



Лекція 6

Енергетична сертифікація будівель. Принципи проектування енергоефективних будинків

© Сергейчук О.В.

24.10.2020

Директиви Європейського союзу

Згідно зі ст. 9 Директиви Європейського союзу (ЄС) про енергетичну ефективність будівель (EPBD) країни-члени ЄС повинні гарантувати, що до 31 грудня 2020 енергетичні характеристики всіх нових будинків будуть відповідати показникам будівель з мінімальним або нульовим споживанням енергії. Так звана мета «20-20-20» означає, що до 2020 року на 20% скоротиться споживання первинної енергії, 20% становитиме частка енергії, отримана з поновлюваних джерел, на 20% відбудеться зниження викидів вуглекислого газу.



Директиви Європейського союзу

Директива 2002/91 / ЄС (EPBD), яка була переглянута в травні 2010 року (Директива 2010/31 / ЄС), спрямована на сприяння поліпшенню енергетичної ефективності будівель, з урахуванням кліматичних і місцевих умов.

Ці директиви встановлюють необхідність:

- Впровадження методології розрахунку енергетичної ефективності будівель та будівельних конструкцій;
- Нормування і регулярне оновлення мінімальних вимог до енергетичної ефективності нових і реконструйованих будівель;
- Розробку та впровадження системи енергетичної сертифікації нових та існуючих будівель;
- Регулярного контролю роботи систем опалення та систем кондиціонування повітря.

5.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ



інформації про розрахункові показники енергетичної ефективності будівель



Реконструкція



Капітальний ремонт



Проектування нового будівництва

Складання енергетичного паспорта відповідно з ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель»
ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007
 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»

інформації про фактичні показники енергетичної ефективності будівель



Будівлі, що вже збудовані

ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015
 «Енергоефективність будівель. Настанова щодо застосування методу проведення енергетичної оцінки та енергетичної сертифікації будівель»

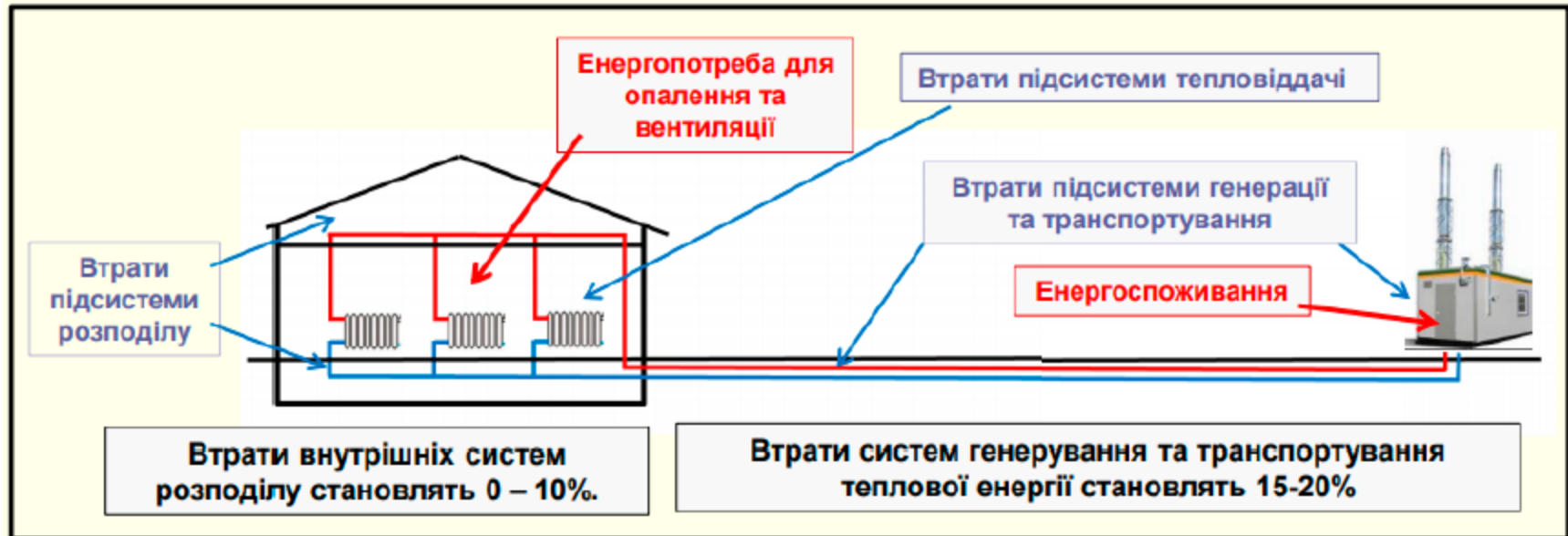


Енергетичний сертифікат

BUILDING ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE				
Building	Floor area	Calculated built classification		Date of issue
		As built	After renovation	
		A	C	
		B		
		C		
		D		
		E		
		F		
		G		
Net calculated energy use: kWh/m ² a		XY	X	
Energy delivered: GJ		XY	X	
Energy used by:				
Heating	Cooling	Ventilation	DHW	Lighting
XY%	XY%	XY%	XY%	XY%
Certificate validity		DD MM YYYY		
Certificate made by		Name Surname		
		Licence Nr. XY		

5.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ



ЕНЕРГОПОТРЕБА + ВТРАТИ У БУДІВЛІ ТА ПРИ РОЗПОДІЛІ = ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ + ВТРАТИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І ТРАНСПОРТУВАННІ = ПЕРВИННА ЕНЕРГІЯ

5.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Загальний розрахунковий показник енергоефективності (Енергопотреби) EP визначається розрахунком за формулами:

- для житлових будинків

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / A_f,$$

для громадських будівель

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / V_f,$$

де $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, $Q_{DHW,nd}$ – енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гаряча водопостачання, кВт·год, що визначається згідно з

A_f , V_f – кондиціонована площа для житлової, m^2 , та об'єм для громадської будівлі (або її частини), m^3 .

5.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Загальний показник енергоефективності будівлі EP повинен визначатися за умовою:

$$EP \leq EP_{\max},$$

де EP_{\max} – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі, кВт·год/м² або кВт·год/м³, що встановлюють згідно з таблицею 1 [1], залежно від призначення будівлі, її поверховості та температурної зони експлуатації. Наприклад, для житлових 1-3 поверхових будинків в I температурній зоні $EP_{\max} = 120$ кВт·год/м².

Таблиця 2 – Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку за питомою енергопотребою	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомої енергопотреби EP від максимально допустимого значення EP_{\max} , $[(EP - EP_{\max})/EP_{\max}] \cdot 100 \%$
A	Мінус 50 та менше
B	Від мінус 49 до мінус 10
C	Від мінус 9 до 0
D	Від 1 до 25
E	Від 26 до 50
F	Від 51 до 75
G	76 та більше

2.1. Принципи проектування житлових будинків

Форма енергетичного сертифікату

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі: **будинок №1 вул. Максимовича 3, у Голосіївському районі м. Києва**
 Функціональне призначення та назва: **житлова будівля. Багатоквартирний житловий будинок**

Відомості про конструкцію будівлі:

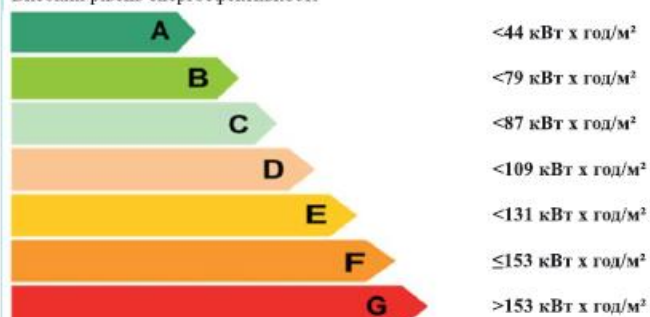
загальна площа, м²: **60543**
 загальний об'єм, м³: **211374**
 опалована площа, м²: **54736,2**
 опалований об'єм, м³: **166769**
 кількість поверхів: **26**
 рік прийняття в експлуатацію: **Нове будівництво**
 кількість під'їздів або входів: **4**



Шкала класів енергетичної ефективності

Клас енергетичної ефективності

Високий рівень енергоефективності



Низький рівень енергоефективності

Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі, кВт x год/м²

86,41

Питоме споживання первинної енергії, кВт x год/м² за рік: **158,92**



Питомі викиди парникових газів, кг/м² за рік: **30,91**

Серія та номер кваліфікаційного атестата енергоаудитора АА000034

II. Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (м ² ·К)/Вт		Площа А, м ²
	існуюче приведені значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни	3,42	3,3	19481,39
Суміщені перекриття	6,06	6,0	2131,24
Покриття опалюваних горіщ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	4,95	-
Горіщні перекриття неопалюваних горіщ	-	4,95	-
Перекриття над проїздами	4,56	3,75	49,88
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,92	0,75	9392,54
Зовнішні двері	0,6	0,6	55,20

Мінімальні вимоги 2016 р.

Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни:

Будівлі запроєктовано за каркасною конструктивною системою. Стійкість будівель забезпечується залізобетонним каркасом. Огорожувальним конструктивним елементом зовнішніх стін є кладка з газобетонних блоків утеплена мінераловатним утеплювачем. Загальна товщина стіни складає 455 та 460 мм. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам

Віконні та балконні блоки:

Загальна площа віконних блоків складає 33% від загальної площі фасадів (коефіцієнт скління фасаду становить 0,33). Світлопрозорі конструкції з потрібним низькоемісійним склінням. На житлових поверхах використані металопластикові рами, на нежитлових поверхах (1-2 поверхи) – алюмінієві рами з терморозривом. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Зовнішні двері:

Проектом передбачені двері металеві та металопластикові з інерційною системою зачинення (дотягувачем), та приведеним опором теплопередачі, що відповідає мінімальним вимогам.

Дах:

Дах суміщений. Плита перекриття суміщеного даху залізобетонна утеплена мінераловатними плитами та покрита руберойдом. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Підвал:

Під всією площею будівлі знаходиться технічний підвал. Він розташований нижче рівня землі. Стіни та підлога підвалу утеплені екструдованим пінополістіролом. Фундамент прийнятий суцільний монолітний з.-б. ростверк з бетону влаштований на пальної основі. В підвалі розміщене розведення трубопроводів системи опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також системи каналізації. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам з врахуванням п. 6.2.3 ДБН В.2.6-31:2016

2.1. Принципи проектування житлових будинків

Форма енергетичного сертифікату

III. Показники енергетичної ефективності та фактичне питеме енергоспоживання будівлі

Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показу	Існуюче значення (кВт год)/м ² (кВт год)/м ³ за рік	Мінімальні вимоги (кВт год)/м ² (кВт год)/м ³ за рік
Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	62,533	□70
Питома енергоспоживання при опаленні	54,075	—
Питома енергоспоживання при охолодженні	2,592	—
Питома енергоспоживання при гарячому водопостачанні	29,741	—
Питома енергоспоживання системи вентиляції	0,631	—
Питома енергоспоживання при освітленні	18,146	—
Питома споживання первинної енергії, кВт × год/м ² за рік	50,07	—
Питомі викиди парникових газів, кг/м ² за рік	30,91	—

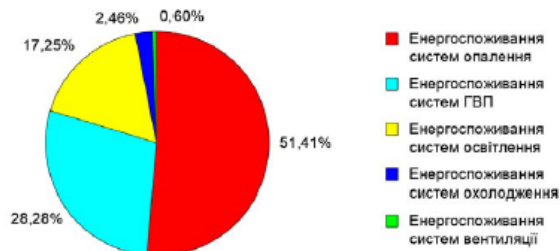
Енергоспоживання будівлі

Вид	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт × год	(кВт год)/м ² (кВт год)/м ³	тис. кВт × год	(кВт год)/м ² (кВт год)/м ³
Енергоспоживання систем опалення	-	-	2959,867	54,07
Енергоспоживання систем вентиляції	-	-	34,536	0,631
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	-	-	1627,899	29,74
Енергоспоживання систем охолодження	-	-	141,85	2,5912
Енергоспоживання систем освітлення	-	-	993,2659	18,146
УСЬОГО:	-	-	5757,417	105,185

Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних

Нове будівництво.

Річне енергоспоживання будівлі, %



IV. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Системи опалення

Джерело опалення – Центральні теплові мережі. Теплоносії - вода.

Системи опалення будинків запроєктовані окремо для житлової частини, місць загального використання та вбудованих приміщень.

Опалення житлових приміщень здійснюється водними двотрубними двозонними системами опалення з нижньою розводкою магістралей, які прокладаються відкрито у технічному коридорі підвалу.

Вертикальні стояки, які виконуються зі сталевих труб, прокладаються в нішах, що розташовані у загальних коридорах житлових поверхів.

На кожному поверсі у шафах встановлюються теплові лічильники, окремі для кожного споживача, та автоматичні балансувальні клапани, для налагоджування витрат та регулювання тиску.

Поквартирні гілки – горизонтальні, тупікові. Опалювальні прилади – сталеві плоскі радіатори з нижнім підключенням з вбудованими регулюючими клапанами та кранами для випуску повітря.

На всіх опалювальних приладах передбачено встановлення автоматичних термоголовок.

Система опалення вбудованих нежитлових приміщень виконується окремою гілкою від ТП з розташуванням вузлів обліку теплової енергії з встановленням теплолічильників на кожне приміщення.

Магістральні трубопроводи прокладаються під стелею підвалу. Стояки у цих приміщеннях двотрубні з автоматичними балансувальними клапанами.

Вертикальні трубопроводи прокладаються в нішах та виконуються зі сталевих труб, горизонтальні – прокладаються до опалювальних приладів у підготовці підлоги, виконуються з полімерних труб.

Опалювальні прилади - сталеві плоскі радіатори з нижнім підключенням. Опалювальні прилади обладнуються автоматичними регулюючими клапанами з антивандальними термостатами та кранами.

Термін придатності трубопроводів систем опалення не менш 25 років. Теплової ізоляції типу K-FLEX підлягають усі трубопроводи опалення

Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції

Система охолодження квартир в будівлі відсутня. В громадських приміщеннях запроєктовано використання систем охолодження типу "Спліт" У квартирах передбачається природний приплив повітря через провітрювачі у віконних фрамугах. У санвузлах та кухнях квартир передбачається витяжна вентиляція через канали у будівельних конструкціях з супутником.

У приміщеннях офісного призначення проектується вентиляція з механічним спонуканням за допомогою припливно-витяжних установок з утилізатором теплоти, з фільтрами зовнішнього та викидного повітря, з електричною секцією підігріву. Вентустановки проектується з рекуперацією тепла викидного повітря. Установки складаються з відсічних клапанів на заборі та викиді, фільтрів, рекуператора, припливного та витяжного вентиляторів, електронагрівача повітря після рекуператора та шумогасників.

У магазинах непродовольчих товарів передбачається витяжна вентиляція у кількості 1 крат.

У кафе передбачається припливно-витяжна вентиляція у кількості 3 крат. Установки складаються з відсічних клапанів на заборі та викиді, фільтрів, рекуператора, припливного та витяжного вентиляторів, електронагрівача повітря після рекуператора та шумогасників.

2.1. Принципи проектування житлових будинків

Форма енергетичного сертифікату

У стоматологічному кабінеті передбачається припливна вентиляція, у кількості 1 крат та витяжна вентиляція у кількості 1,5 крат. Припливна установка складається з відсічного клапана на заборі, фільтру, припливного вентилятора, електронагрівача повітря та шумогасників.

У санвузлах вбудованих приміщень проектується системи витяжної вентиляції.

Системи постачання гарячої води

Джерело гарячої води – центральні теплові мережі з нагріванням води в водонагрівачах із застосуванням теплоносія (води). Температура гарячої води – 55°C.

Постачання гарячої води для житлових будинків передбачається централізованим від бойлерних, що розташовані у приміщенні теплопункту.

Циркуляція прийнята насосна через циркуляційні стояки та циркуляційні магістралі. Для житлових будинків прийнята схема з нижньою розводкою подавальних трубопроводів під перекриттям нижнього поверху, з кільцюванням водорозбірних мереж та приєднанням до циркуляційного стояка. Для вбудованих приміщень житлових будинків – децентралізованим від електробойлерів накопичувального типу.

Насосні установки загальні з госпитними. На верхньому поверсі передбачена арматура для видалення повітря. Для вирівнювання опорів циркуляційних стояків передбачено встановлення балансувальних клапанів на циркуляційних стояках.

Вводи та магістральні трубопроводи передбачені з сталевих оцинкованих труб. Розподільчі мережі (після поквартирного лічильника) госпитного водопостачання передбачені з пластикових трубопроводів. Теплоу ізоляцію трубопроводів передбачено з негорючих матеріалів, виробництва фірми «К-Пех» або аналог.

Система циркуляції гарячої води механічна.

Облік за спожиту гарячу воду проводиться за показниками квартирних вузла обліку.

Система освітлення

Система освітлення представлена світильниками з енергоефективними лампами. Керування системою освітлення в місцях загального користування автоматична. Облік споживання передбачено за показниками загального комерційного вузла обліку електричної енергії для місць загального користування, для житлової частини за квартирними вузлами обліку.

V. Рекомендації щодо забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності

Запроектована будівля, відповідно до проведених розрахунків, відповідає класу енергетичної ефективності за енергопотребою - "B" за енергоспоживанням - "C". Рекомендації :

1. Забезпечити постійний енергомоніторинг енергоспоживання.
2. Під час експлуатації проводити аналіз споживання енергетичних ресурсів. У разі виявлення перевитрат енергетичних ресурсів у порівнянні з розрахунковими значеннями, визначити фактори впливу нерационального використання енергетичних ресурсів, визначити заходи по їх усуненню.
3. Забезпечити постійне обслуговування обладнання модульних теплових пунктів, тощо.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі:

будинок №1 вул. Максимовича 3, у Голосіївському районі м. Києва

Функціональне призначення та назва:

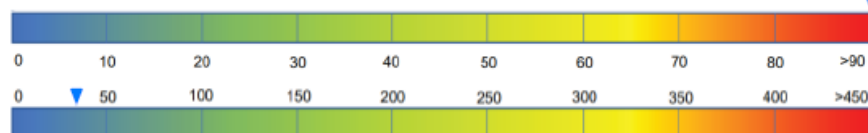
Житлова будівля. Багатоквартирний житловий будинок

Відомості про конструкцію будівлі:

опалювана площа, м ² :	54736,2	опалюваний об'єм, м ³ :	166769
кількість поверхів:	26	рік прийняття в експлуатацію:	Нове будівництво

Шкала класів енергетичної ефективності	Клас енергетичної ефективності
Високий рівень енергоефективності	
A	<44 кВт x год/м ²
B	<79 кВт x год/м ²
C	<87 кВт x год/м ²
D	<109 кВт x год/м ²
E	<131 кВт x год/м ²
F	≤153 кВт x год/м ²
G	>153 кВт x год/м ²
Низький рівень енергоефективності	
Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі, кВт x год/м ²	86,41

Питоме споживання первинної енергії, кВт x год/м² за рік: 158,92



Питомі викиди парникових газів, кг/м² за рік: 30,91

Серія та номер кваліфікаційного атестата енергоаудитора АА000034

2.1. Класифікація будинків, систем, обладнання, огорожувальних конструкцій й енергоресурсів за ступенем енергоефективності

До цього часу не існує єдиного офіційного міжнародного визначення енергоефективної будівлі. Проте, в Європі існує наступна класифікація.

Будинки низького енергоспоживання

Використовують як мінімум на 50 % енергії менше, ніж стандартні будівлі, побудовані відповідно до норм енергоспоживання, що діють.

Будинки ультранизького енергоспоживання

Витрачають на 70-90 % енергії менше, ніж звичайні будівлі. Приклади будинків ультранизького енергоспоживання з чітко позначеними вимогами - це німецький Passive House, французький Effinergie, швейцарський Minergie і датський клас енергоспоживання 1.

