внатрешноста на објектот и за надворешно осветлување како што е уличното осветлување. Можат да се користат на места со мала вентилација бидејќи не се загреваат. Се користат во електронски уреди, кај возилата, можат да се вградуваат во подови и тавани што ги прави просториите естетски привлечни и удобни.

предности: минимална потрошувачка на електрична енергија, трошат помалку од 10% од енергијата што ја трошат светилките со жаречко влакно, имаат долг работен век до 50000 работни часа, при работа не се загреваат, отпорни се на механички оптоварувања, удари и вибрации, не се чувствителни на промена на напонот во електричната мрежа, не содржат фосфор, жива или други токсични материји.

недостатоци: имаат висока цена која се исплатува со намалената потрошувачка на електрична енергија.

Нивната максимално енергетска и еколошка ефикасност ги прави ЛЕД светилките, светилки на иднината.

Доколку се направи **споредба помеѓу светилките** произлегува дека:

- за постигнување на еднакво осветлување 1 компактна флуоресцентна светилка заменува 9 светилки со жаречко влакно.
- 1 ЛЕД светилка заменува 5 до 8 компактни флуоресцентни светилки или 45 до 72 светилки со жаречко влакно.

Соларни светилки (сл.4.9.), (сл.4.10.) - пронаоѓањето на соларните панели дава можност сончевата енергија да се користи за осветлување. Соларните светилки имаат соларни панели кои дење ја апсорбираат сончевата енергија и ја претвораат во електрична енергија која ја складираат во батерии. Во вечерните и ноќните часови енергијата се користи за напојување на ЛЕД светилки кои вршат осветлување. Ваквите светилки не се приклучени на електрична мрежа и не трошат електрична енергија од мрежата. Наменети се за надворешно осветлување како улично осветлување, патеки, паркинзи и др.



Сл.4.9. Соларна светилка



Сл.4.10. Улично осветлување со соларни светилки

Во табела Т 4.1. дадени се одредени карактеристики на видовите светилки според кои може да се направи споредба на видовите светилки. Од приложеното во табелата може да се заклучи дека ЛЕД светилките имаат најдобри карактеристики. За зголемување на енергетската ефикасност на објектите во веќе постоечки објекти

светилките треба да се заменат со ЛЕД светилки, а во нови објекти обврзно да се постават ЛЕД светилки.

Т 4.1. Споредба на видовите светилки според одредени критериуми

тип на светилка	почетна цена	трошоци при работа	работен век (h)	осветленост	инфра црвено зрачење	УВ зрачење
Светилка со жаречко влакно	ниска	многу високи	до 1000	просечна	многу високо	просечно
Флуоресцентни светилки	висока	просечни	до 10000	мала	многу мало	многу големо
ЛЕД светилки	многу висока	многу ниски	до 50000	голема	многу мало	многу мало

извор: <https://redcomrade.ru>

4.2. МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНО ОСВЕТЛУВАЊЕ

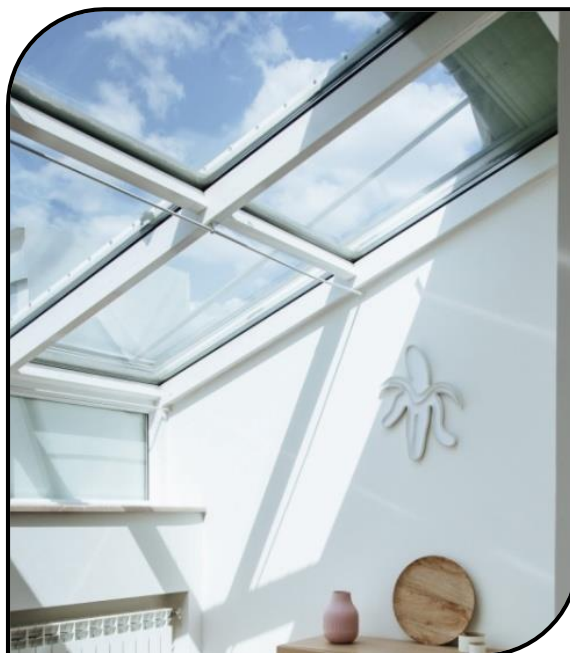
4.2.1. ПРИРОДНО ОСВЕТЛУВАЊЕ И СВЕТЛОСНИ ЦЕВКИ

При реновирање на објектите и изградба на нови објекти, за осветлување на објектот потребно е да се искористи колку што е можно повеќе природната светлина. На тој начин објектот ќе биде осветлен без користење на електрична енергија, ќе се спречи емисијата на штетни гасови во околината и ќе се зголеми енергетската ефикасност на објектот.

Природната сончева светлина може да се искористи со правилно проектирање и поставување на прозорци и тавански застаклени површини (сл.4.11.), (сл.4.12.).



Сл.4.11. Природно осветлување на трговски центар



Сл.4.12. Природно осветлување на станбен објект

Природно осветлување на некои простории во објектот и зголемување на неговата енергетска ефикасност може да се постигни и со поставување на светлосни цевки.

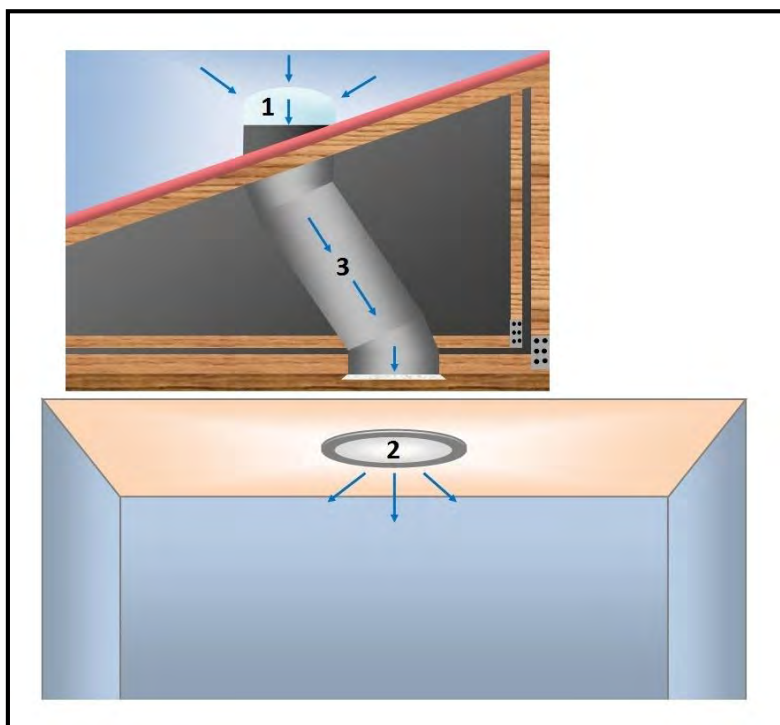
Светлосните цевки (сл.4.13.) се составени од следните делови:

- **надворешен дел 1** кој се монтира на кровот од објектот. Изработен е од поликарбонат или калено стакло, материјали кои се отпорни на механички оптоварувања и надворешни влијанија. Има сферна форма која во внатрешноста има инсталирано леќи. Тие ја апсорбираат и насочуваат природната светлина од рано наутро до зајдисонце. Во нив се апсорбира и директното и дифузното светлосно зрачење. Може да има различни димензии и да осветлува простории со големина до 40 m².

- **внатрешен дел (дифузер) 2** е изработен од полимерен материјал (акрилно стакло). Може да биде со кружна или квадратна форма кој се монтира на таванот од просторијата. Неговата форма овозможува природната светлина дифузно да се распространува во просторијата.

- **цевен канал 3** кој врши поврзување на надворешниот и внатрешниот дел на светлосната цевка. Може да биде изработен од крути и еластични цевки и цевни елементи за нивно сврзување и насочување низ објектот. За да се намалат загубите на светлина при струење на светлината низ каналот, треба каналот да се изведе со што е

можно помала должина и со помалку елементи за промена на неговиот правец.



Сл.4.13. Светлосна цевка

Надворешниот елемент ги апсорбира светлосните зраци кои се насочуваат да поминуваат низ каналот кој има рефлектирачки внатрешни површини. Внатрешноста на каналот е обложена со слој од алуминиум и дополнителен рефлектирачки слој кој овозможува рефлектирање на светлината до 99,7%. Светлосните зраци се насочуваат кон внатрешниот елемент на светлосната цевка, кој светлината ја доведува во просторијата со што се врши нејзино осветлување.

Со ваквиот начин на осветлување на просториите не се троши електрична енергија и се намалуваат трошоците за осветлување. Се добива енергетски ефикасен објект кој не ја загадува околината и обезбедува пријатно чувство на корисниците на објектот при престој во вака осветлени простории. Светлосните цевки се погодни за осветлување на простории кои немаат светилки: складишни простории, гардеробери, соблекувални, тоалети, бањи и др.

Како **недостатоци** на осветлувањето со светлосни цевки можат да се наведат следните: во зимски услови кога надворешниот дел е покриен со снег има намалување на доведената светлина во просторијата, а немаат голема ефикасност и во земји каде денот трае помалку часови.

4.2.2. ИЗБОР НА СВЕТИЛКИ

Осветлувањето е важен сегмент за постигнување на енергетски ефикасен објект. Изборот на светилките, нивниот број во просторијата и воопшто во објектот, нивната местоположба зависат од видот и намената на просторијата. Со нивен правилен избор и поставеност се постигнува целта на осветлувањето во објектот, се намалуваат трошоците за осветлување, се постигнува естетско уредување на просторијата, а се намалува штетното влијание на светлото врз здравјето на луѓето.

Во табела Т4.2. дадени се препорачани вредности за осветленоста во просторијата во зависност од нејзината намена.

**Т 4.2. Номинална осветленост во внатрешни простории
(според DIN 5035/1979)**

Вид на просторија	Препорачано осветлување lx
дневна соба	250 до 300
трпезарија	200
простории за одмор	100
подрум, ходник, скалила, простории за складирање	100
работни простории: канцеларија, училница, продавница, ординација	250 до 300
кујни, читални, лабаратории	500

извор: Т.Велков, И.Митев „Осветлување и инсталации“, Скопје 2013 г.

Во различни простории потребна е различна осветленост. Во простории во кои се извршува одредена активност потребно е поголемо осветлување. Во такви простории потребно е да се постават повеќе светилки кои ќе обезбедат непречено одвивање на активността: шиене, читање, извршување на некој работен процес во работни простории и сл. Во простории кои служат за одмор и рекреација не е потребно силно осветлување. Во таквите простории треба да се постават помалку светилки кои не даваат јака светлина.

Бидејќи постојат светилки кои ослободуваат дифузна светлина и светилки кои ослободуваат насочена светлина, изборот на светилката треба да биде во зависност од видот на просторијата и нејзината намена.

Најчесто во просториите има потреба од комбинирано осветлување, некои делови од просторијата да бидат повеќе, а некои делови да бидат помалку осветлени. Во ваквите простории се поставуваат светилки кои ослободуваат дифузна светлина и светилки кои ослободуваат насочена светлина (сл.4.14.).



Сл.4.14. Комбинирано осветлување

Во просториите каде е потребно целосно и подеднакво осветлување во сите делови на просторијата, се користат светилки кои ослободуваат дифузна светлина. Се поставуваат на таванот и обезбедуваат осветлување на целата просторија (сл.4.15.).



Сл.4.15. Целосно осветлување на дневна соба

Светилките кои ослободуваат насочена светлина се користат за истакнување на одделни делови од просторијата, за дополнително осветлување на одделни зони во просторијата, работна или трпезариска маса, место за читање и сл. (сл.4.16.) и за постигнување на естетика во уредувањето на просторијата (сл.4.17.). Можат да бидат поставени на таванот, на ѕидот, во подот или во позадина на елементите кои треба да се истакнат.