Будинки з нульовим використанням енергії

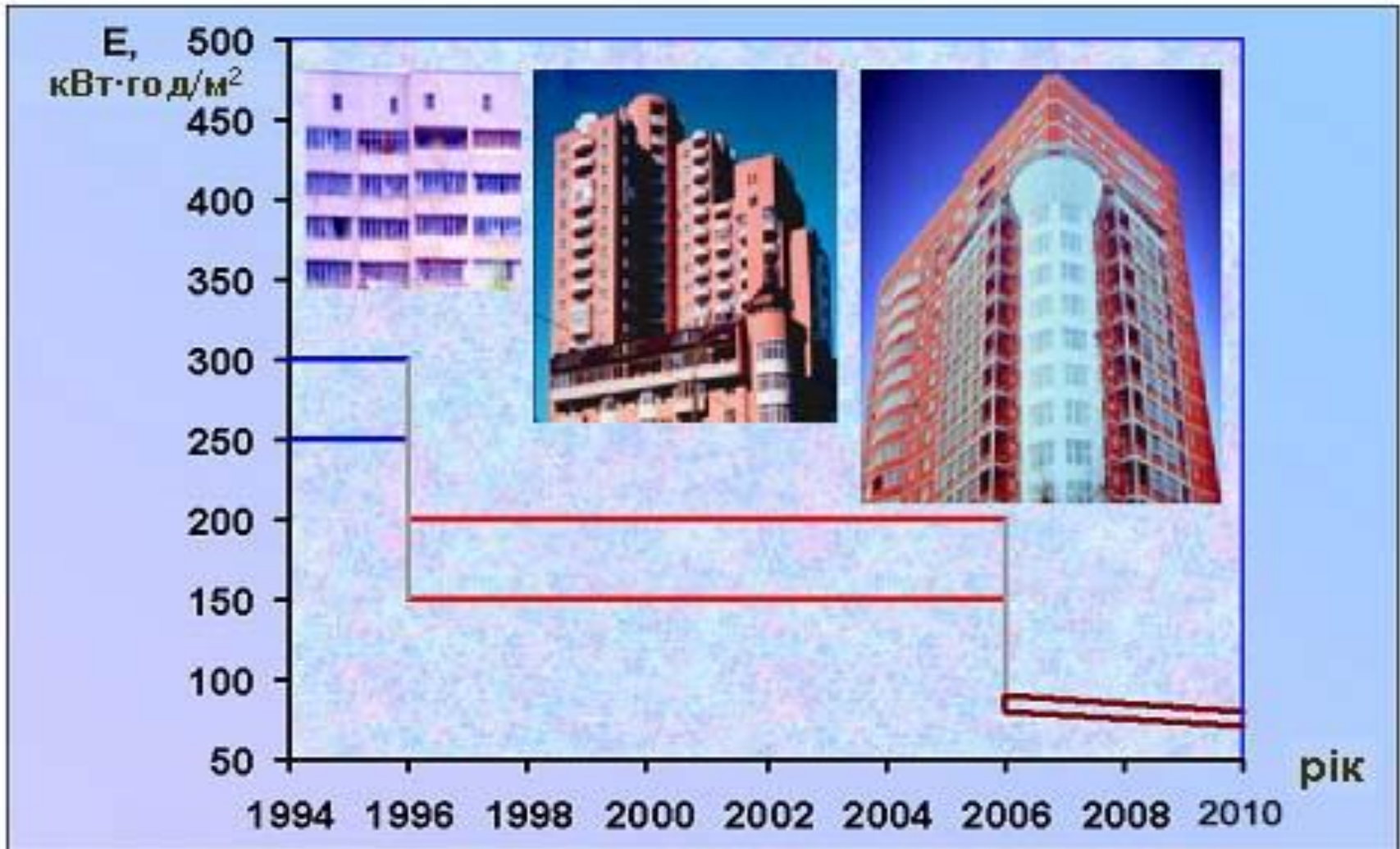
Забезпечують свої потреби в енергії автономно.

Будинки з додатнім балансом енергії

Використовують менше енергії, ніж отримують від відновлювальних джерел енергії

2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

Загальні вимоги та положення проектування



Зміна нормативних енергопотреб будинків на опалення

2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.1. Об'ємно-планувальні рішення

ОРІЄНТАЦІЯ ПЛОЩІ ВІКОН

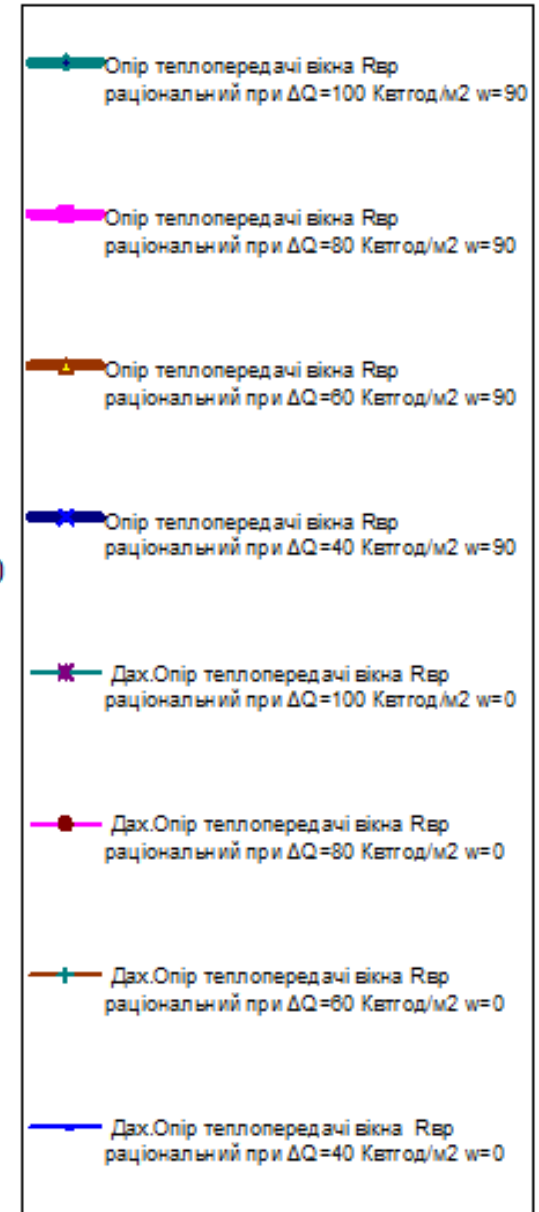
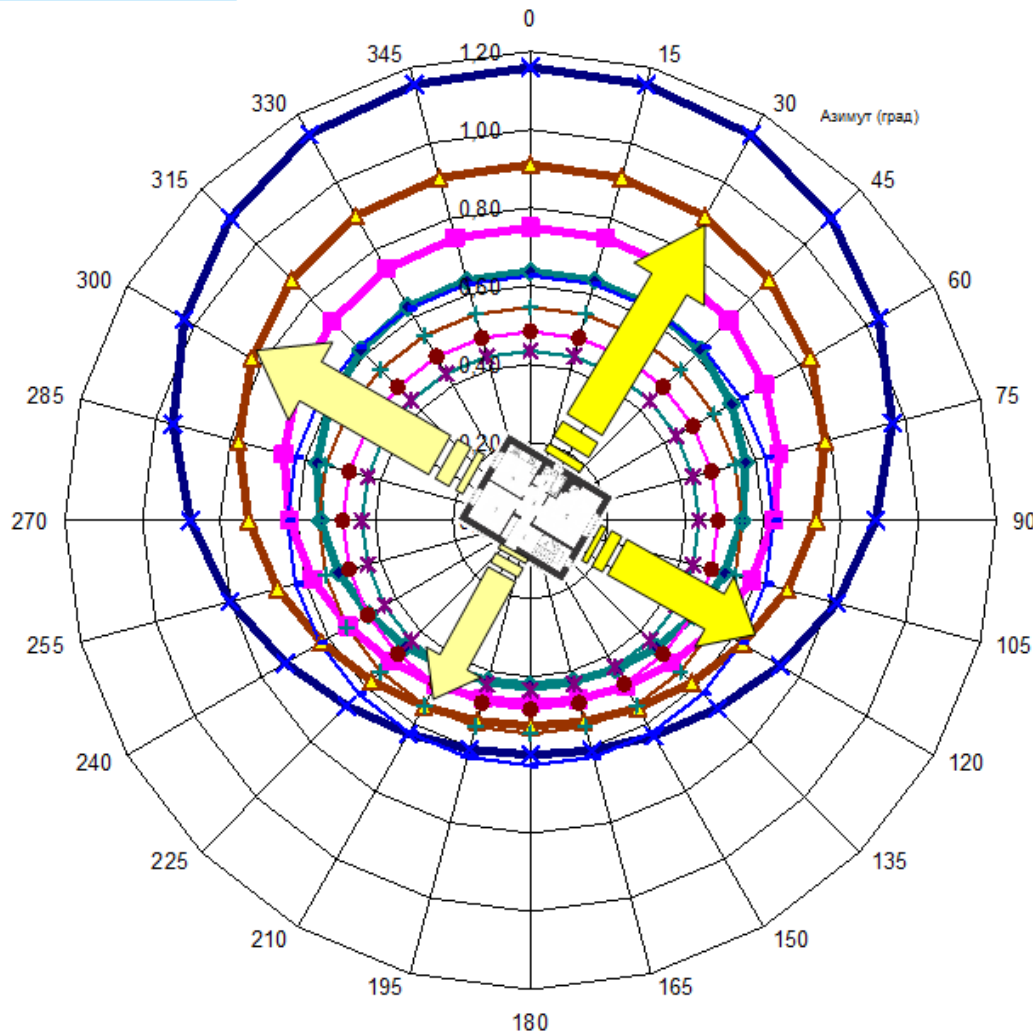
Найпростішим і найбільш маловитратним способом отримання сонячної теплової енергії є пасивне використання сонячного випромінювання через вікна протягом опалювального періоду з метою скорочення потреби у тепловій енергії. Тому у процесі розробки концепції та проектування енергоефективних будинків намагаються збільшити обсяг додаткової сонячної теплової енергії.

Доцільно передбачати у проекті якомога більшу площу поверхні вікон, орієнтованих на південь (при умові $R \geq 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ та $g > 55\%$). І навпаки, на фасадах, орієнтованих на схід, захід і північ, слід передбачити лише незначну кількість вікон для природного освітлення приміщень. У процесі проектування функціональних зон будинку слід зважати на розташування приміщень для перебування людей (вітальні, їдальні) з орієнтацією на південь. Допоміжні приміщення, такі як кухні, ванні кімнати та туалети, слід орієнтувати на північ. По можливості слід уникати затінення вікон сусідніми будинками, зеленими насадженнями та власним затіненням самого будинку.

2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.1. Об'ємно-планувальні рішення

Визначення раціонального опору теплопередачі вікон залежно від орієнтації при $g = 50\%$ для м. Києва



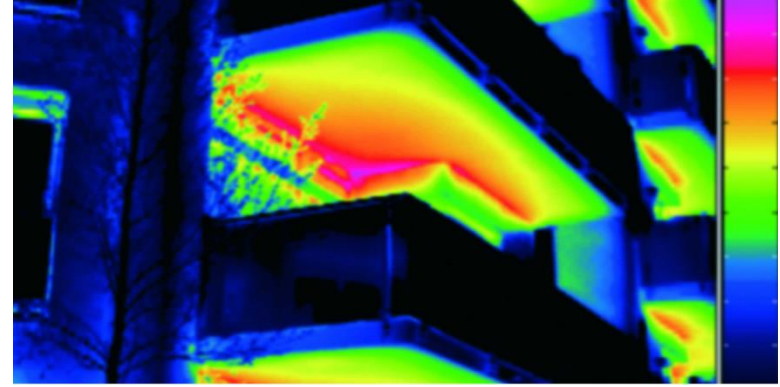
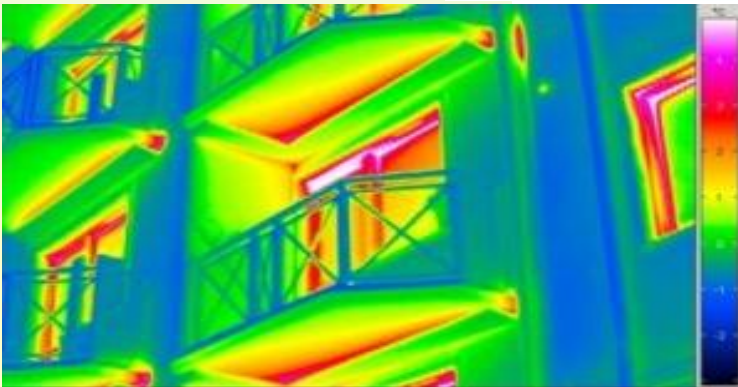
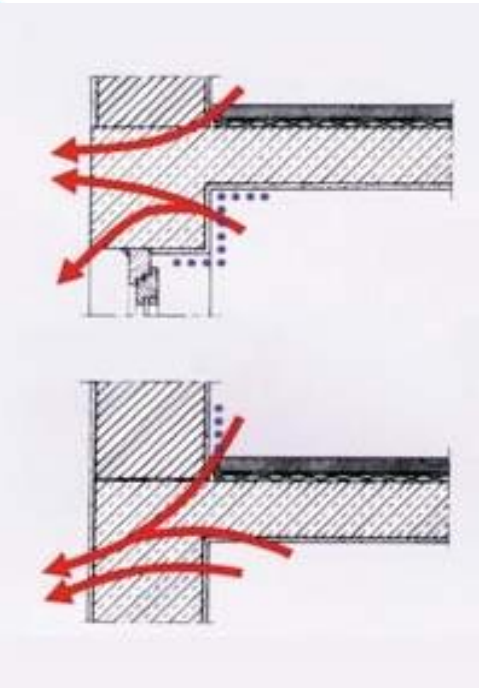
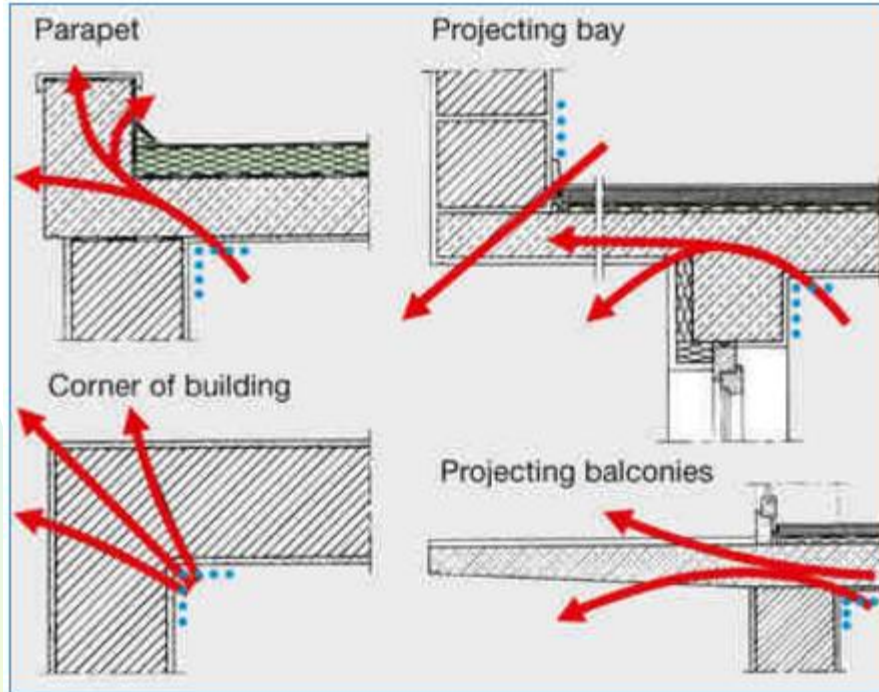
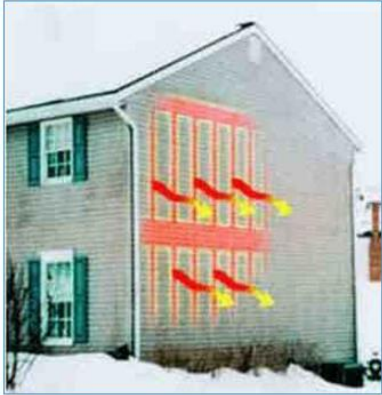
2.2.2. Конструктивні рішення

- При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку на основі багат шарових конструкцій, треба розташовувати з внутрішньої сторони конструкцій шари з матеріалів, що мають більш високу теплопровідність, теплоємність та опір паропроникненню.
- Не рекомендується застосовувати конструктивні рішення з шарами із теплоізоляційних матеріалів з внутрішньої сторони конструкції через можливе надмірне накопичення вологи в теплоізоляційному шарі, що призводить до незадовільного тепловологісного стану конструкції й приміщення в цілому, а також до зниження теплової надійності оболонки будинку.

2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

- Зменшення кількості та впливу містків холоду



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

Зменшення кількості та впливу містків холоду

Схеми розміщення основного способу улаштування збірних фасадних теплоізоляційних систем за допомогою

ґратчастого ригеля

Переріз зовнішньої стіни



Схема конструкції при збірному перекритті

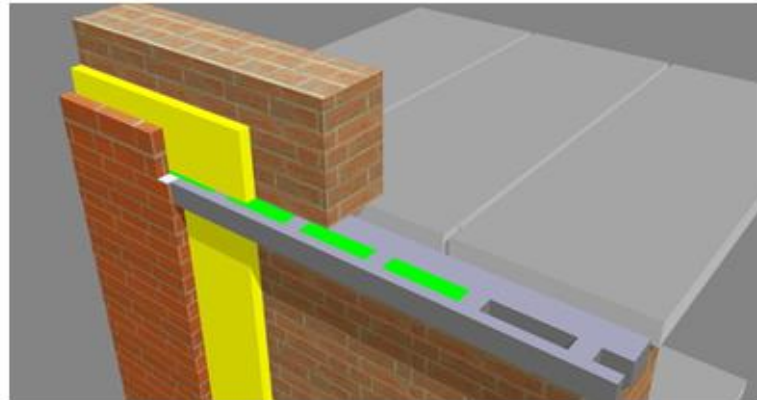
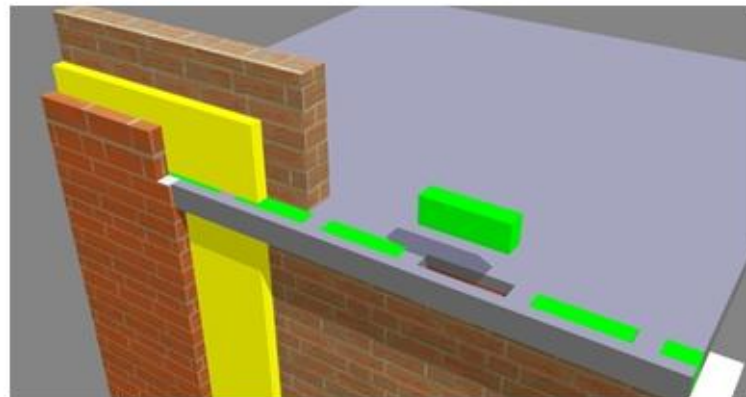
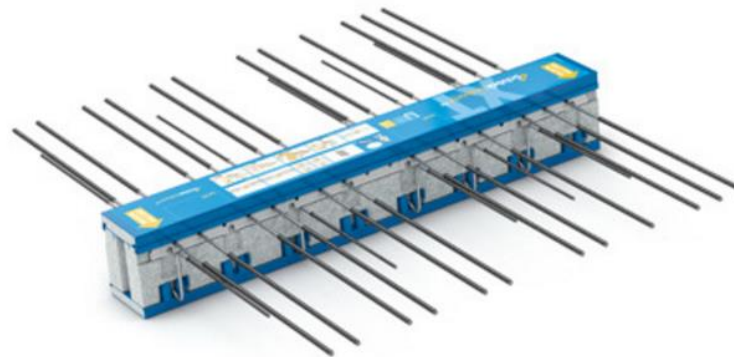


Схема конструкції при монолітному перекритті



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення Зменшення кількості та впливу мостиків холоду

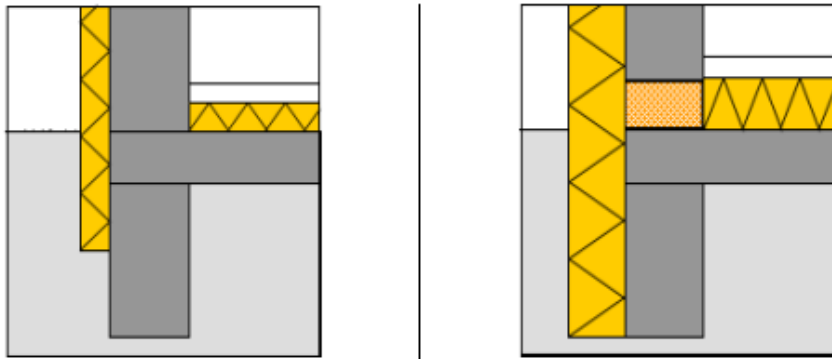


- Schock Isokorb® тип KXT с модулем НТЕ - для консольных балконов

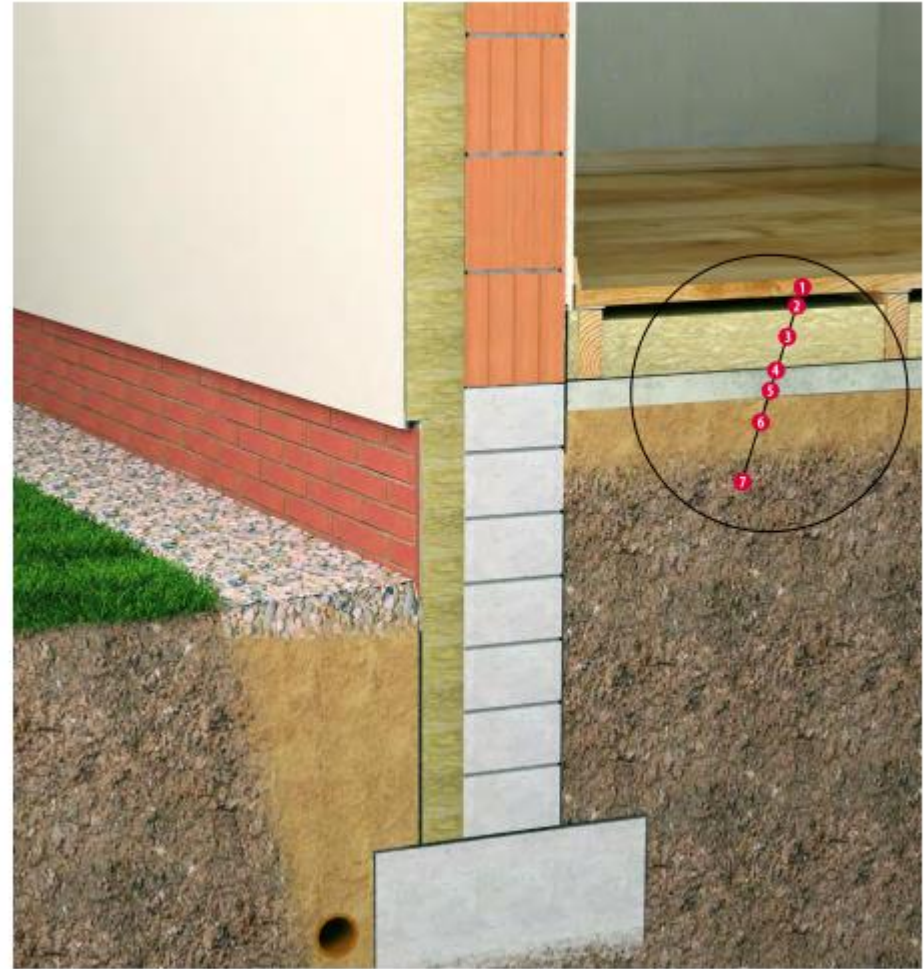
2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

- Зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом, у будинках без підвалу необхідно утеплювати на глибину **0,5 м** нижче поверхні ґрунту, у будинках з підвалом – на глибину **1 м** нижче поверхні ґрунту.



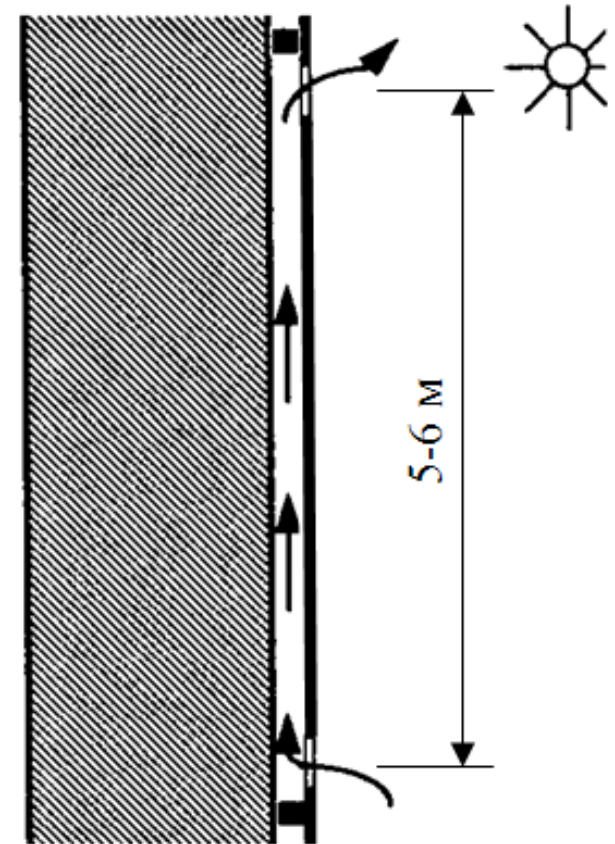
Ілюстрація 4. Конструктивний місток на прикладі деталі примикання зовнішньої стіни – фундаменту (зліва: традиційне рішення; справа: оптимальне рішення) [джерело: Технічний університет - Брауншвейг, IGS].



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

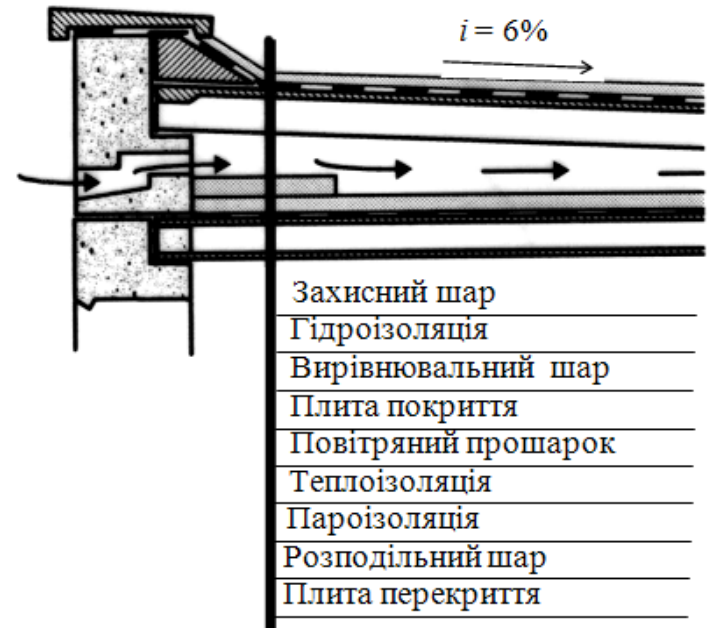
- Вентильовані повітряні прошарки повинні бути завтовшки не менше ніж 40 мм і не більше ніж 150 мм. Оптимальна товщина вентильованого повітряного прошарку у стінах складає від 60 мм до 100 мм.



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

- У вентильованих покриттях висота повітряного прошарку повинна бути від 40 мм до 60 мм. Довжина прошарку повинна бути не більше 24 м. Теплова тяга забезпечується при нахилі покрівлі не менше 6 %. Зв'язок між внутрішнім повітрям приміщень та повітрям прошарку має бути виключеним.
- Вентильовані повітряні прошарки повинні розташовуватись між зовнішнім захисно-опоряджувальним шаром та теплоізоляцією. Шари конструкції, що розташовані між повітряним прошарком та зовнішньою поверхнею конструкції огороження під час розрахунку теплопередачі не враховуються.



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.2. Конструктивні рішення

ДБН В.2.5-28 : «6.17 Під час проектування необхідно передбачати на світлопрозорих конструкціях, орієнтованих на південно-західний та західний сектори горизонту в межах (200 - 290)° використання сонцезахисних пристроїв:

- при звичайному проценті скління (менше ніж 18 % для жилих будинків, менше ніж 25 % – для громадських будівель) у I, III і V архітектурно-будівельних кліматичних районах, – зовнішні чи міжскляні сонцезахисні пристрої;
- у II та IV архітектурно-будівельному кліматичному районі – зовнішні сонцезахисні пристрої;
- при підвищеному проценті заскління зовнішні сонцезахисні пристрої необхідно передбачати у всіх архітектурно-будівельних кліматичних зонах;
- в одноповерхових будинках сонцезахист дозволяється забезпечувати засобами озеленення.

У приміщеннях будинків та споруд, в яких за технологічними умовами не дозволяється інсоляція, а також приміщення з охолодженням повітря необхідно облаштовувати сонцезахисними пристроями не залежно від орієнтації (за винятком приміщень, орієнтованих на північ).

Геометричні параметри сонцезахисних пристроїв необхідно розраховувати за допомогою комплексних сонячних карт, згідно з ДСТУ-Н Б.В 2.2-27.

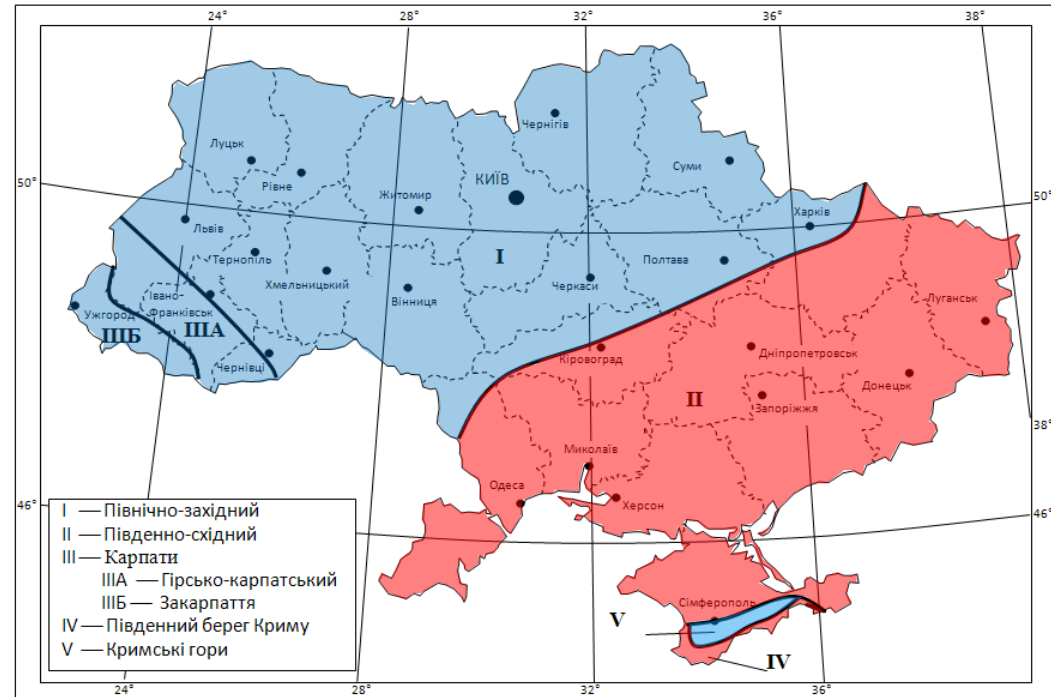
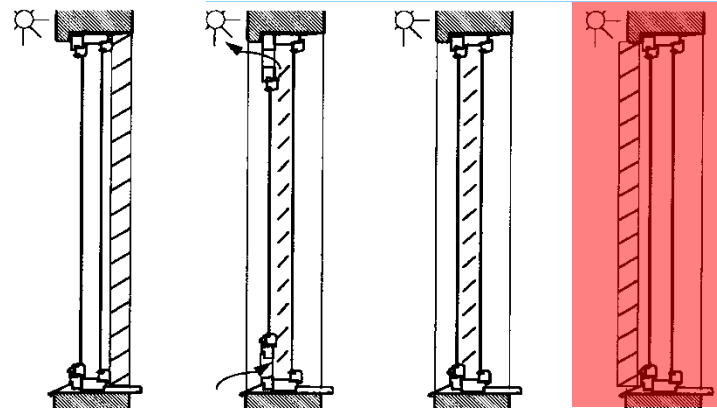


Рисунок 3 – Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України



2.2.2. Конструктивні рішення

Проектування теплоізоляційної оболонки будинків треба здійснювати з застосуванням теплоізоляційних матеріалів, термін ефективної експлуатації яких складає **не менше ніж 25 років**; для змінних ущільнювачів – з терміном ефективної експлуатації **не менше ніж 15 років**, з забезпеченням ремонтпридатності елементів теплоізоляційної оболонки.

2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

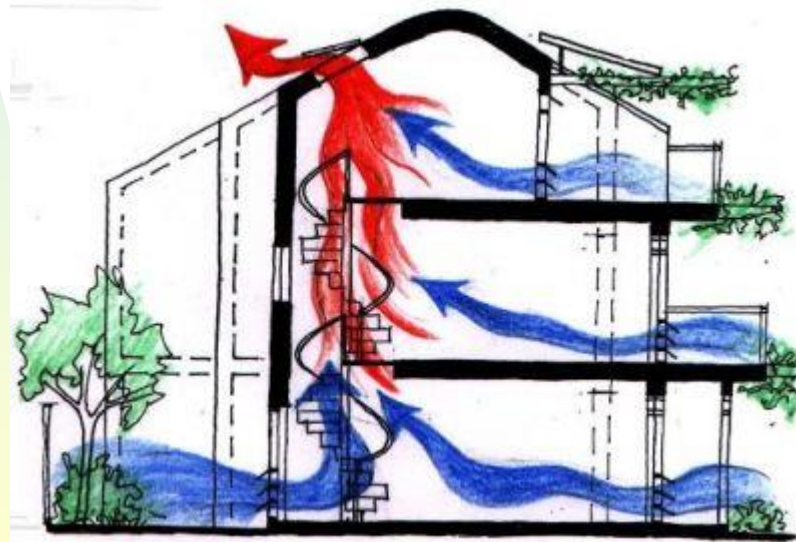
ВЕНТИЛЯЦІЯ ПОМІШКАНЬ

ВЕНТИЛЯЦІЯ ЧЕРЕЗ ВІКНА

Для того щоб дотримати зазначених вище критеріїв за допомогою вентиляції через вікна, необхідною передумовою є відповідна поведінка користувачів: під час опалювального сезону кожні дві години всі вікна в квартирі необхідно повністю відкривати на п'ять хвилин.

Таким чином, приміщення ефективно провітрюються, а втрати тепла утримуються на відносно низькому рівні. Після цього вікна необхідно повністю закрити.

Постійно відкрите вікно призводить протягом опалювального сезону до значних втрат тепла та забезпечує лише незначний повітрообмін



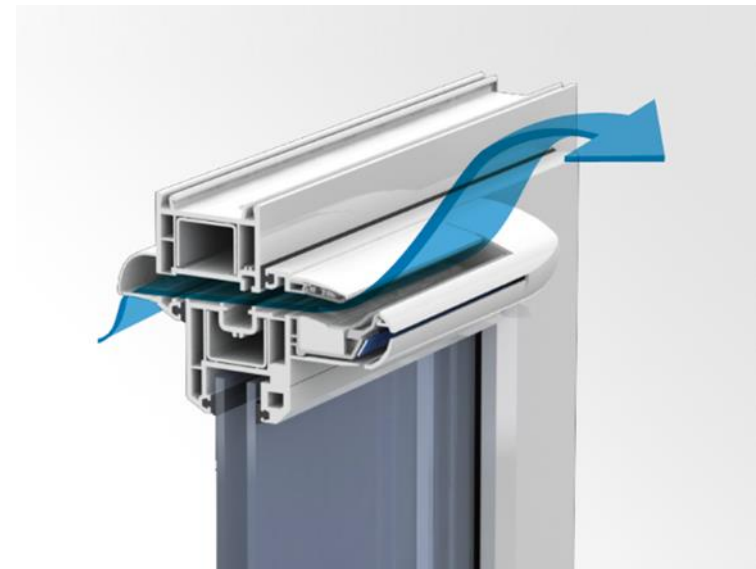
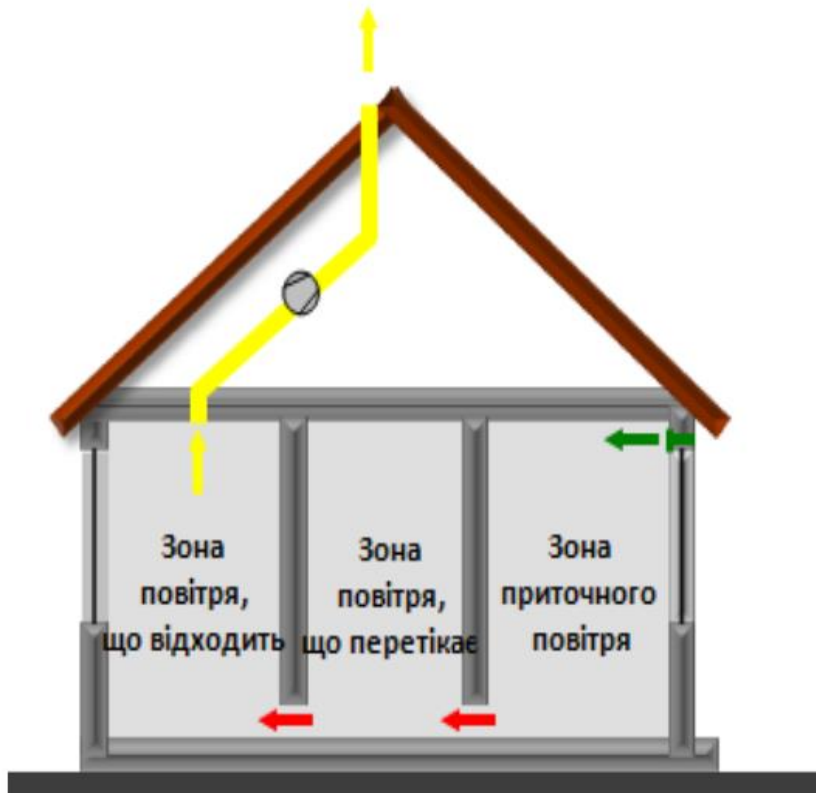
2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

ВЕНТИЛЯЦІЯ ПОМЕШКАНЬ

КОНТРОЛЬОВАНА ВЕНТИЛЯЦІЯ ПОМЕШКАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСТРОЇВ ВИТЯЖНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

При цьому використовуються часто і без того вже існуючі у житлових будинках витяжні вентилятори у ванних кімнатах, туалетах і кухнях для відкачки відпрацьованого повітря та їхня експлуатація здійснюється 24 години на добу з необхідним згідно санітарно-гігієнічних норм мінімальним повітрообміном.