Сл.4.16. Насочено осветлување во кујна и трпезарија

Сите видови на светилки имаат свои предности и недостатоци од кои зависи ефикасноста на осветлувањето. Затоа без разлика на видот на просторијата **секогаш треба да се избираат енергетски ефикасни светилки.**

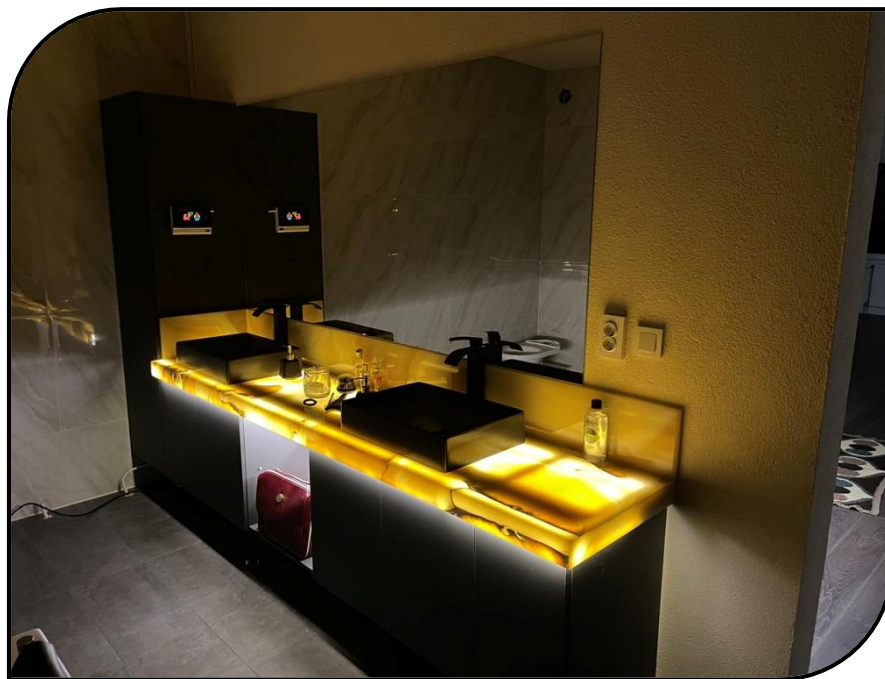
При одредување на видот на светилките кои треба да се постават во просторијата треба да се земат предвид карактеристиките на светилките, активностите кои треба да се вршат во просторијата, дали треба да се осветлуваат просториите или надворешноста на објектот, времетраењето на осветлувањето и др. Различни светилки одговараат за различни работни услови.

Компактните флуоресцентни светилки трошат малку електрична енергија, имаат различни форми и мали димензии и одговараат за осветлување на секој вид на просторија во објектот. Не се

погодни за простории каде се врши периодично осветлување во текот на денот. Затоа треба да се користат во простории кадешто е потребно долго и континуирано осветлување. Бидејќи се чувствителни на ниски температури не се погодни за надворешно осветлување.

Халогените светилки ретко се користат за осветлување во објекти. Чувствителни се на пад на напонот во електричната мрежа, не треба да се допираат со рака, што доведува до нивна ретка примена во објектите.

ЛЕД светилките без оглед на нивната висока цена треба да се користат. Погодни се за осветлување на внатрешноста на објектите како и за надворешно осветлување. Можат да се поставуваат на различни места во просторијата: таван, под, во внатрешноста на мебелот, под огледалата во тоалетите и сл. Се користат за енергетски ефикасно осветлување на просториите како и за декорирање и естетско уредување на просториите (сл.4.17.).



Сл.4.17. Естетско уредување со ЛЕД светилки

При изборот на светилки треба да се изберат енергетски ефикасни светилки од реномирани производители кои го гарантираат животниот век на светилката и при појава на оштетување во периодот на гаранција на светилката овозможуваат нивна замена со нова.

4.2.3. КОНТРОЛА НА ОСВЕТЛУВАЊЕТО И ЕФИКАСНО КОРИСТЕЊЕ НА СВЕТИЛКИТЕ

За намалување на количеството на електрична енергија која ја трошат светилките, покрај изборот на енергетски ефикасни светилки можат да се применат и други мерки. Со тоа ќе се намалат трошоците за електрична енергија, што ќе придонесе за поголема енергетска ефикасност на објектот.

Заштеда на електрична енергија може да се постигне со **контролирање на осветлувањето**. Постојат различни начини како да се намали, придуши или целосно да се исклучи осветлувањето кога за тоа нема потреба.

Во големи простории, сали, училници, работилнички погони каде се поставени повеќе светилки треба да се постават **повеќе прекинувачи**, не треба светилките да се вклучуваат и исклучуваат со еден прекинувач. Во зависност од потребата за осветлување можат да се вклучат сите светилки или дел од нив.

Со користење на **потенциометри**, осветлувањето може да се намали според потребите. Со нивно користење се заштедува електрична енергија и се продолжува работниот век на светилката. Но, доколку често се намалува интензитетот на светлина, треба да се заменат со светилки со помал интензитет.

Во простории кои малку се користат може да се вградат прекинувачи и фасонки кои работат на **сензор на движење**. На тој начин осветлување се врши само кога просторијата се користи и не постои опасност осветлувањето да се заборави да се исклучи при напуштање на просторијата.

За надворешно осветлување, ходници, заеднички простории во објектите, складишта и сл. многу е ефикасно да се користат **тајмери, сензори за движење и сензори за дневна светлина**.

За осветлување на дворови, патеки и слично каде не е потребно интензивно осветлување, треба да се користат **соларни светилки** и да се врши осветлување без користење на електрична енергија.

Интензитетот на повеќето од флуоресцентните светилки не може да се контролира. За некои од нив потребни се специјални потенциометри. За ова треба да се води сметка при поставување на контролите и фасонките.

За намалување на електричната енергија која се троши за осветлување на објектите, можат да се применат некои едноставни практики. Нивната примена нема да ја наруши осветленоста на просториите во објектот и комфорот на луѓето кои престојуваат во просториите на објектот.

За постигнување на **енергетски ефикасно осветлување** можат да се применат следните **мерки**:

- Секогаш кога е можно треба да се користи **природната светлина**. Со тоа се намалува потрошувачката на електрична енергија.
- Со **користење на светли бои** на ѕидовите и мебелот во просторијата се намалува потребата од осветлување.
- Да се изврши **замена на светилките** со жаречко влакно **со енергетски ефикасни светилки** - компактни флуоресцентни и ЛЕД светилки. На тој начин ќе се намали потрошувачката на електрична енергија и ќе се намали загадувањето на околината.
- Во секој објект треба да се применува **контрола на осветлувањето** со користење на потенциометри, тајмери, сензори и сл.
- Заштедите на енергија можат да се зголемат со **паметно управување со осветлувањето**: повеќе користење на дневна светлина, гасење на светилките во простории кои не се користат, користење на светилки со моќност која одговара на големината на просторијата, помало користење на декоративни светилки и др.