Клапан «Аерекко»

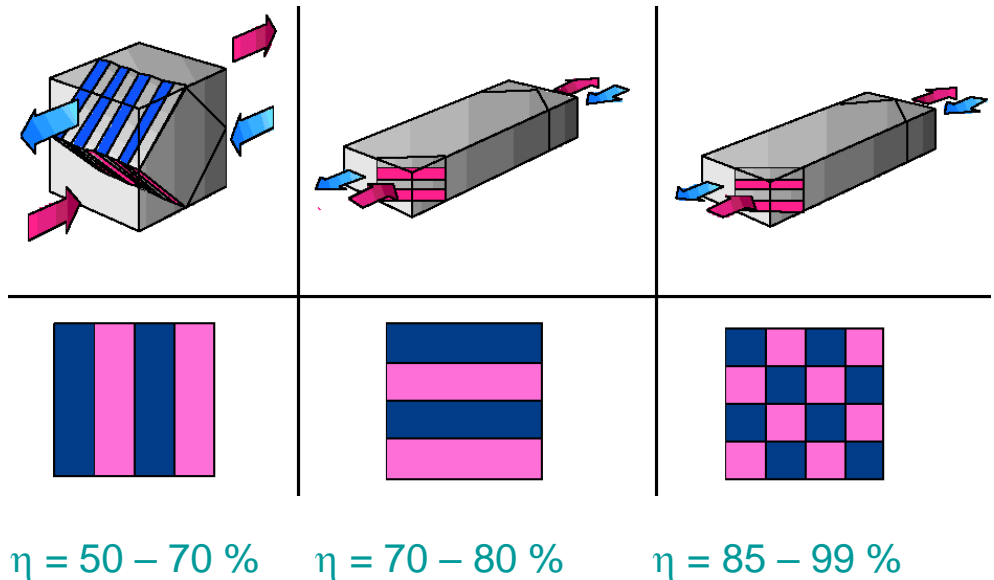
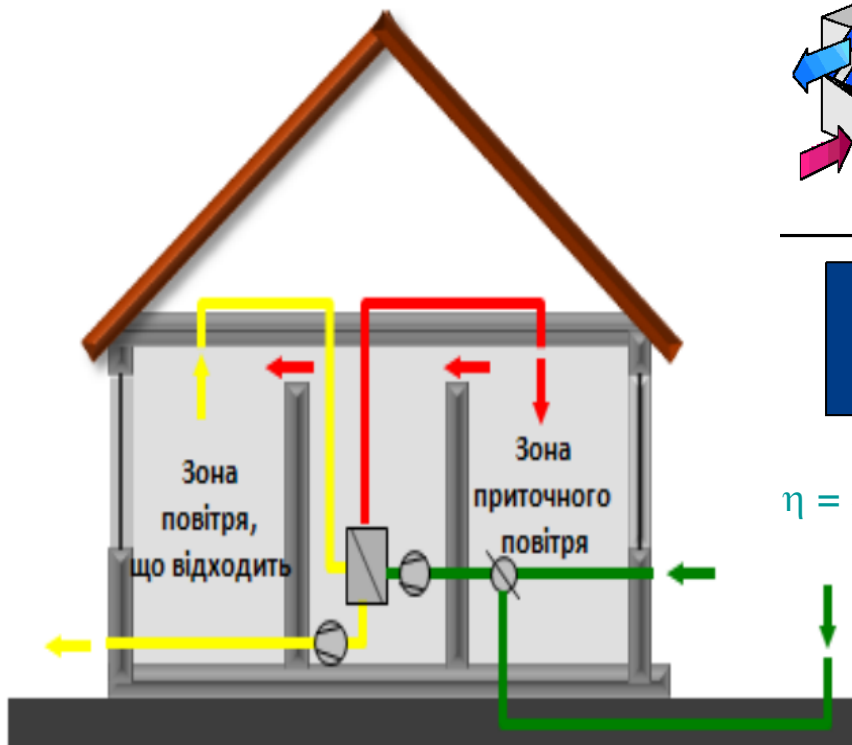
2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

ВЕНТИЛЯЦІЯ ПОМІШКАНЬ

КОНТРОЛЬОВАНА ВЕНТИЛЯЦІЯ ПОМІШКАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСТРОЇВ ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛА

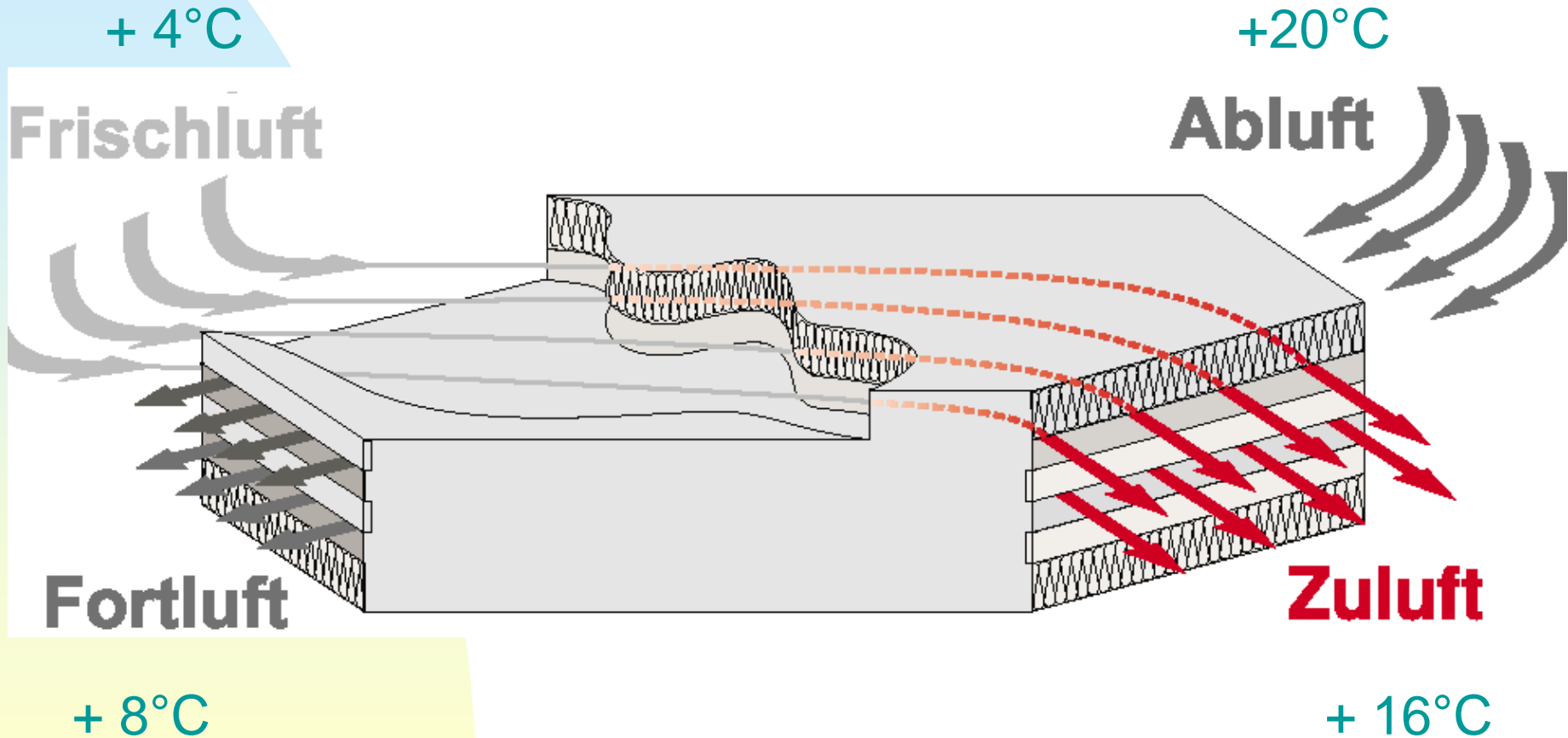
За наявності системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла через теплообмінник можна значною мірою використати спричинені вентиляцією втрати тепла, що переносяться з об'ємного потоку витяжної вентиляції на потік повітря системи припливної вентиляції.



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Принцип роботи теплообмінника-рекуператора



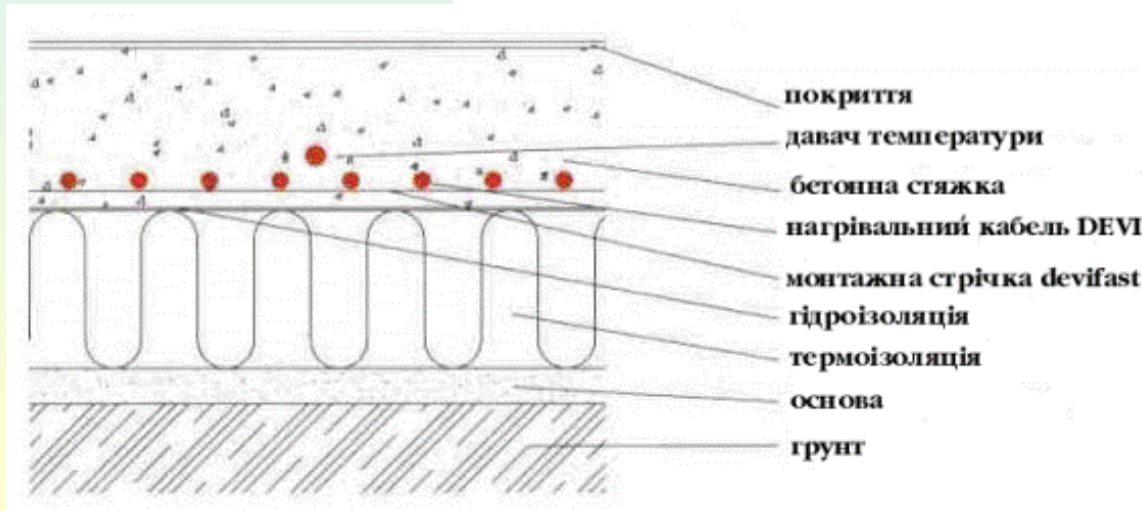
2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

Чим вище температура води на вході системи опалення, тим нижчою є енергоефективність теплопостачання і тим нижчим є рівень теплового комфорту. Тому доцільно застосовувати низькотемпературні радіатори або системи променистого опалення у підлозі чи стінах. Ці системи опалення особливо добре придатні у комбінації з тепловими насосами, конденсаційними котлами та геліотермальними установками.

Можливість використання для охолодження приміщень у літній період (при водяному опаленні)



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

Радіатори, зазвичай, розташовані під вікном для компенсації спрямованого наниз потоку холодного повітря та асиметрії випромінювання, що є результатом наявності вікна. Зовнішні стіни за радіаторами мають бути достатньо теплоізованими, а повітря повинне мати можливість вільно циркулювати. Кожен радіатор повинен мати термостатний регулювальний вентиль, щоб можна було впливати на температуру повітря в приміщенні та на споживання енергії у будівлі.



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

КОНДИЦІОНУВАННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Навіть в Україні, з помірними літніми температурами часто можна зустріти малі кондиціонери для охолодження приміщень. Вони відзначаються низькою енергоефективністю.

Завдяки ефективним зовнішнім сонцезахисним пристроям, значній термічній масі, що акумулює тепло і стратегіям пасивного охолодження (нічне провітрювання) можна повністю відмовитися від цих приладів.



система «рефлексол 105 зір» на 23 и 24-му поверхах будинку



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

Вже на стадії розробки та проектування житлових будинків слід приділити увагу забезпеченню природного освітлення приміщень за рахунок вікон достатньої площі. У призначених для загального користування приміщеннях багатоквартирних житлових будинків, систему освітлення слід обладнати датчиками присутності.

Частка електричного освітлення в загальному обсязі споживання електроенергії домогосподарствами складає приблизно 10 – 20%. Необхідно переходити на світлодіодні лампи



2.2. Загальні принципи проектування енергоефективних будинків

2.2.3. Інженерно-технічні рішення

ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ



2.2.3. Інженерно-технічні рішення

ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

- ЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
- ЕЛЕКТРИЧНЕ ОПАЛЕННЯ БУДИНКІВ
- ЕЛЕКТРИЧНЕ ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ
- НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ КОТЛИ НА БАЗІ ГАЗУ/РІДКОГО ПАЛИВА
- СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ
- СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ПІДТРИМКИ ОПАЛЕННЯ
- ФОТОГАЛЬВАНІЧНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ
- КОТЛИ НА БАЗІ ПЕЛЕТ
- КОТЛИ НА БАЗІ ДЕРЕВ'ЯНОЇ ТРІСКИ
- ТЕПЛОВІ НАСОСИ
- КОГЕНЕРАЦІЯ

Стандарт будівлі з пасивним використанням енергії:

- 15 кВт·год/м – питомі витрати теплової енергії на опалювання
- 120 кВт·год/м – питомі витрати первинної енергії

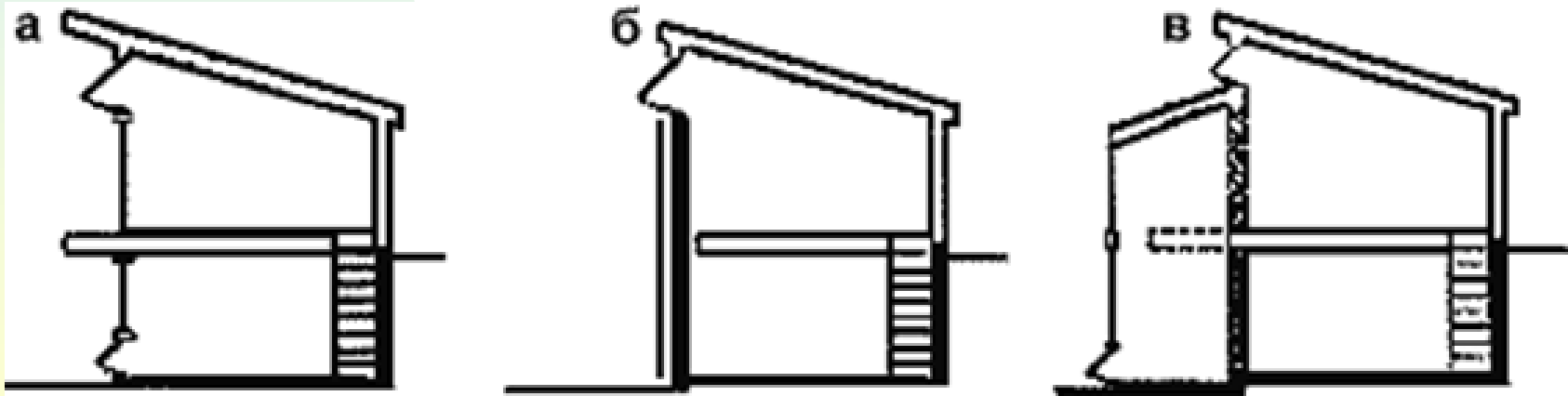
2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Пасивні сонячні концепції

Найбільш популярними методами обігрівання сонячною енергією, які застосовують у пасивних сонячних будівлях, є:

- система прямого обігрівання сонячним теплом зашклених соляріїв;
- система непрямого/опосередкованого обігрівання з використанням масивної стіни Тромба.

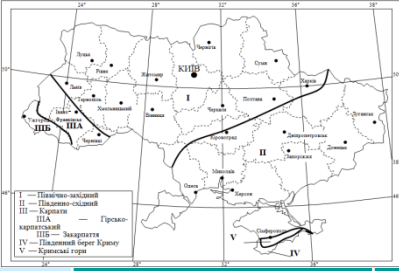


а - велика, орієнтована на південь зашклена стіна та ефективна вентиляція; б - стіна Тромба; в - двосвітлова теплиця. Чорні та плямисті ділянки на рисунку – термічна маса.

2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Типологічні основи проектування садибних пасивних житлових будинків в різних архітектурно-будівельних кліматичних районах України

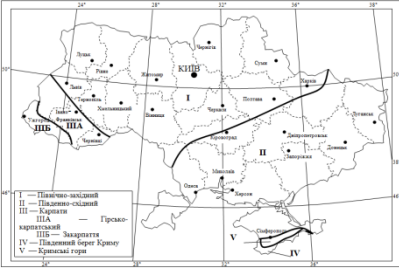


Характеристика		Номер кліматичного району (підрайону)					
		I	II	III		IV	V
				IIIА	IIIБ		
1	Орієнтація приміщень	На південний фасад слід орієнтувати основні житлові кімнати. На північ виходять підсобні приміщення. За наявності придатного рельєфу доцільне заглиблення цього фасаду в землю. На першому поверсі: на південь – загальну кімнату (бажано двосвітну), одну із спалень або кабінет; на північ – кухню, підсобні приміщення, сходи. На другому поверсі (мансарді): на південь, схід і захід – спальні; на північ - ванну, вбиральню, сходи.					
2	Буферні приміщення (засклені балкони, лоджії, гаражі, технічні приміщення)	Бажані з північного заходу, заходу	Обов'язкові з півночі	Не обов'язкові		Обов'язкові із заходу	
3	Пастки тепла	Двоповерхові оранжереї з південного боку; Стіна трембу із західного боку	Термосифонний колектор в цокольній частині будівлі з південного боку	Оранжереї на першому поверсі і вікна максимальної площі майдану на другому поверсі з південного боку; Стіна трембу із західного боку		Вікна максимальної площі майдану на першому і другому поверсі з південного боку; Двоповерхові оранжереї із західного боку. Термосифонний колектор з південний сторони для пасивного обігріву приміщень, що знаходяться на північній сторони	
4	Наскрізне або кутове провітрювання	Не обов'язкове	Обов'язкове	Не обов'язкове		Обов'язкове	Не обов'язкове

2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Типологічні основи проектування садибних пасивних житлових будинків в різних архітектурно-будівельних кліматичних районах України

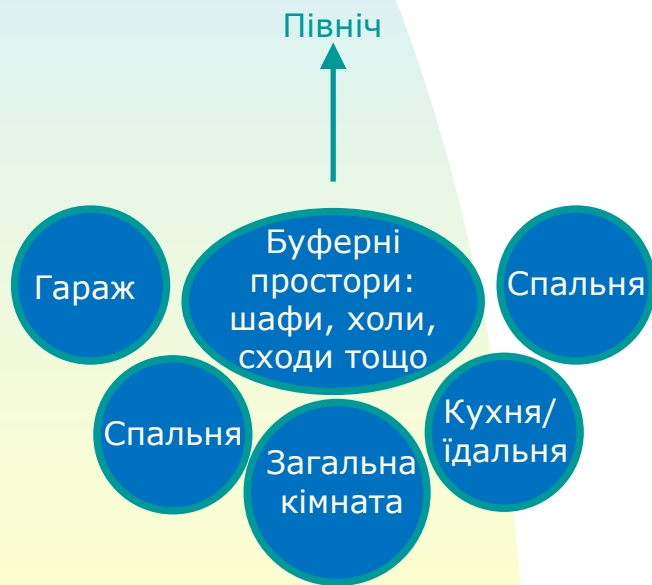


Характеристика		Номер кліматичного району (підрайону)					
		I	II	III		IV	V
				IIIА	IIIБ		
5	Блокування будинків	Блокування будинків найбільш бажано робити по східних і західних стінах					
6	Наявність тамбура	Обов'язковий		Не обов'язковий		Обов'язковий	
		Допускається замість тамбура використовувати для входу веранду або подвійні двері					
7	Внутрішній дворик	Доцільний засклений дворик при блокуванні одно- і двокімнатних квартир			Доцільний відкритий дворик	Доцільний засклений дворик при блокуванні одно- і двокімнатних квартир	
		Не обов'язково робити тамбур в будинках з периметральним блокуванням 1-2 кімнатних квартир навколо внутрішнього дворика					
8	Підземні приміщення (підвали і цілі підвальні поверхи)	Рекомендуються при низькому рівні підземних вод					
9	Наявність тераси	Рекомендується з південного боку					
10	Орієнтація приміщень з погляду на тривалість інсоляції	З 22 березня по 22 вересня на менше 2,5 год. в день. Інсоляція, має бути забезпечена: у одно-, дво- і трискімнатних будинках – не менше ніж в одній кімнаті; у чотирьох- і п'ятикімнатних – не менше ніж в двох кімнатах; у шести- і більше кімнатних – не менше ніж в трьох кімнатах. У період перегріву – мінімальна допустима тривалість інсоляції, у опалювальний період – бажана максимальна інсоляція всіх приміщень					
11	Компактність і форма будинків	Ідеально коефіцієнт компактності $\Lambda = 0,6 - 0,7$. Для отримання раціональних показників компактності рекомендується використовувати: <ul style="list-style-type: none"> • блокування одно-двокімнатних житлових будинків навколо внутрішнього двору-атріуму; • лінійне блокування трьох- чотирьохкімнатних житлових будинків (не менше 7 будинків в ряд) з широтною орієнтацією осі будинку; Житлові будинки з великим числом кімнат можуть мати задовільний коефіцієнт компактності без блокування					

2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Рекомендоване розташування приміщень і площа вікон



Доцільно передбачати у проекті площу поверхні вікон, орієнтованих **на південь** в межах 40-50% (при умові $R = 1,2-1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ та $g > 55\%$).

Вікна великих розмірів, що виходять **на схід або захід**, не вигідні. Влітку під час сходження або заходу сонця вони будуть накопичувати велику кількість сонячної енергії, а взимку, коли дні є значно коротшими, навпаки не будуть приносити достатньої кількості енергії.

Віконні отвори **з північного боку** будинку повинні бути якомога меншими, тому що вікна з цієї сторони завжди залишаються у тіні і слугують скоріше джерелом втрати тепла. Необхідною умовою для одержання енергії в таких умовах є посилене застосування.