Придобивки од користењето на енергетски ефикасни светилки и правилното ракување со нив се:

- висок светлосен комфор;
- оптимално осветлување на просторијата според намената;
- можност за контролирање на јачината на светлината;
- намалување на потрошувачката на електрична енергија и намалување на трошоците;
- намалување на загадувањето на околината.

4.3. ПОТРОШУВАЧКА НА ЕНЕРГИЈА НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ АПАРАТИ И УРЕДИ

Современиот начин на живот, не може да се замисли без користење на електрични апарати и уреди. Секој објект за домување има голем број на електрични апарати и уреди кои корисниците на објектот ги користат за задоволување на своите потреби и олеснување при извршување на секојдневните активности.

Апаратите и уредите кои се користат за задоволување на потребите на луѓето и кои работат на електрична енергија се викаат електрични апарати и уреди.

При работа некои електрични апарати трошат повеќе електрична енергија, а некои трошат помалку. Потрошеното количество на електрична енергија зависи од видот на апаратот, неговата моќност, неговата класа на енергетска ефикасност, времето на работа на апаратот, начинот на користење и неговата старост.

Електричните апарати и уреди кои имаат поголема **моќност** се поголеми потрошувачи на електрична енергија. При купување на електрични апарати и уреди, нивната моќност треба да се избере според потребите на корисниците. Прво треба да се размисли дали навистина има потреба од купување на некој електричен апарат или уред. Доколку има потреба, треба да се избере апарат со моќност која одговара на потребите.

Можно е два апарати со еднаква моќност да трошат различно количество на електрична енергија. Апаратот кој е со повисока **класа на енергетска ефикасност**, троши помало количество електрична енергија од ист таков апарат кој е со пониска класа на енергетска ефикасност.

Доколку електричните апарати и уреди се вклучени повеќе **време**, трошат поголемо количество на електрична енергија.

Со применување на мерките за енергетски ефикасно **користење** на електричните апарати, може да се намали енергијата која ја трошат при нивната работа.

Потрошувачката на електрична енергија зависи и од **староста** на електричниот апарат. Староста на апаратот ја одредуваат годините кога апаратот се користел. Со зголемување на староста на електричниот апарат се зголемува и потрошувачката на електрична енергија.

Електрични апарати кои се стари 10 години трошат 50% повеќе електрична енергија од исти такви нови апарати. (Просечен животен век на електричните апарати за домаќинство изнесува: фрижидер за длабоко замрзнување - 20 г., фрижидер - 19 г., електричен шпорет - 18 г., машина за перење алишта - 14 г., машина за садови - 14 г., електричен бојлер - 13 г., микробранова печка - 10 г.) Затоа при поминување на просечниот животен век на апаратот истиот треба да се замени со нов.

Како што може да се забележи од податоците дадени во табелата Т4.3., електричните апарати и уреди се големи потрошувачи на електрична енергија во станбените објекти. Од табелата може да се види дека најголеми потрошувачи на електрична енергија во домот се електричниот бојлер и електричниот шпорет.

Кога ќе се земе предвид фактот дека за производство на електрична енергија најмногу се користат фосилните горива кои ја загадуваат околината, произлегува дека електричните апарати покрај тоа што трошат електрична енергија ја загадуваат и околината.

Т 4.3. Месечна потрошувачка на електрична енергија на електричните апарати и уреди кај четиричлено домаќинство

Месечна потрошувачка на електрична енергија – домаќинство, 4 члена								
Уред	Моќност (kW)	Дневна вклученост (h)	Месечна вклученост (h)		Месечна потрошувачка (kWh)		Процентуално учество	
			од	до	од	до	од	до
Електричен бојлер	2	2 - 3	60	90	120	180	26,85	26,67
Електричен шпорет	1	3	60	100	60	100	13,42	14,81
Фрижидер	0,15	12	300	400	45	60	10,07	8,89
Замрзнувач	0,15	12	300	400	45	60	10,07	8,89
Машина за перење	1		30	60	30	60	6,71	8,89
Машина за сушење	1		20	40	20	40	4,47	5,93
Осветлување	0,2	10	250	350	50	70	11,19	10,37
Клима уред (ладење)	1	5	30	40	30	40	6,71	5,93
Правосмукалка	1		7	10	7	10	1,56	1,48
ТВ приемник	0,1	10	250	350	25	35	5,59	5,18
Електронски уреди	0,05	10	300	400	15	20	3,36	2,96
Вкупно:					447	675	100	100

Извор: Група автори „Енергетска ефикасност на објекти“

Прирачник за ученици од средните училишта, Скопје, 2015 г.

Потрошувачката на електрична енергија која ја трошат електричните апарати и уреди **може да се намали доколку:**

- старите електрични апарати и уреди се заменат со нови кои имаат повисока класа на енергетска ефикасност;
- при нивно користење се применуваат мерките за енергетска ефикасност.

Со тоа ќе се намалат трошоците за електрична енергија, ќе се намали загадувањето на околината, а притоа корисниците ќе можат да ги задоволат своите потреби без да се наруши нивниот комфор.

4.4. ИЗБОР НА ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕДИ

За задоволување на потребите луѓето во своите домови користат голем број на електрични апарати и уреди. При нивната набавка во минатото немало голем избор. Денес секој купувач има на располагање голем број на различни електрични апарати и уреди за иста намена. При нивна набавка, секогаш треба да се изберат енергетски ефикасни апарати и уреди.

Под енергетски ефикасни апарати и уреди се подразбираат апарати и уреди кои имаат голем степен на искористување т.е. при трансформација на енергијата од еден во друг вид имаат мали загуби на енергија.

Во 1992 г., ЕУ почна да се залага за користење на апарати и уреди кои имаат помало еколошко влијание на околината. Животната средина многу се загадува при производството на електрична енергија која во најголем дел се добива со користење на фосилни горива. Значи помало загадување вршат апаратите кои трошат помало количество на електрична енергија. Од овие причини формирани се класи на енергетска ефикасност на електричните апарати кои се користат во домаќинствата кои се дадени на енергетската етикета на секој електричен апарат.