2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Приклади Passivhaus у помірному кліматі

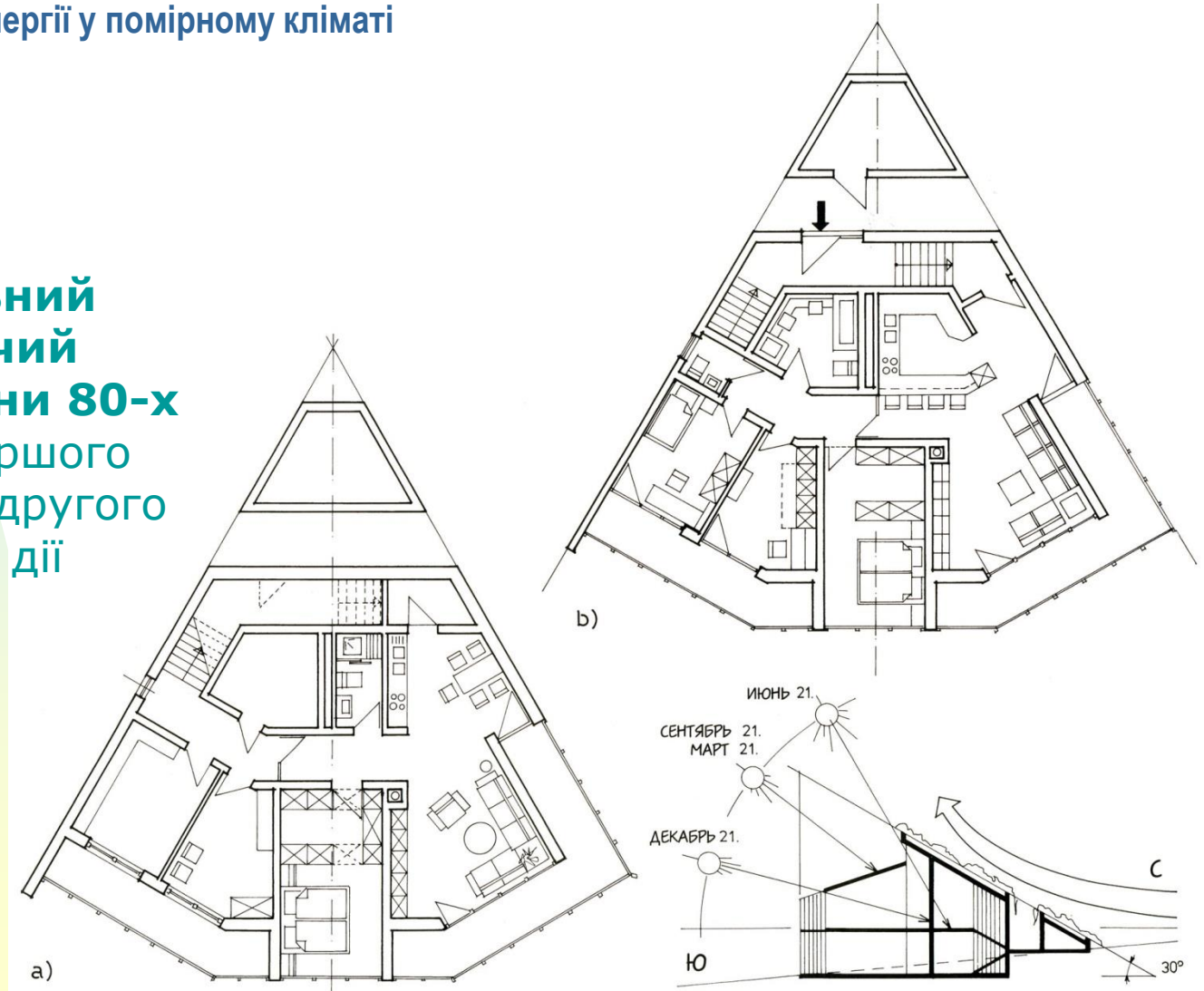


2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Приклади вдалого планування будинку для пасивного використання сонячної енергії у помірному кліматі

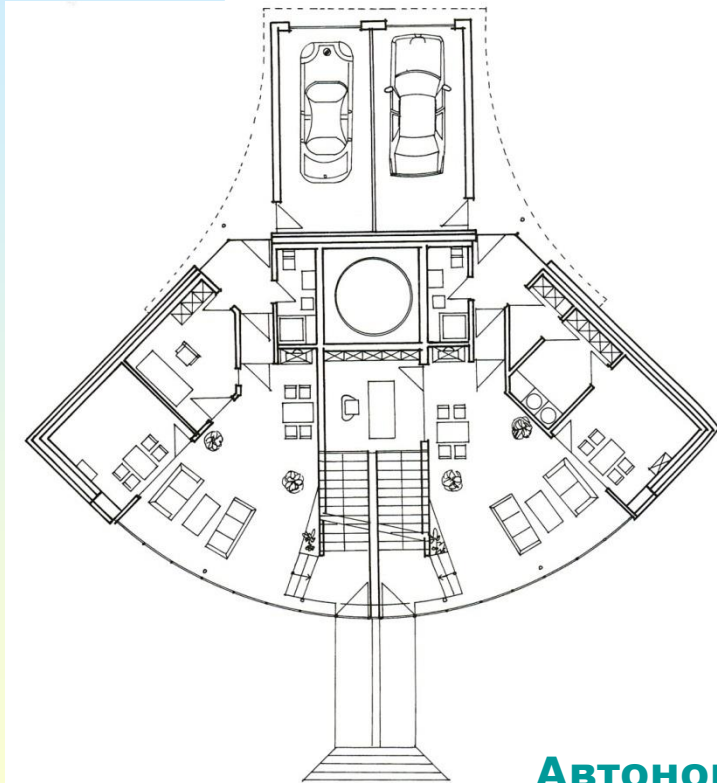
Експериментальний енергозберігаючий будинок середини 80-х років: а) план першого поверху; б) план другого поверху; с) схема дії



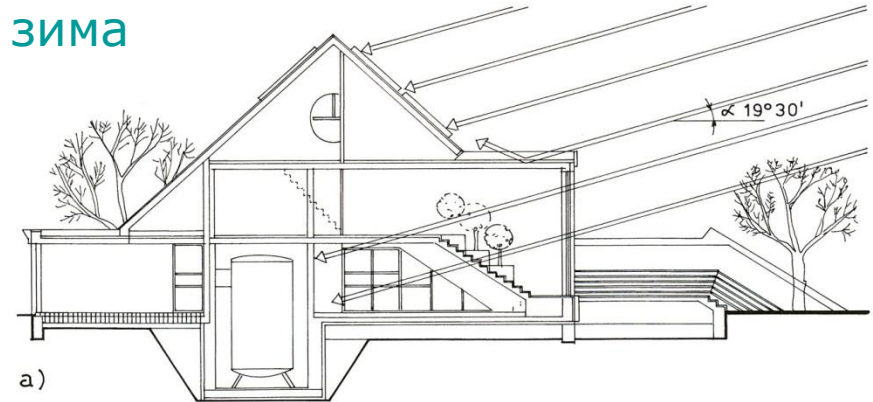
2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Приклади вдалого планування будинку для пасивного використання сонячної енергії у помірному кліматі

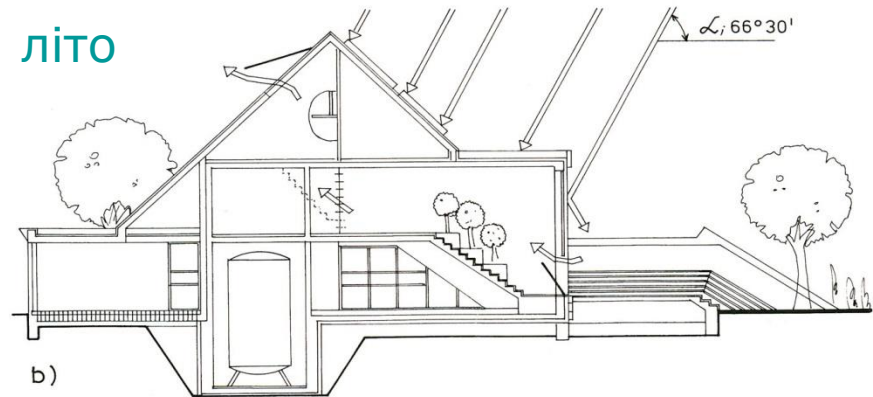


зима



a)

літо



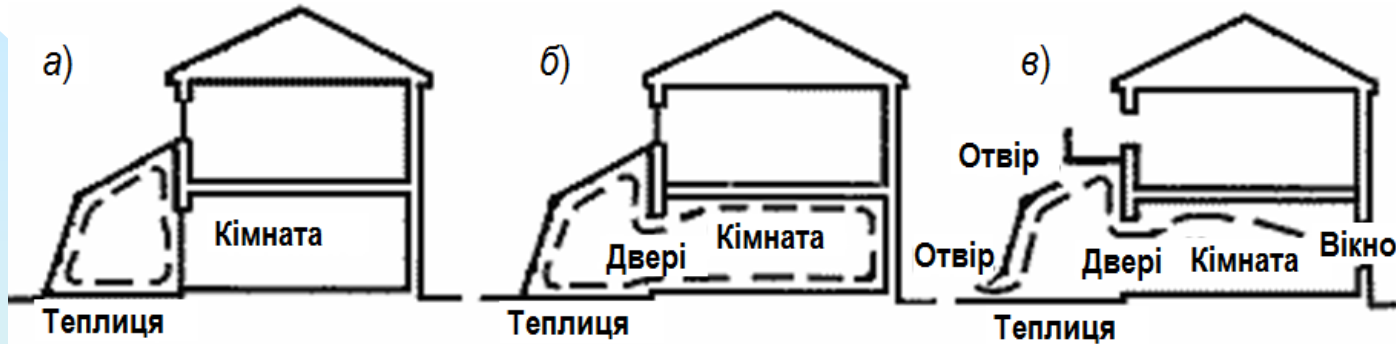
b)

Автономний будинок, який споживає малу кількість енергії, у якому опір теплопровідності всіх зовнішніх стін $R = 4-9 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. План і розрізи: а) в зимовому робочому режимі; б) у літньому робочому режимі.

2.3. Пасивні будинки

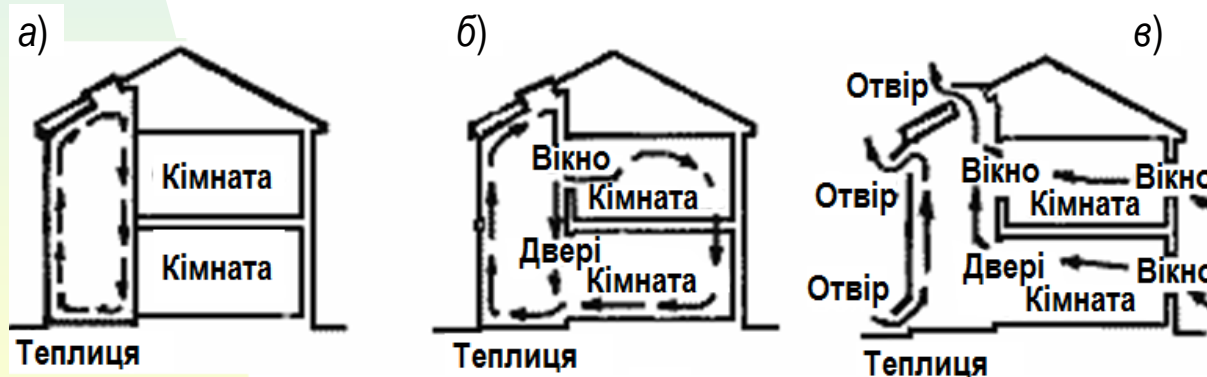
2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Робота теплиць



Одноповерхові теплиці

а - зима, ніч: теплиця ізольована від будинку; б - зима, день: теплиця обігриває нижній поверх через відкриті двері; в - літо, день: теплиця допомагає охолодженню нижнього поверху, «підсмоктуючи» повітря через північні вікна



Двоповерхова теплиця

а - зима, ніч: теплиця, ізольована від будинку; б - зима, день: теплиця обігриває обидва поверхи будинку; в - літо, день: теплиця допомагає охолодженню обох поверхів будинку

2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

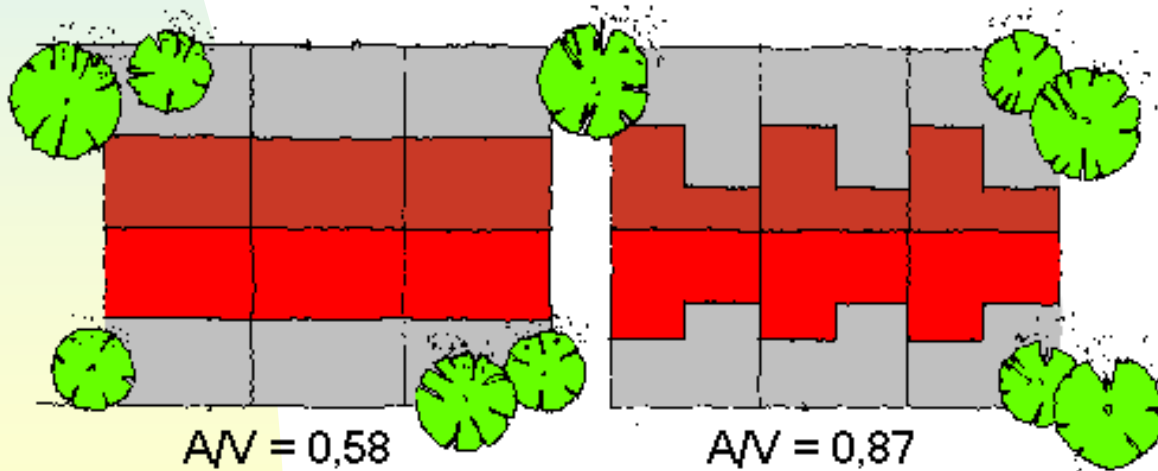
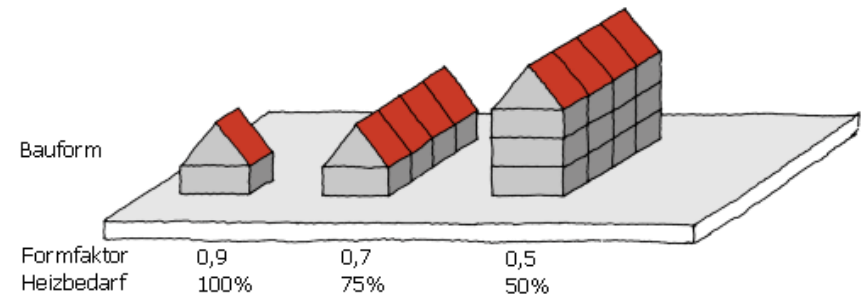
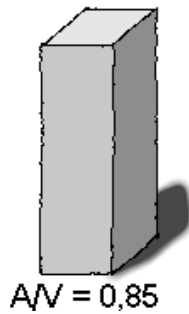
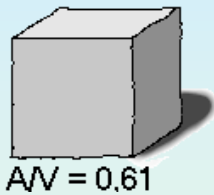
Приклади теплиць



2.3. Пасивні будинки

2.3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Показник компактності



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Приблизна теплоізоляція пасивного дома



- Підлога 15 - 25 см
- Стіни 25 - 35 см
- Покриття 35 - 50 см

2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення



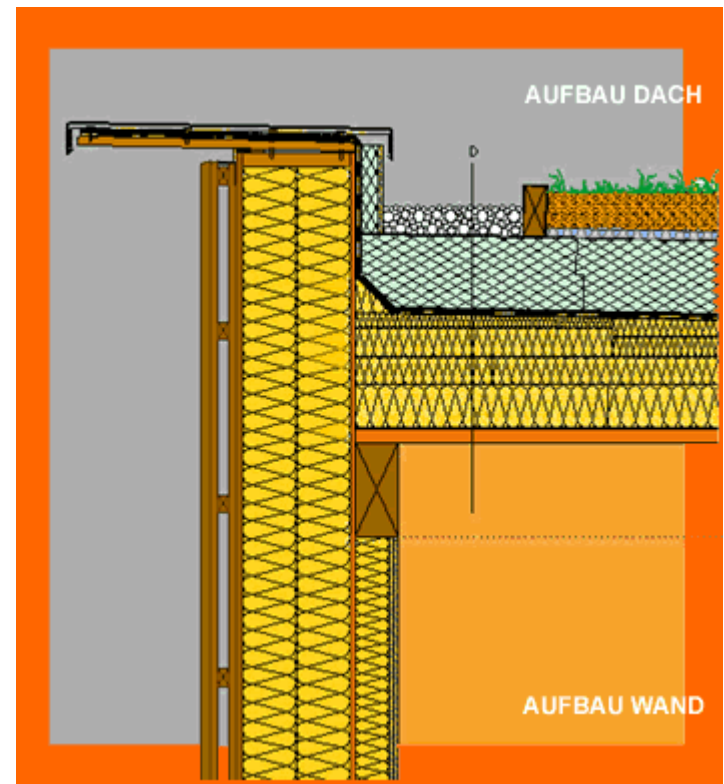
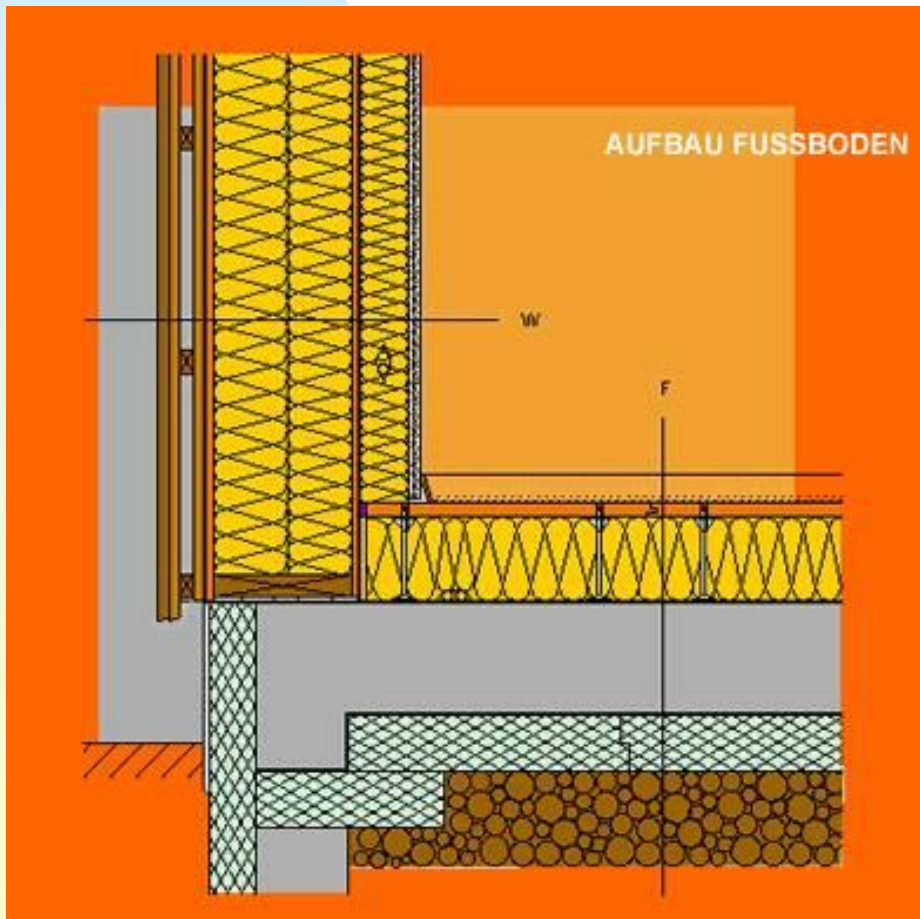
**Деталі теплової ізоляції
без містків холоду**



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

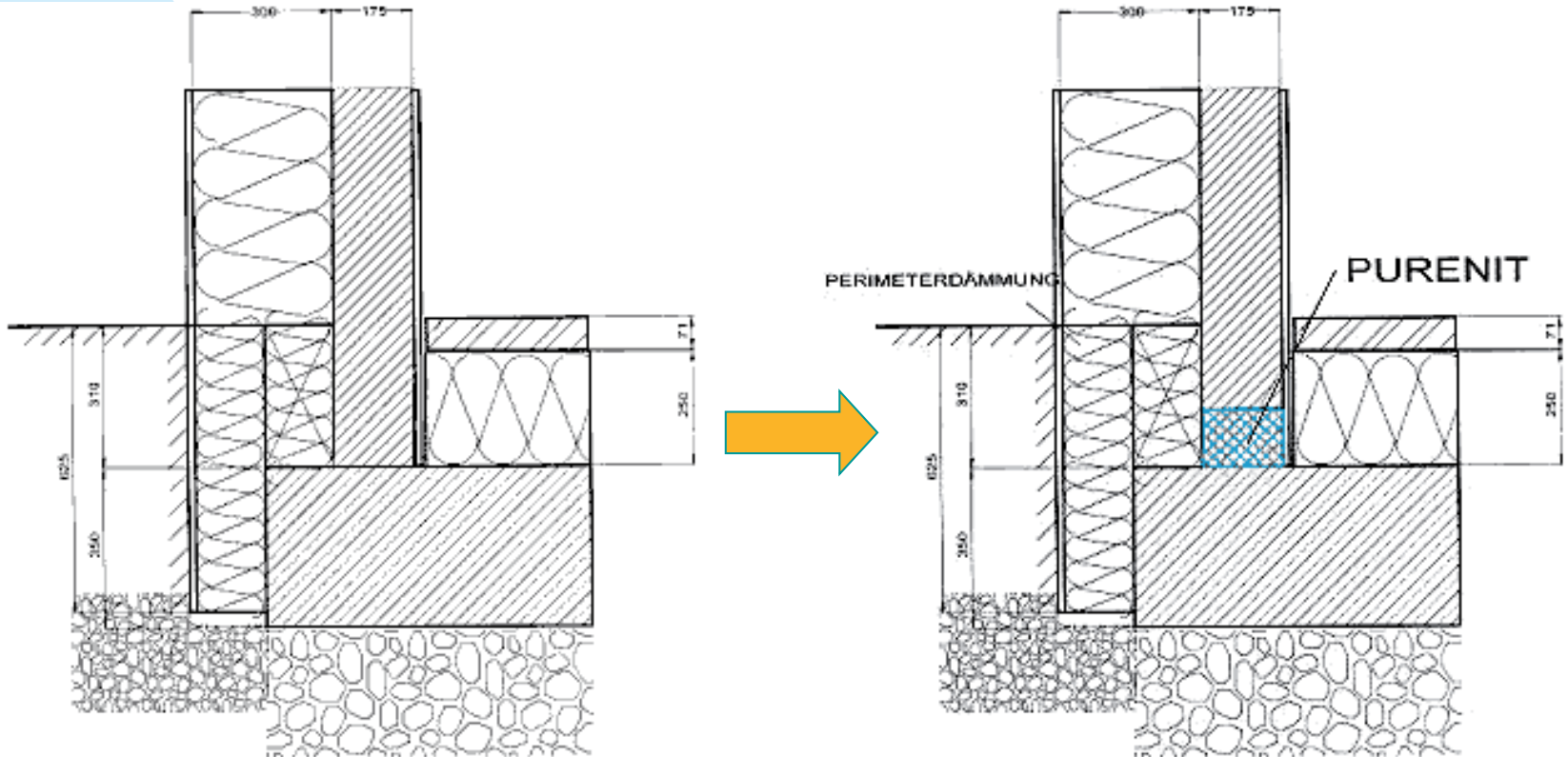
Приклади конструктивного вирішення ізоляції підлоги і даху



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

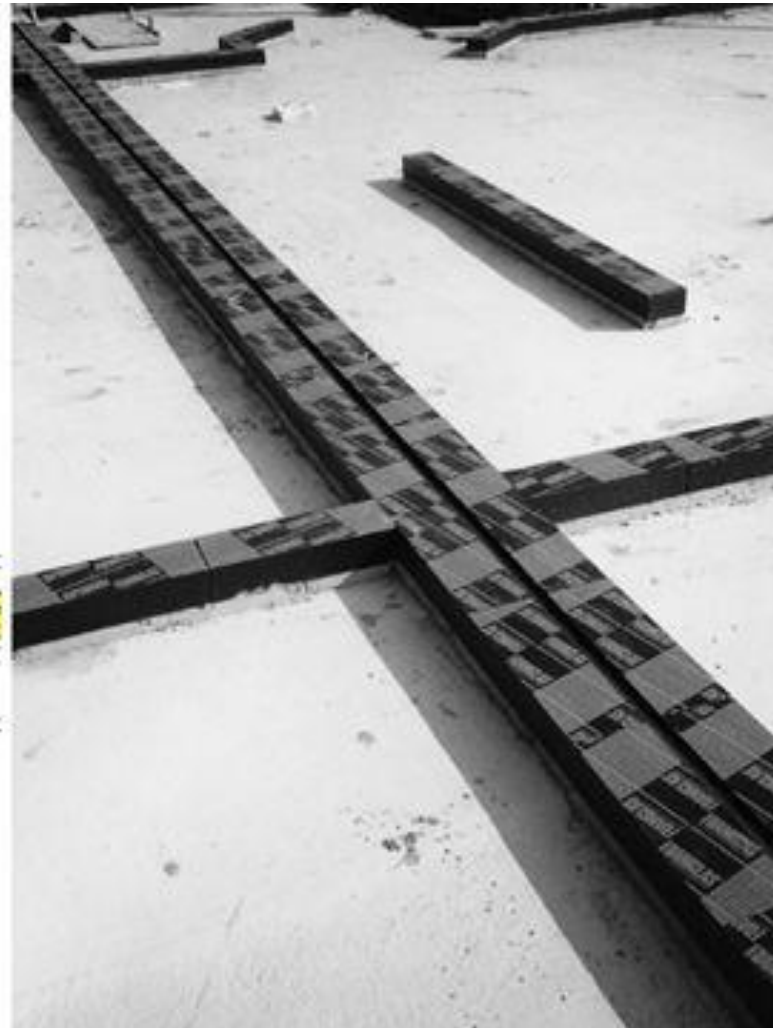
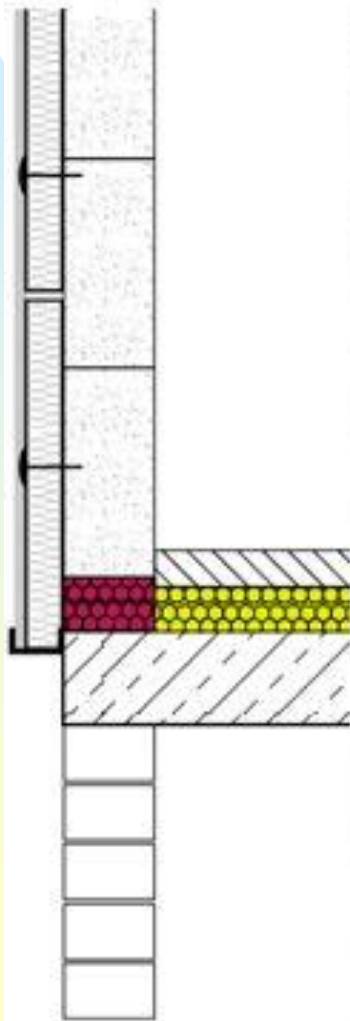
Використання піноскла для ліквідації містка холоду



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Використання піноскла для ліквідації містка холоду



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Приставні балкони

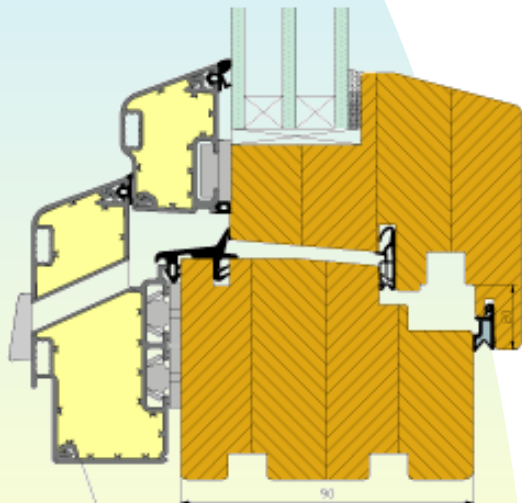


2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

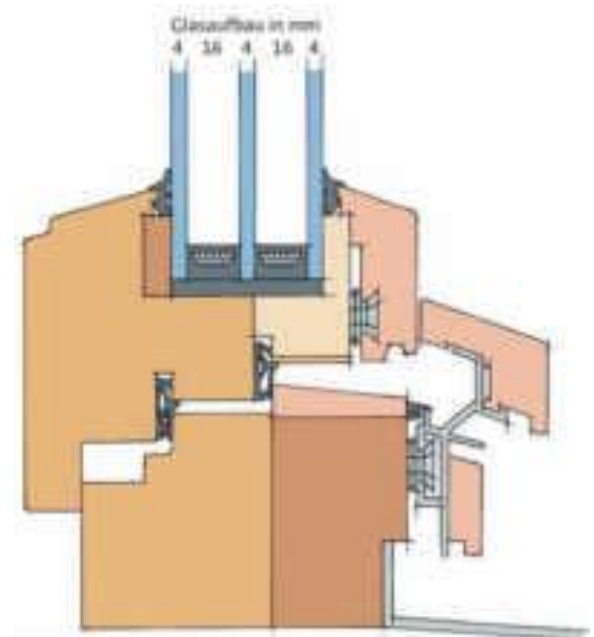
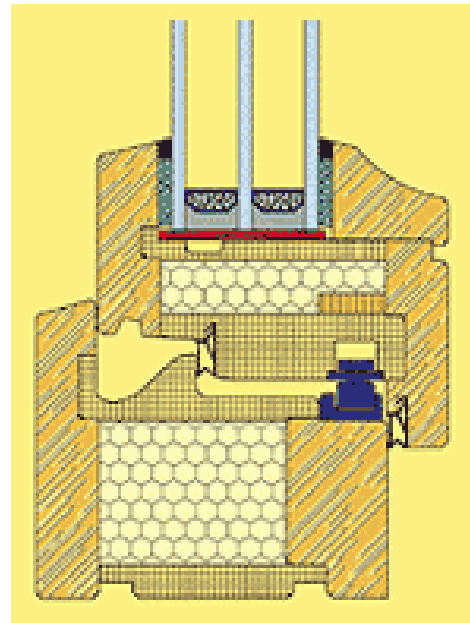
Приклади конструктивного вирішення вікон

Vollholzsystem mit MIRA-THERM
Typ: WINDOWBOARD 90 MT



MIRA-THERM von Gutmann

SYSTEM MIRA-THERM



$$R = 1,25 \div 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

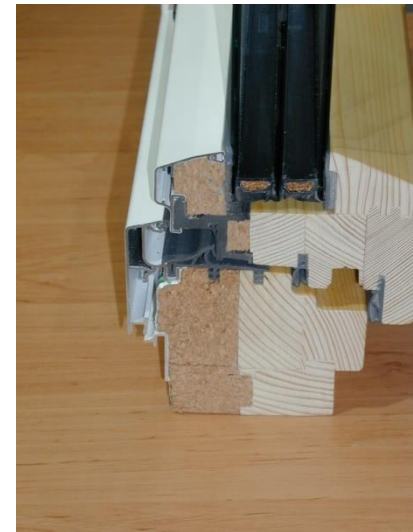
2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Приклади конструктивного вирішення вікон



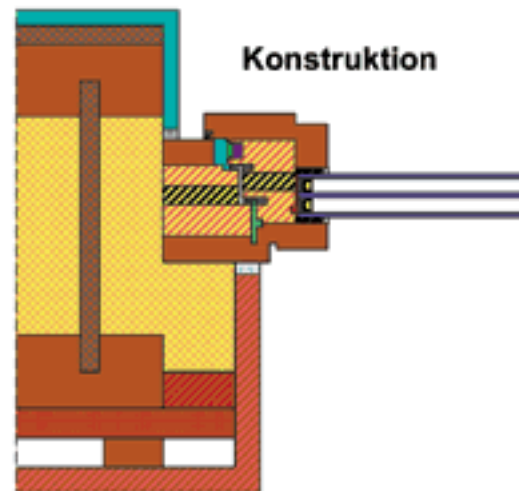
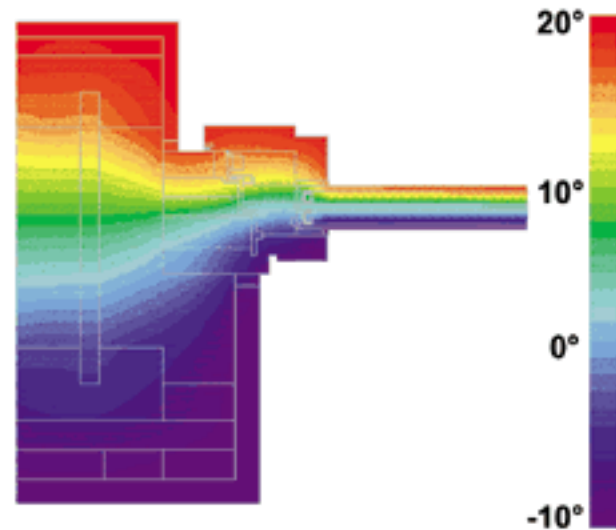
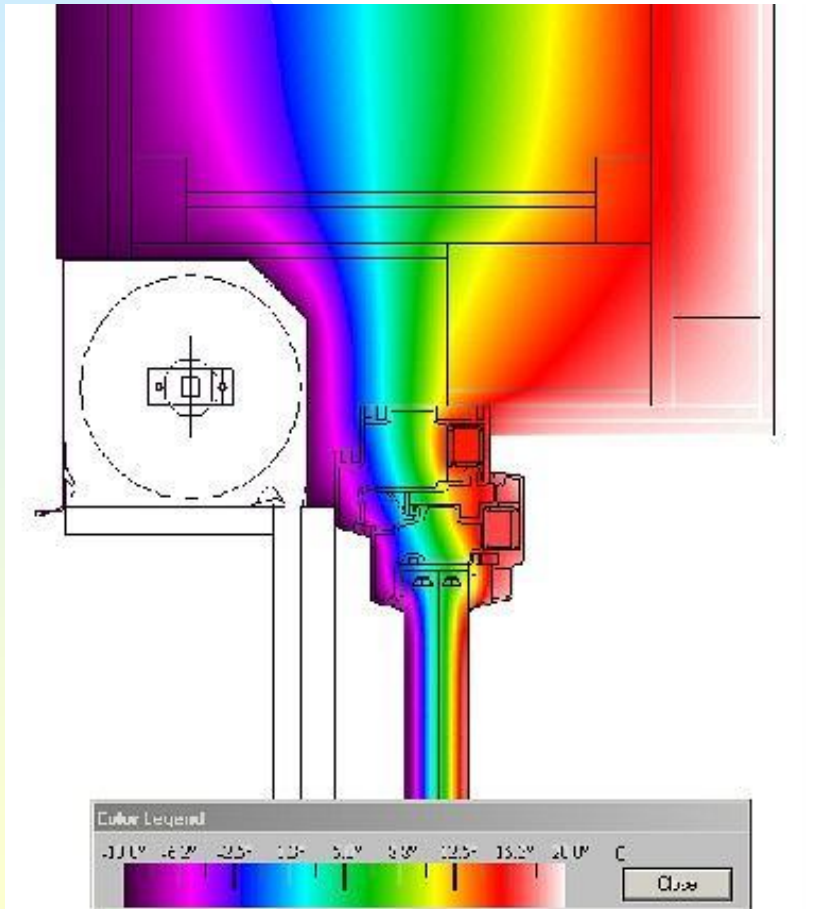
$$R = 1,25 \div 2 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

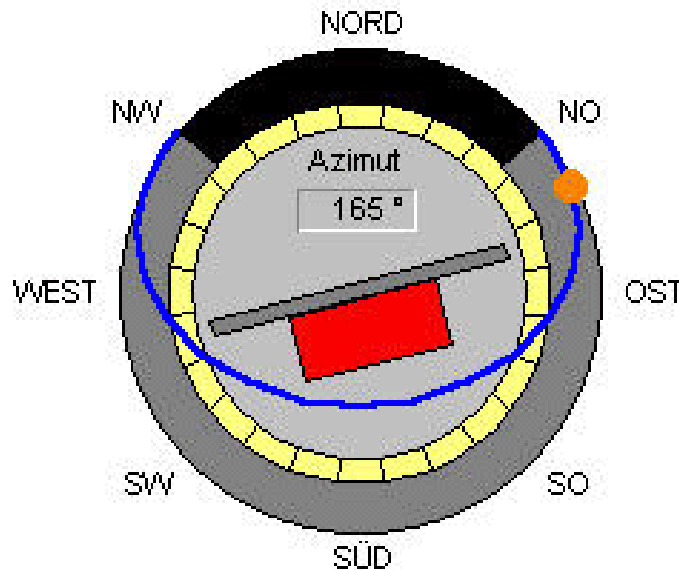
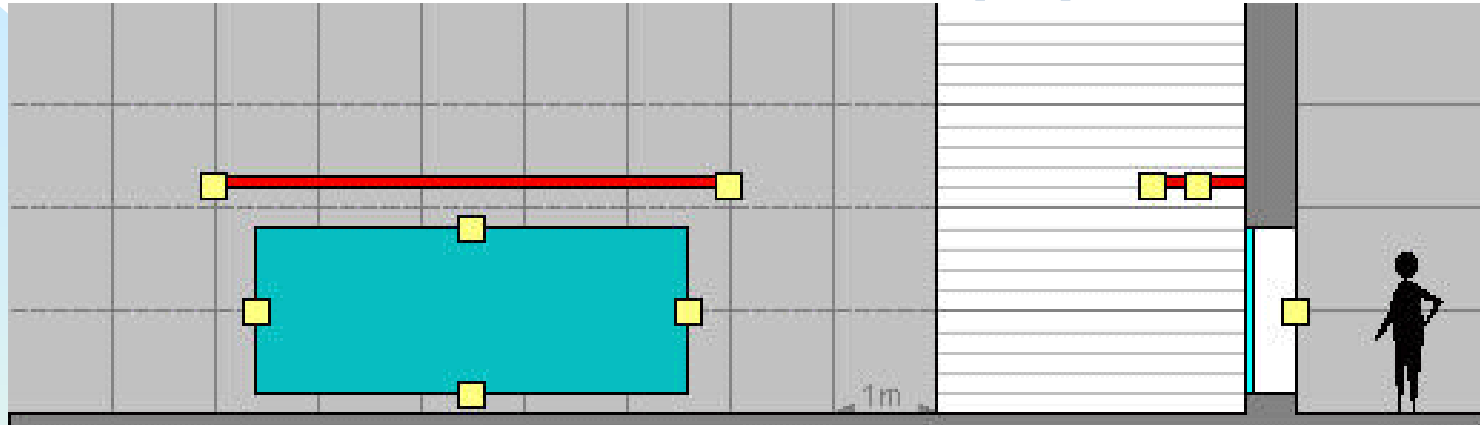
Теплові поля в районі примикання рам



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Сонцезахист світлопрорізів



Verändern der Abmessungen der Elemente: gelbe Quadrate mit der Maus verschieben, oder Werte eingeben.