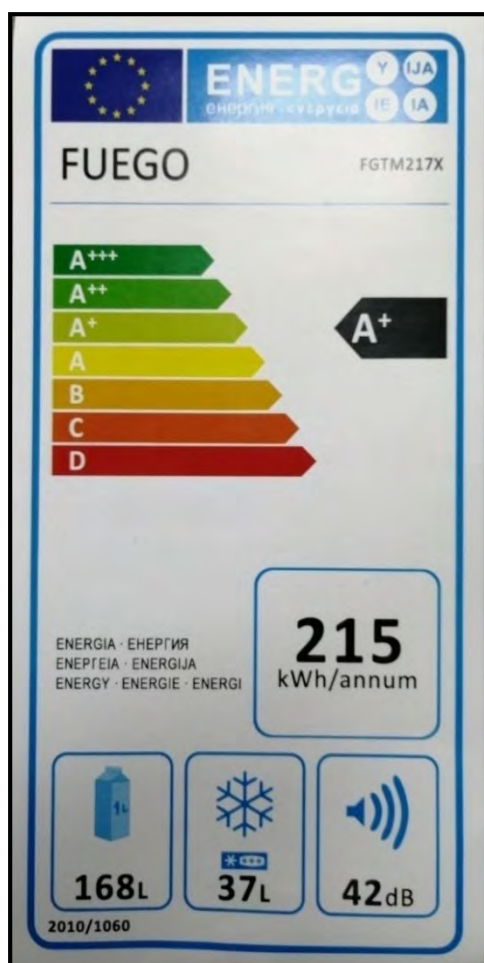
Енергетските етикети на електричните апарати се важни од следните причини:

- го привлекуваат вниманието на купувачот и го информираат за потрошувачката на енергија, цената, карактеристиките на

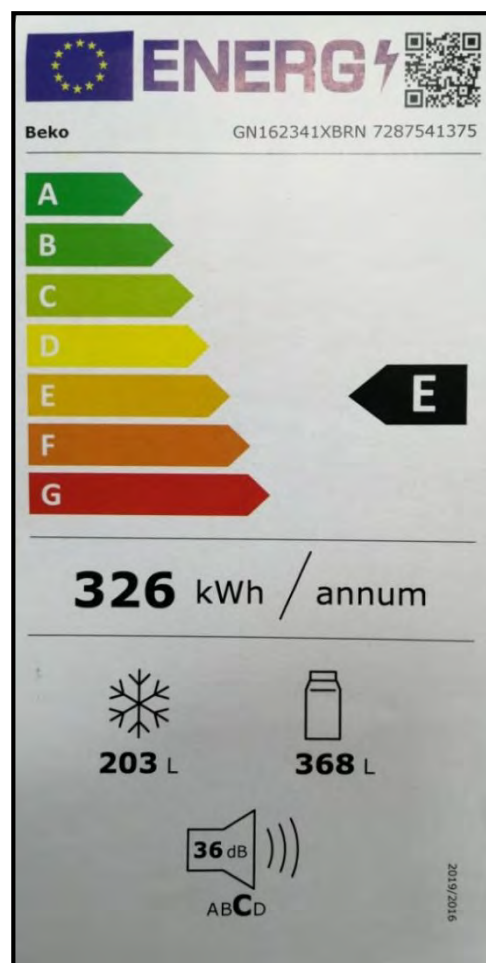
електричниот апарат и неговото влијание врз животната средина;

- енергетските стандарди го обврзуваат производителот да испорачува само апарати кои го задоволуваат минимумот на енергетска ефикасност.

Фрижидерите, електричните шпорети, телевизорите, машините за перење и сушење алишта, машините за садови, климатизерите и светилките кои се во продажба мора да имаат енергетска етикета. Таа треба да биде истакната на видно место на електричниот апарат, да биде визуелно привлечна и да дава точни информации за електричниот апарат. Етикетата е доказ за нивниот квалитет и малата потрошувачка на енергија. Купувачите на јасен и едноставен начин треба да ги извести за ефикасноста на апаратот за тие да можат да изберат енергетски ефикасен електричен апарат или електричен уред.



а)



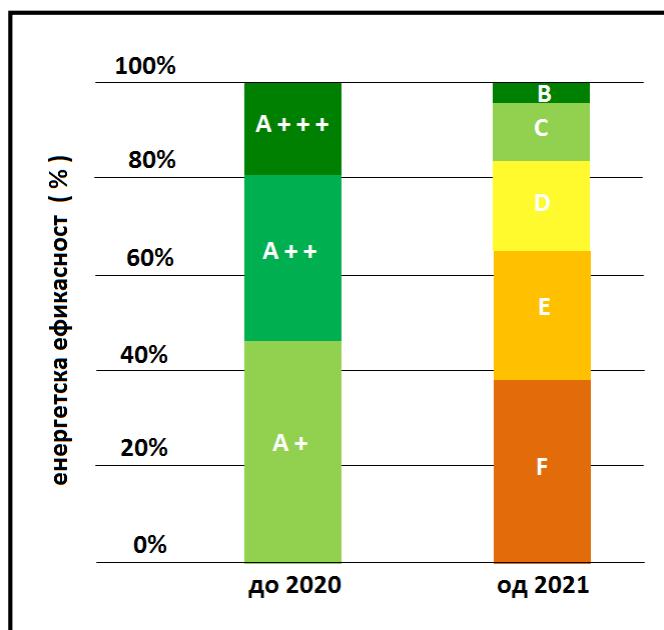
б)

Сл.4.18. Етикети за енергетска ефикасност: а) стара, б) нова

Според потрошувачката на енергија, првично беа формирани седум класи на енергетска ефикасност кои се означуваа со букви од **A** (**најголема** енергетска ефикасност) до **G** (**најмала** енергетска ефикасност). До ознаката A можеше да стои „+“, „++“, „+++“ (A⁺, A⁺⁺, A⁺⁺⁺) што означува дека апаратот има поголема енергетска ефикасност од апаратот со класа „A“. Енергетската ефикасност на апаратите и уредите зависи од деловите кои се вградени во апаратот: мотори, пумпи, електронски делови, сензори и др.

На енергетската етикета на машините за перење алишта и машините за садови, постоеше и информација за потрошувачката на вода и ефикасноста на сушење (пример AAB). Првата ознака ја покажува енергетската ефикасност на машината, втората ја покажува ефикасноста на перење (потрошувачка на вода), а третата ја покажува ефикасноста на сушење (центрифугирање).

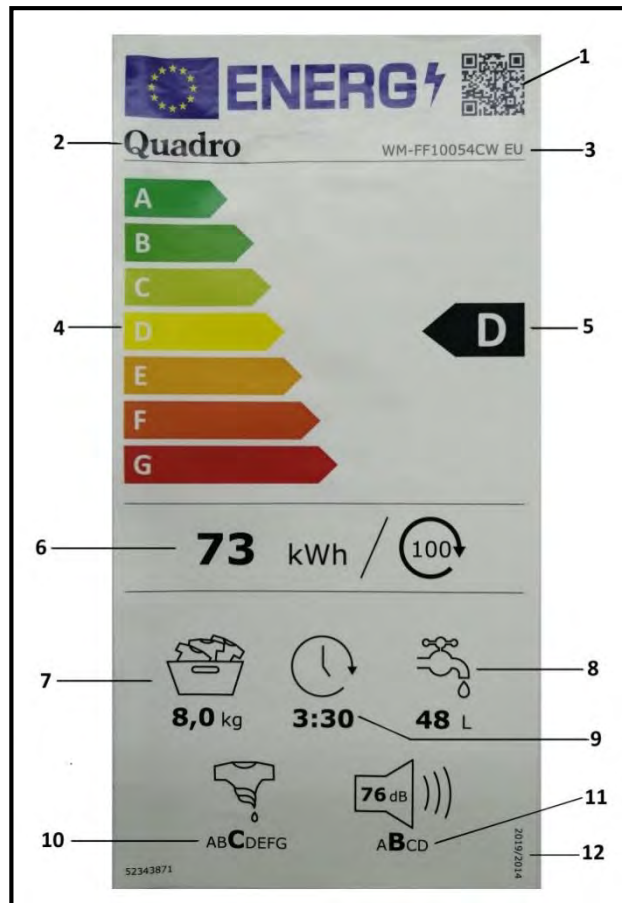
Со развојот на техниката и барањата за производство на енергетски ефикасни електрични апарати и уреди настана ситуација со која сите новопроизведени апарати се доближија до енергетската класа „A“. Европската Унија сметаше дека со додавање на „+“, „++“, „+++“ доаѓа до забуна кај потрошувачите при нивниот избор на електричен апарат. Затоа се донесе одлука за промена на енергетската етикета. На новата енергетска етикета има „QR“ - код со чиешто скенирање потрошувачот ќе ги добие потребните информации за соодветниот уред. Споредба на старите и новите класи на енергетска ефикасност е дадена на сл.4.19. Новите енергетски етикети мора да се применуваат кај апаратите кои се во продажба од 1.3.2021 г. Ваква етикета во моментот е обврзна кај машините за перење, машини за садови, фрижидери, замрзнувачи и телевизори.



Сл.4.19. Ориентациона споредба на стари и нови класи на енергетска ефикасност

На енергетската етикета на електричните апарати и уреди дадени се основните карактеристики на апаратот. На сл.4.20. дадена е етикета за енергетска ефикасност на машина за перење на која се дадени следните информации:

1. QR код;
2. назив или трговска марка на снабдувачот;
3. идентификаторот на моделот даден од снабдувачот;
4. скала на класи на енергетска ефикасност од A до G;
5. класа на енергетска ефикасност;
6. потрошувачка на енергија за 100 циклуси во kWh;
7. номинален капацитет во килограми;
8. потрошувачка на вода по циклус во литри;
9. времетраење на програмата при номинален капацитет во часови и минути;
10. класа на ефикасност на центрифугирањето;
11. емисија на бучава која се пренесува преку воздух во фаза на центрифуга во децибели dB;
12. бројот на Регулативата „2019/2014“.



Сл.4.20. Информативни полиња на етикета за енергетска ефикасност на машина за перење

При изборот на електричен апарат покрај производителот, цената, капацитетот и функционалните карактеристики, секој купувач обврзно треба да ја земе предвид класата на енергетска ефикасност на апаратот. Апаратите кои имаат повисока класа на енергетска ефикасност трошат помало количество на електрична енергија.

Еве неколку примери за споредба на потрошувачката на електрична енергија за различни електрични апарати и уреди со различна класа на енергетска ефикасност:

- Машината за перење на алишта од „А“ класа, троши 8% помалку електрична енергија од онаа од „В“ класа, додека машината со класа „В“ троши 17% помалку електрична енергија од машината со класа „С“.

- Машина за садови со енергетска класа „А“ троши 27% помалку електрична енергија од машина со класа „С“.

- Фрижидерите и замрзнувачите со енергетска класа „А“ трошат 50% помалку електрична енергија од оние кои се со класа „D“.

- Клима уред со енергетска класа „А“ троши 20% помалку електрична енергија од клима уред со енергетска класа „D“.

- Флуоресцентните светилки од „А“ класа трошат 45% помалку електрична енергија во однос на светилки со жаречко влакно кои се со класа „D“.

Постои и разлика во потрошувачката на електрична енергија кај апаратите кои се во класата „А“ (A⁺, A⁺⁺, A⁺⁺⁺). Електричните апарати и уреди со енергетска класа „A⁺⁺⁺“ трошат до 60% помалку електрична енергија од апаратите со класа „А“. На пример:

- Машината за перење со класа „A⁺⁺⁺“ троши 30% помалку од машината за перење со класа „А“, а во споредба со машината за перење со класа „С“ троши 95% помалку електрична енергија.

- Комбиниран фрижидер со класа „A⁺⁺⁺“ троши 50% помалку електрична енергија од комбиниран фрижидер со енергетска класа „А“.

Земајќи го сето ова предвид, секој потрошувач при купување на електричен апарат за домаќинство треба да избере апарат со висока енергетска класа кој троши помалку електрична енергија.

За да се зголеми производството и потрошувачката на енергетски ефикасни апарати и уреди, потребно е да се врши едуцирање на граѓаните, маркетинг и промоција на ефикасните апарати и уреди, финансиско стимулирање и вложување во истражувачки и развојни цели.