GEBÄUDEDATEN

Fenster: h Sims.....	0.2 m
h Fenster....	0.2 m
Breite.....	4.2 m
Fläche.....	0.7 m ²
Vordach: Höhe.....	0.2 m
Ausladung..	0.1 m
Breite.....	5.0 m
Mauerdicke.....	0.0 m

ANPASSEN GRUNDRISS/AUFRISS

2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

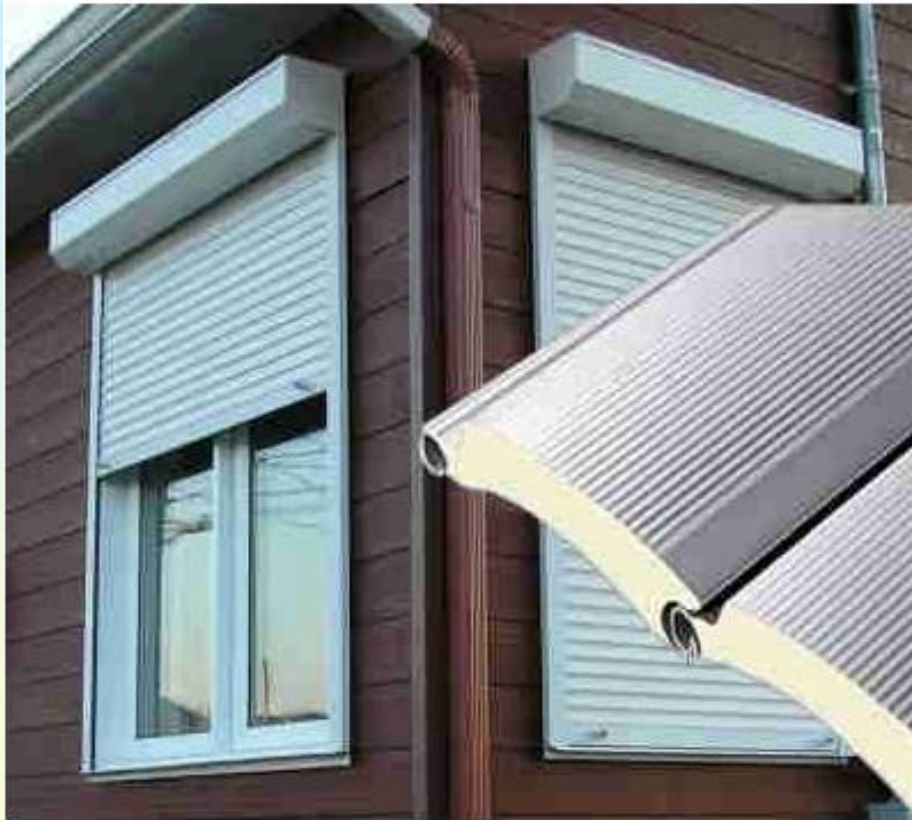
Сонцезахист світлопрорізів



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

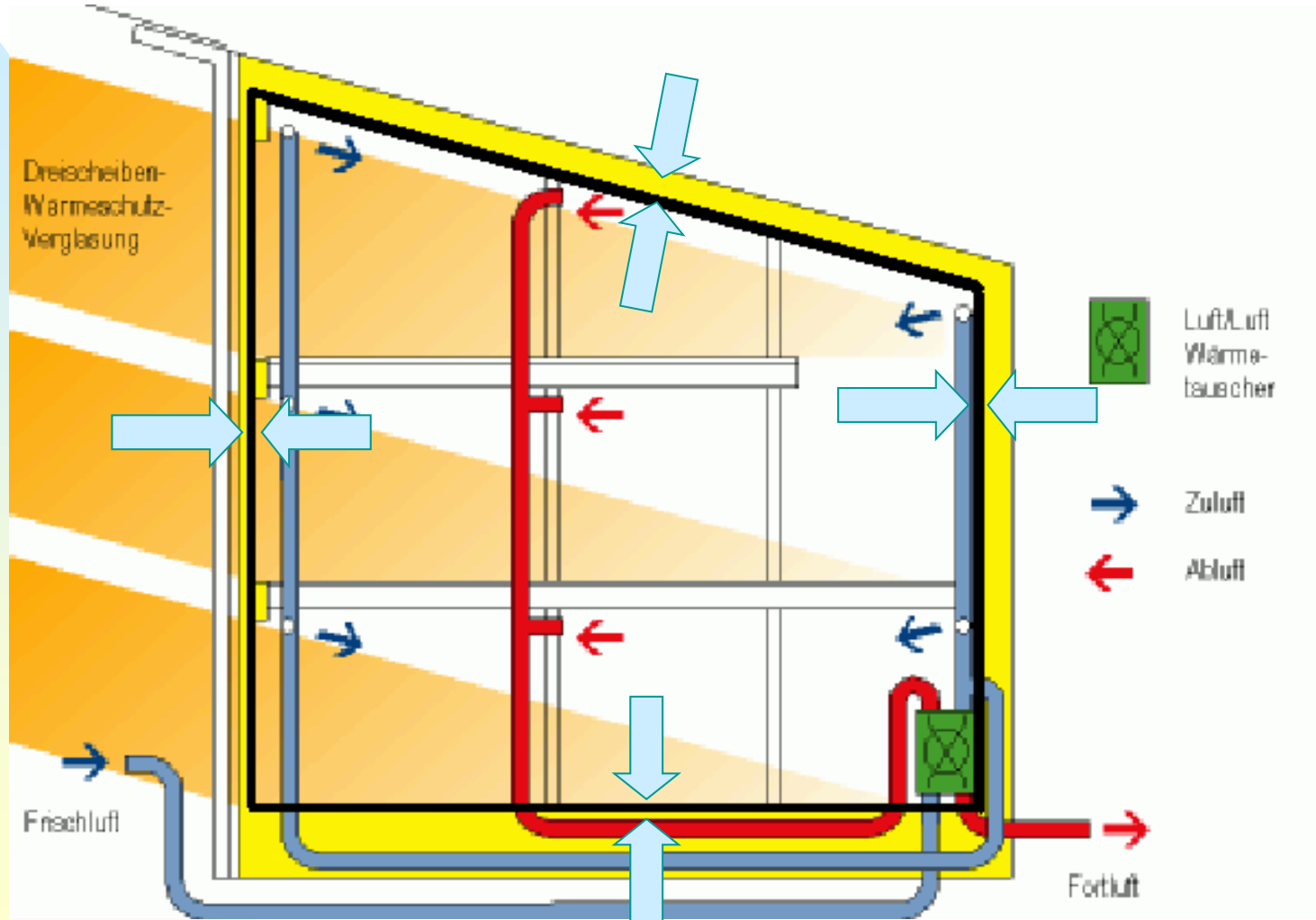
Використання віконниць у нічний час



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Надійна повітронепроникність огорожень



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Влаштування повітронепроникного шару



2.3. Пасивні будинки

2.3.2. Конструктивні рішення

Тестування повітронепроникності



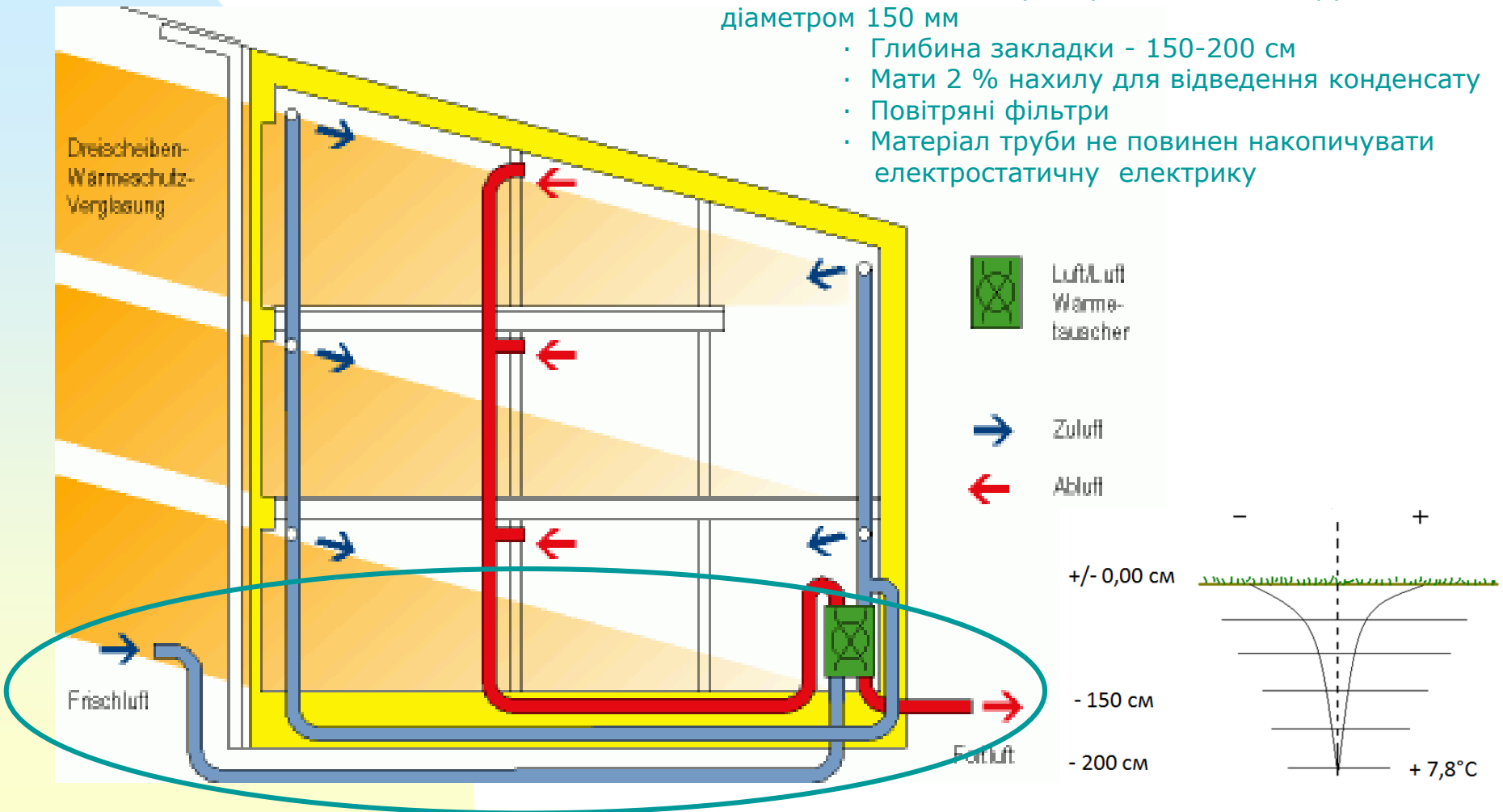
2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Етап 1. Підігрів повітря в ґрунтових теплообмінниках

Для організації ґрунтового підігріву повітря односімейного котеджу потрібно 35 - 40 м труби діаметром 150 мм

- Глибина закладки - 150-200 см
- Мати 2 % нахилу для відведення конденсату
- Повітряні фільтри
- Матеріал труби не повинен накопичувати електростатичну електрику



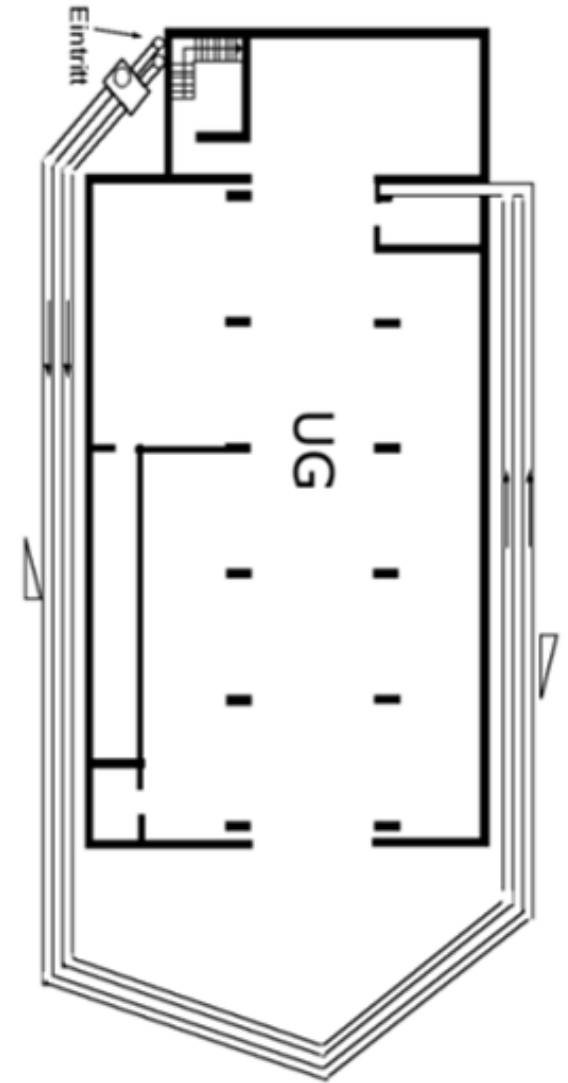
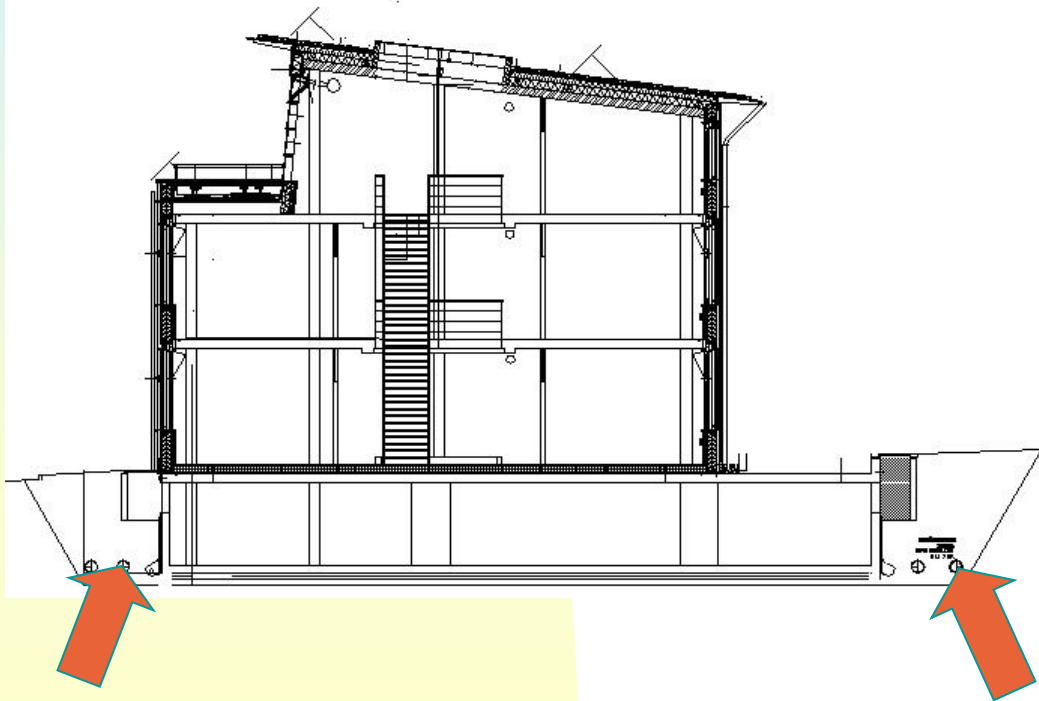
Профіль зміни температури ґрунту в Києві

2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Етап 1. Підігрів повітря в ґрунтових теплообмінниках

Приклад прокладки ґрунтових теплообмінників



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Етап 1. Підігрів повітря в ґрунтових теплообмінниках

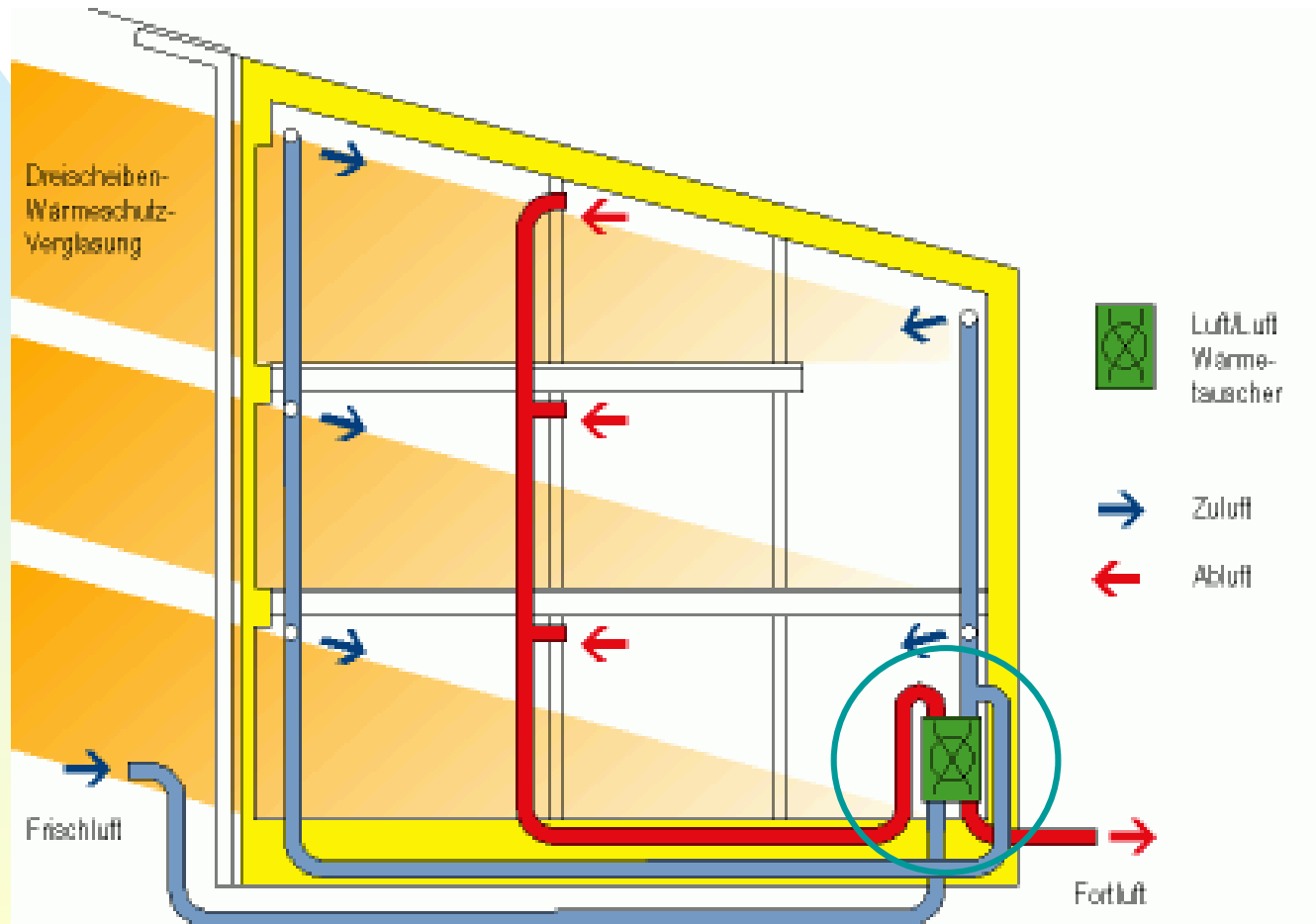
Повітряні фільтри



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Етап 2. Підігрів повітря у електричних теплообмінниках