Почетната инвестиција кај енергетски ефикасните апарати и уреди е поголема. Но, кога ќе се пресмета цената за набавка на апаратот заедно со потрошувачката на електрична енергија при негово користење, излегува дека се исплати да се инвестира во енергетски ефикасни апарати и уреди. Колку е енергетската класа на апаратот повисока истиот троши помало количество на електрична енергија.

Анализите покажале дека електричните апарати и уреди во домаќинствата и канцелариската опрема, трошат 25% од вкупната потрошена електрична енергија. Со користење на енергетски ефикасни апарати се намалува потрошувачката на електрична енергија, се намалува производството на електрична енергија, се намалуваат постројките за производство на електрична енергија, а со нивно намалување се намалува емисијата на штетни гасови во околината и намален е ризикот од климатските промени.

4.5. МЕРКИ ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ ПРИ КОРИСТЕЊЕ И ОДРЖУВАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ АПАРАТИ И УРЕДИ

Голем дел од потрошената електрична енергија во домаќинствата е потрошена при користење на електричните апарати и уреди во домот. Намалување на количеството на потрошена електрична енергија може да се направи доколку се применат одредени практики, мерки за енергетска ефикасност, со кои ќе се задоволат сите потреби на корисниците и притоа нема да се наруши нивниот комфор.

Енергетската ефикасност на сите електрични апарати и уреди ***може да се зголеми со:***

- ***замена на старите апарати*** кои трошат големо количество електрична енергија со нови енергетски ефикасни апарати кај кои потрошувачката на електрична енергија е многу помала.

- ***капацитет на електричниот апарат*** - треба секогаш да се купува апарат со капацитет кој е доволен за задоволување на потребите. Со непотребно зголемување на капацитетот ќе се зголеми потрошувачката на електрична енергија која се троши при нивно користење и одржување.

- ***намалување на времето на нивно користење*** - треба да се настојува апаратите да се користат што е можно пократко време, колку повеќе време работат, трошат поголемо количество електрична енергија.

- правилно користење и одржување - доколку електричните апарати не се користат правилно и покрај тоа што се со висока енергетска класа заштедите на електрична енергија нема да бидат големи. При нивно користење секогаш треба да се почитуваат препораките кои ги дава производителот на електричниот апарат. Со таков начин на користење и одржување трошоците за електрична енергија ќе се намалат.

Наведените мерки се однесуваат на сите електрични апарати и уреди. Меѓутоа при користење на секој електричен апарат можат да се применат мерки кои се однесуваат само на соодветниот електричен апарат. Со нивна примена апаратот ќе ја изврши својата функција, а ќе потроши помало количество електрична енергија.

1. Мерки за енергетска ефикасност на фрижидери и замрзнувачи:

- да се избере фрижидер со висока класа на енергетска ефикасност;
- капацитетот на фрижидерот да се избере според бројот на членови во домаќинството - за два члена доволен е фрижидер со капацитет од 120 l до 180 l, за секој член плус уште по 20 l;
- фрижидерот да се постави на поладни места во домот, не до шпоретот и бојлерот и да не биде изложен на сончева енергија;
- помеѓу фрижидерот и сидот треба да има простор за да може воздухот да циркулира и да ја одведува топлината;
- температурата во фрижидерот да се подесува на 3 °C до 5 °C, а во замрзнувачот од -15 °C до -18 °C;
- вратата од фрижидерот да не се држи отворена повеќе од потребното;
- во фрижидерот да не се става храна која не е оладена.

2. Мерки за енергетска ефикасност на електрични шпорети:

- при избор на шпорет треба да се избере шпорет со рамна плоча кој е енергетски поефикасен од шпоретот со рингли;
- готвење на храната да се врши со поставен капак на садот за готвење;

- да се користи сад за готвење со пречник на дното еднаков со пречникот на грејната плоча;
- не треба да се загрева празна грејна плоча, а при готвење да се исклучи 10 min. пред храната да биде готова;
- рерната не треба да се отвора без потреба;
- доколку шпоретот дозволува, треба да се готви повеќе храна на различни нивоа во рерната;
- за зголемување на преминот на топлина грејната плоча и рерната треба редовно да се чистат.

3. Мерки за енергетска ефикасност на машини за перење и сушење алишта:

- при избор на машина за перење и сушење да се избере машина со сензор за оптоварување, сензор за влажност, поголем број на вртежи, поголем број на програми;
- при перење на алиштата треба да се избере програма со најниска температура со која алиштата квалитетно ќе се исперат;
- да не се вклучува машина која целосно не е полна и да не се надминува нејзиниот капацитет;
- во машината за сушење да се ставаат добро исцедени алишта на центрифуга со голем број на вртежи;
- да се избира програма за сушење со најниска температура која за најкратко време ќе ги исуши алиштата.

4. Мерки за енергетска ефикасност на машини за садови:

- при изборот на машина за садови треба да се избере машина со висока класа на енергетска ефикасност;
- капацитетот на машината да се избере според потребите и бројот на членови во домаќинството;
- да се избере машина која при работа произведува помала бучава;
- машината да се вклучува само кога е полна;
- машината да се вклучува на економичен режим, на пониска температура;

- пред вклучување на машината садовите да се исчистат од остатоците од храна;
- по можност машината да се поврзи со довод на топла вода од соларен колектор, најмногу електрична енергија се троши за загревање на водата;
- редовно да се проверува филтерот и да се користи сол за омекнување на водата, со што се спречува создавање на каменец.

5. Мерки за енергетска ефикасност на уредите кои не мора да имаат етикета за класа на енергетска ефикасност:

- да се избере уред од понов модел кој троши помало количество на електрична енергија, а има повеќе технички можности;
- доколку инвестициските трошоци се високи за купување на понов модел, да се избере апарат или уред од постар модел кој троши помало количество на електрична енергија;
- да се избере електронски уред со ознака „Energy-star“ кој троши многу помалку електрична енергија;
- електронските уреди кои имаат можност за „stand-by“ работа кога не се користат треба да се исклучуваат од електричната мрежа;
- да се почитуваат препораките на производителот за негово користење и одржување.

Секој од нас треба да ги **применува мерките за енергетска ефикасност** на електричните апарати и уреди кои секојдневно ги користи. Од нивната примена има многу **придобивки**:

- намалување на трошоците за потрошена електрична енергија во домот;
- зголемување на стандардот на граѓаните;
- придонес во намалувањето на енергетската криза во нашата земја и на светско ниво;
- намалување на загадувањето на животната средина;
- придонес во намалувањето на последиците од климатските промени и глобалното затоплување и др.

Со примена на мерките за енергетска ефикасност се помага на сегашните генерации и се обезбедува сигурна иднина за идните генерации.

ЗАДАЧИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ И ДИСКУСИЈА:

1. Истражи и анализирај колкав дел од домаќинствата во Република Северна Македонија користат енергетски ефикасни апарати и уреди и со каква класа на енергетска ефикасност.
2. Направи споредба на користењето на енергетски ефикасни апарати и уреди во нашата земја пред 10 години и сега и како тоа влијание на потрошувачката на енергија и загадувањето.
3. Избери држава и испитај колку домаќинства користат енергетски ефикасни апарати и уреди и ефикасно осветлување, во колкава мера и како тоа влијае врз потрошувачката на енергија во објектите и загадувањето.

Прашања:

1. Какви видови светилки постојат?
2. Наведи ги карактеристиките на видовите светилки.
3. На кој начин се врши природно осветлување на просториите во објектите?
4. Како се врши изборот на светилки?
5. Објасни ги мерките за енергетски ефикасно осветлување.
6. Од што зависи потрошувачката на електрична енергија на електричните апарати и уреди?
7. Кои информации ги содржи етикетата за енергетска ефикасност на електричните апарати и уреди?
8. Направи споредба на два исти електрични апарати со различна класа на енергетска ефикасност.
9. Какви мерки можат да се применат за зголемување на енергетската ефикасност на сите електрични апарати и уреди?
10. Какви мерки за енергетска ефикасност можат да се применат при користење на фрижидерот и замрзнувачот, електричниот шпорет, машината за перење и сушење алишта?
11. Кои се придобивките од примена на мерките на енергетска ефикасност кај електричните апарати и уреди?

Користена литература:

1. Група автори „Приручник о енергетској ефикасности“ Град Београд, 2018 год.
2. D-r M.Bogner, D-r B.Živković, M-r Z.Stajić „Postrojenja za grejanje i klimatizaciju“, Beograd, 1997 god.
3. D.D.Štrbac, B.D.Gvozdenac, Z.D.Mirosavljević „Energija i okruženje“, 2011 god.
4. Закон за енергетска ефикасност, Скопје, 2020 год.
5. Zrnić, Slobodan; Ćulum, Živojin „Grejanje i klimatizacija sa primenom solarne energija“, (osmo izdanje) Beograd.
6. Ilić, Božo „Energija i energetska efikasnost“, Visoka tehnička strukovnih studija, Novi Sad, 2019 god.
7. Labudović, Boris „Priručnik za grijanje“, Energetika marketing, Zagreb, 2005 g.
8. Велков, Тони; Митев, Игор „Осветлување и инсталации“, Скопје, 2013
9. Јовановић, Саша „Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом“ докторска дисертација, Крагујевац, 2015 год.
10. Македонска академија на науките и уметностите, „Стратегија за развој на енергетиката во Република Македонија до 2030 год.“, Скопје, 2010 год.
11. Национален акциски план за енергетска ефикасност (2020-2022), април 2021 г.
12. Hadžić Faruk, Hadžić Zerina „Energetska efikasnost u BiH“, Sarajevo, 2020 god.
13. Николовски, Петар - презентација „Енергетска ефикасност на згради пасивно користење на сончевата енергија“ Велес, 2017 г.
14. Публикација на Државен завод за статистика „Потрошувачка на енергенти во домаќинствата“, Скопје, 2019 год.
15. Публикација на Министерство за животна средина и просторно планирање „Годишен извештај од обработени податоци за квалитетот на животната средина 2020 год.“ Скопје, 2021 год.
16. Публикација на Државен завод за статистика „Статистика на животната средина“, Скопје, 2021 год.
17. Публикација „Правна рамка на електроенергетскиот сектор на Република Северна Македонија и нејзина меѓународна позиција“, проф.д-р В.Борозан, вон.проф.д-р А.К. Матеска, доц.д-р П.Крстевски, Скопје, 2020 г.
18. Презентација „Sustavi ventilacije i klimatizacije“ Tehnički fakultet, Rijeka.

19. Reknagel, Šprenger, Šramek, Čeperković „Grejanje i klimatizacija“, Vrnjačka Banja, 2004 god.
20. Регулаторна комисија за енергетика и водни услуги на Република Северна Македонија, „Годишен извештај за 2019 год.“, Скопје, 2020 год.
21. Sinanović, Alen „Osnove energetske efikasnosti“, Tuzla, 2009 g.
22. Самарџиоска, Тодорка „Градежни материјали“, Скопје, 2015 год.
23. Службен весник на Република Македонија 4.7.2013 г.
24. Службен весник на Република Македонија 26.11.2008 г.
25. Филкоски, Ристо В. презентација „Анализа на постоечката состојба на енергетската ефикасност на зградите“.
26. Д-р М.Цветковска, Д-р В.Стоилков, Д-р Д.Димитровски, Д-р А.Тромбева Гаврилоска, Д-р М.Лазаревска „Енергетска ефикасност на објекти“ Прирачник за ученици од средните училишта, Скопје, 2015 год.

Користени интернет страници:

27. <https://economy.gov.mk>
28. www.stat.gov.mk
29. <https://unsplash.com>
30. <https://pixabay.com>
31. <https://www.pexels.com>
32. <https://www.freepik.com>
33. <https://www.flickr.com/creativecommons>
34. <https://wallhaven.cc>
35. <https://www.sitebuilderreport.com/stock-up>
36. <https://finda.photo>
37. <https://stocksnao.io>
38. <https://emupauto.ru>
39. <https://opm.org.mk>
40. <https://mk.frolleindanz.com>
41. <https://www.salamander.com.mk>
42. <https://berserkheroes.ru>
43. <http://klimacentarbitola.com>
44. <http://www.solar.ba>
45. <http://slidepdf.com>
46. <https://viws.ru>
47. <https://redcomrade.ru>
48. <https://www.ekupi.rs>
49. <https://travelerscoffee.ru>
50. <https://rt82.ru>