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

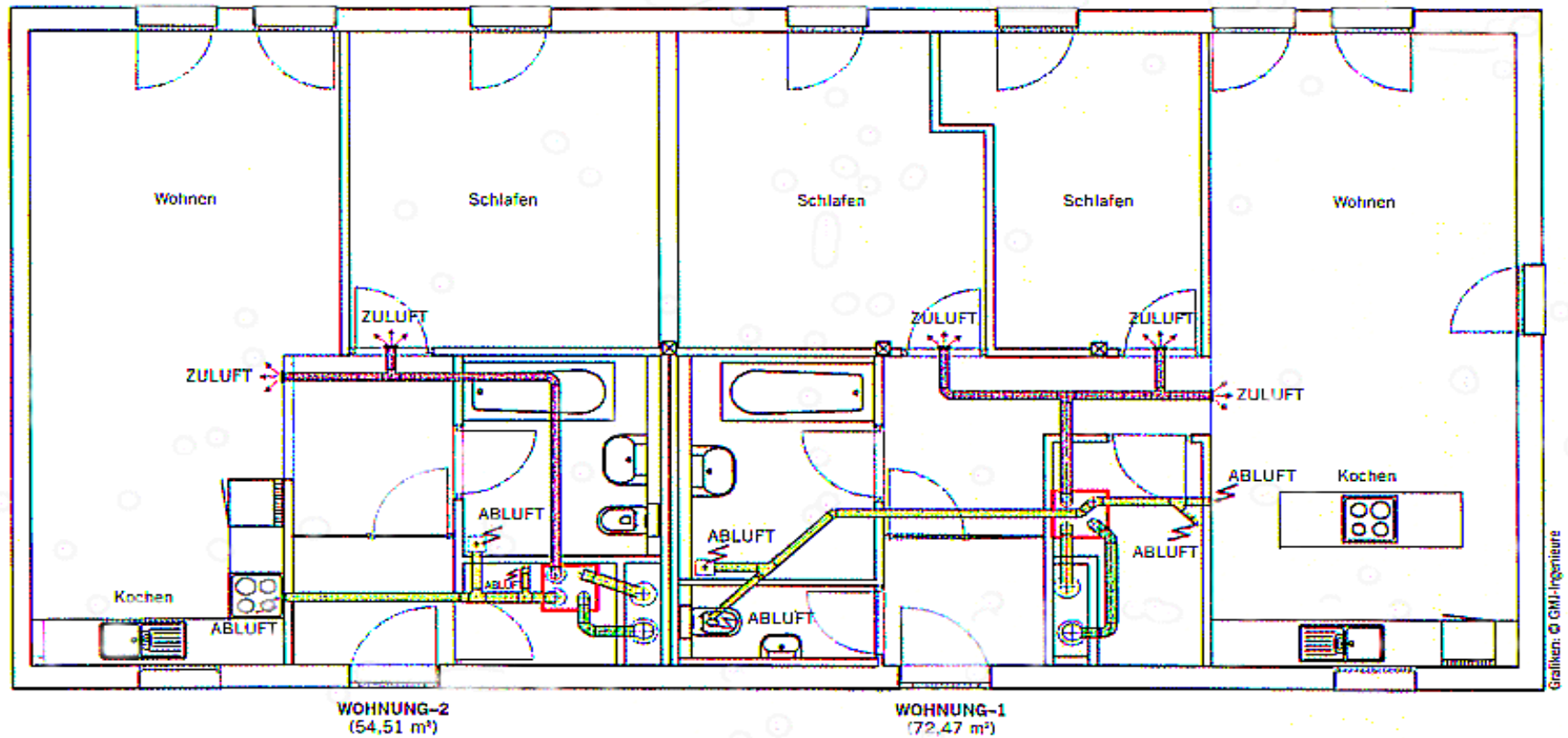
Приклади вентиляційного устаткування



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ



2.3. Пасивні будинки

2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Вентиляційні отвори

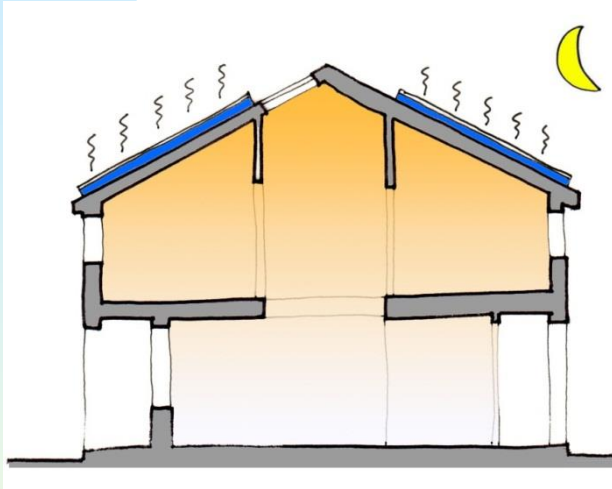


2.3. Пасивні будинки

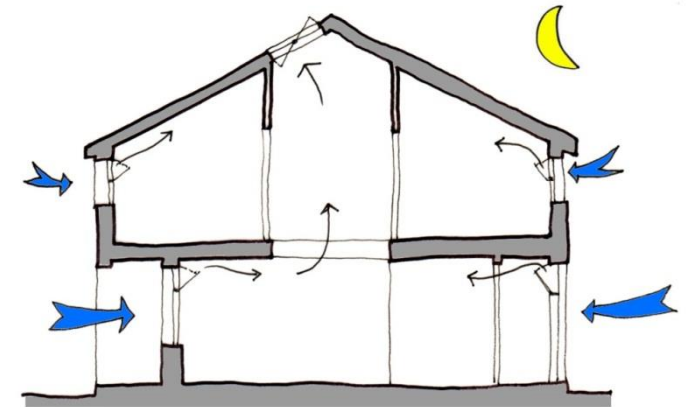
2.3.3. Інженерно-технічні рішення

Пасивне охолодження

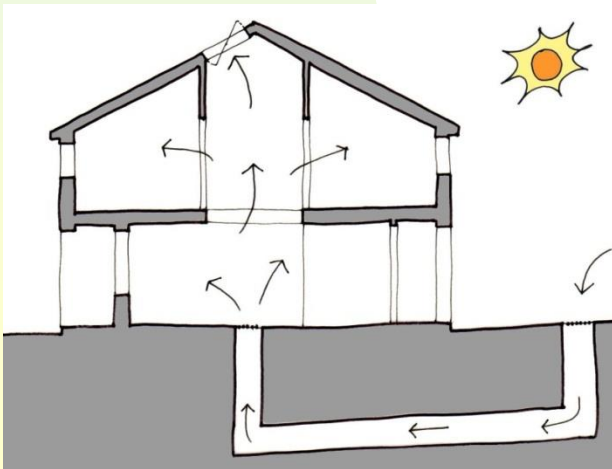
За рахунок радіації



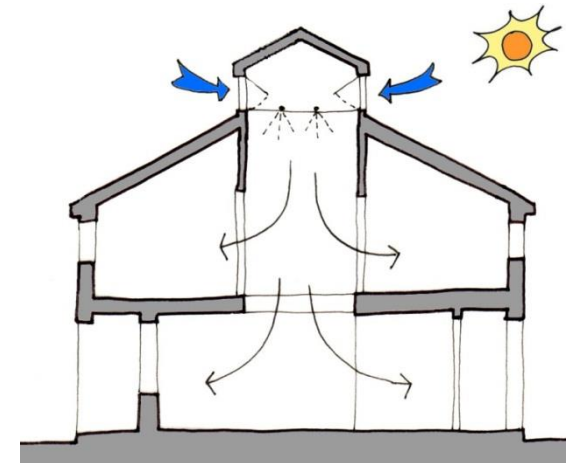
За рахунок нічного провітрювання



За рахунок охолодження у ґрунті



За рахунок випарного кондиціонування

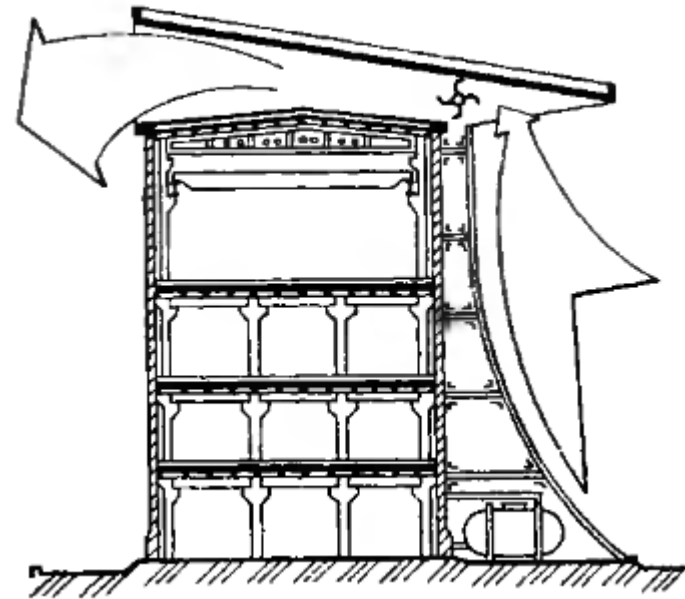
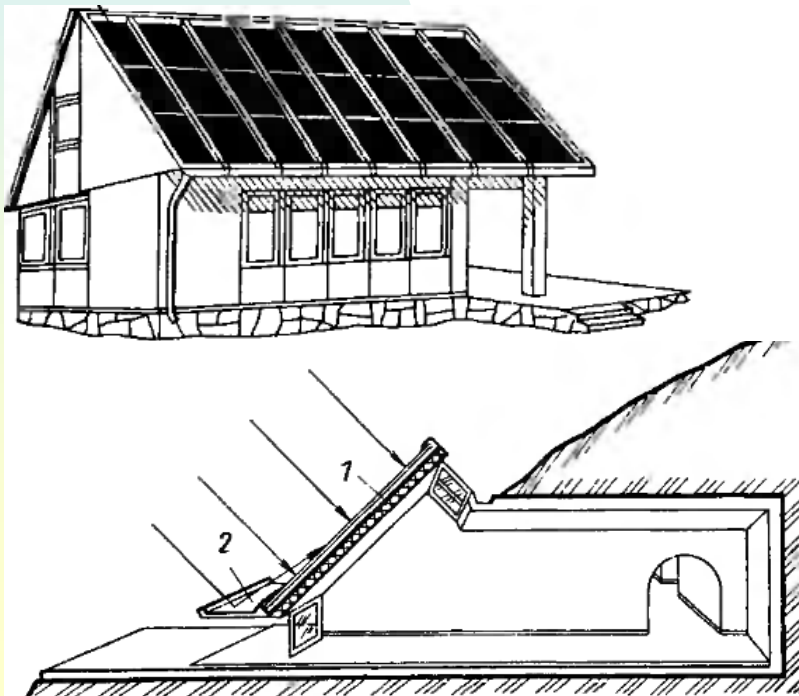


2.4. Будинки з нульовим використанням енергії

2.4.1-2.4.2. Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення

Концептуально ZEB передбачає зниження енергетичних навантажень до такого рівня, що залишкові потреби повністю покриваються за рахунок поновлюваних енергетичних ресурсів. Основні вимоги до об'ємно-планувальних рішень співпадають з загальними вимогами до енергоефективних будинків.

Це – активні будинки, в яких використовуються поновлювальні джерела енергії, відповідно до природно-кліматичних умов.



2.4. Будинки з нульовим використанням енергії

2.4.3. Інженерно-технічні рішення

Активний будинок

Використання:

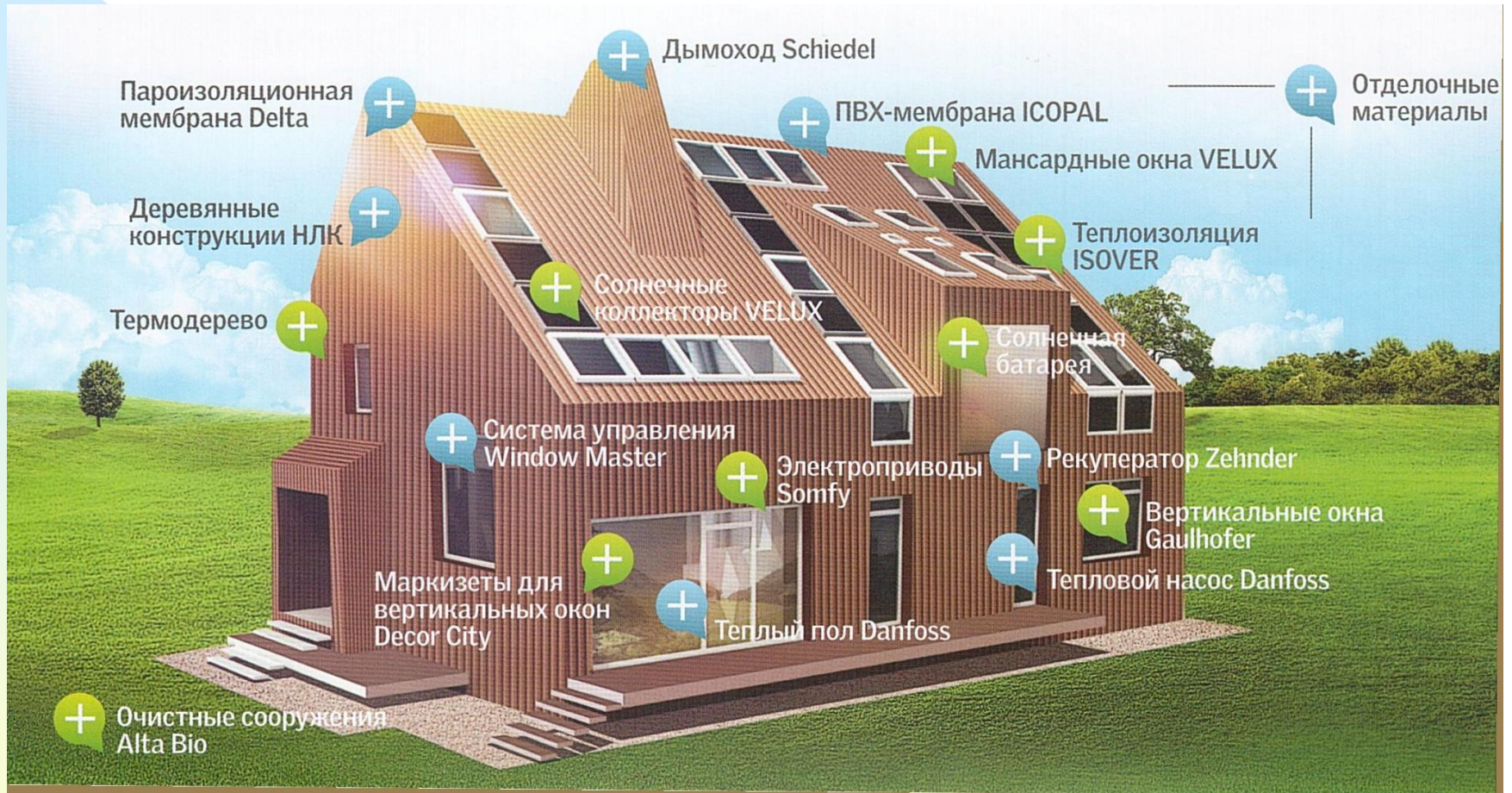
- примусової вентиляції з рекуператором;
- сонячних колекторів;
- фотоелектричних сонячних панелей;
- теплових насосів;
- теплоаккумуляторів;
- автоматичних затінюючих пристроїв;
- вітрогенераторів



передбачає установку додаткового устаткування. Ці заходи переводять пасивний будинок в категорію "активний будинок", який вже легко зробити "будинком нульового енергоспоживання". Інвестиції в додаткове устаткування збільшують вартість будинку, але вони окупаються протягом декількох років.

2.4. Будинки з нульовим використанням енергії

Приклади будинків



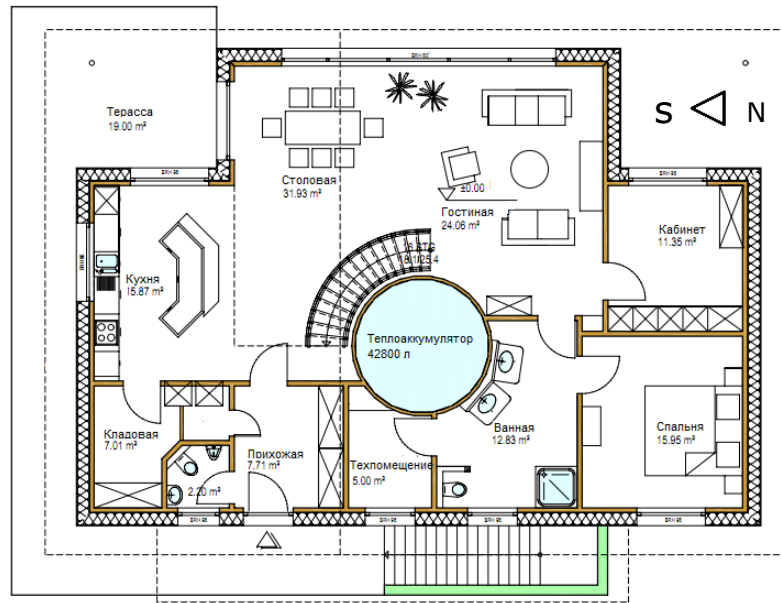
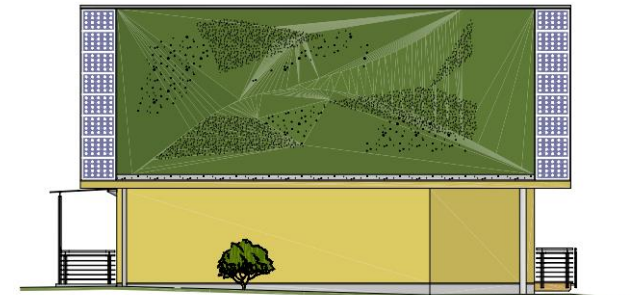
Активный жилой будинок у Росії
(www.activedom.ru)

2.4. Будинки з нульовим використанням енергії

Приклади будинків

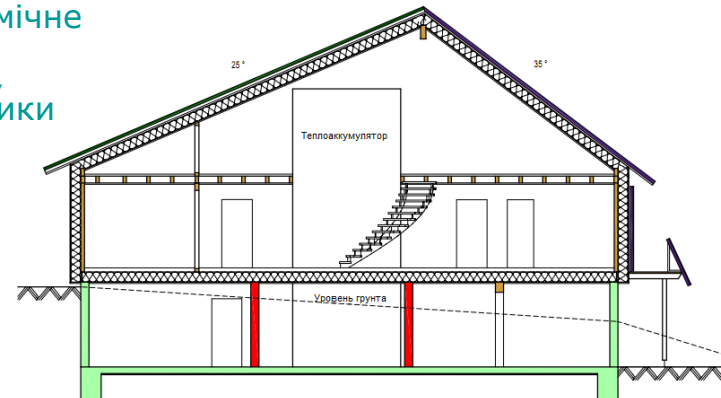


Южный фасад



- Сонячні колектори і панелі,
- Грунтовий теплообмінник,
- Тепловий насос,
- Рекуператори тепла,
- Тепловий акумулятор,
- Система «Розумний будинок»,
- Енергоекономічне побутове устаткування,
- LED світильники

Будинок у Німеччині (http://sol-dom.com.ua/text/solnechniy_dom_v_germanii/)



2.5. Активні будинки з додатнім балансом енергії

2.5.1-2.5.3. Об'ємно-планувальні, конструктивні і інженерно-технічні рішення

Зараз в світі близько 80 активних проектів (у Азії і Австралії - близько 10, стільки ж в Канаді, в Південній і Центральній Америці - близько 15, в США - більше 20, в Європе - 23)



Сонячний будинок «Геліотроп» (Німеччина)

Він генерує енергії в п'ять разів більше, ніж споживає. Опалювання, гаряче водопостачання, електрика - все забезпечується виключно за рахунок сонця. Влітку відбувається сезонне накопичення енергії.

Застосовується технологія електролізу води - вона розділяється на водень і кисень, які поміщаються в герметичні резервуари.

На даху «Геліотропа» розташована велика фотогальванічна установка - «сонячне вітрило» площею 54 кв.м.

Будинок встановлений на стовпі, що обертається, що дозволяє йому протягом дня автоматично повертатися на 180 градусів, слідуючи за сонцем.

(<http://greenevolution.ru/multimedia/ekodom-vrashhayushhijsya-vsled-za-solncem-zdanie-heliotrope-vo-frajburge>)

2.5. Активні будинки з додатнім балансом енергії

2.5.1-2.5.3. Об'ємно-планувальні, конструктивні і інженерно-технічні рішення

ZCB (Гонконг)

Це одна з найтехнологічніших будівель миру з нульовим рівнем емісії вуглецю. ZCB виробляє більше енергії, чим споживає, при цьому надлишки енергії прямують в енергосистему міста. Будова розташована таким чином, що його стіни і дах приймають максимально можливу кількість сонячної енергії. Більшість зовнішніх елементів конструкції зроблена з скла, що відкриває доступ природному світлу. Об'єкт також має нахил, завдяки якому рухомі по поверхні потоки повітря потрапляють в спеціальні уловлювачі і



допомагають роботі вентиляційних систем. Як один з видів біопалива використовуються відходи масла після приготування їжі

(<http://realty.rbc.ru/articles/10/02/2015/562949993958396.shtml>)

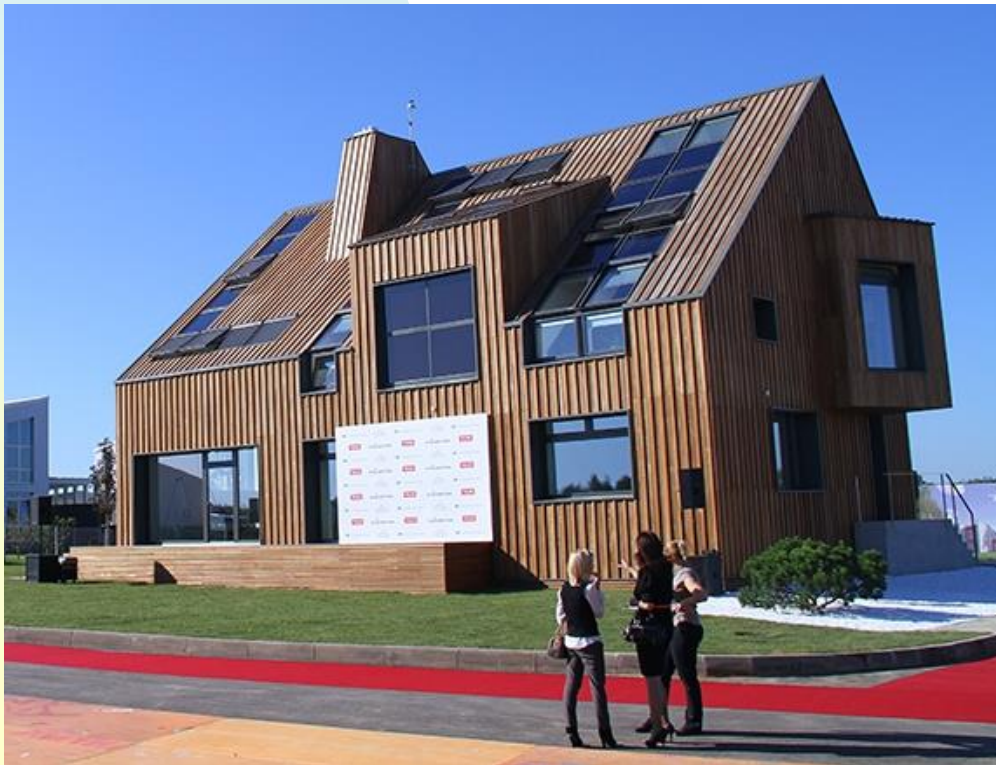
2.5. Активні будинки з додатнім балансом енергії

2.5.1-2.5.3. Об'ємно-планувальні, конструктивні і інженерно-технічні рішення

Green Lighthouse (Данія)

Адміністративна будівля, що належить Копенгагенському університету. У комплексі розміщені учбові центри, конференц-зали і адміністрація університету.

Енергозбереження на 75% забезпечується дизайнерськими і архітектурними рішеннями. Велика частина поверхні будівлі орієнтована на південь, щоб максимально ефективно використовувати енергію сонячного світла. При



цьому вікна і двері забезпечені автоматичними захисними екранами, що перешкоджають нагріванню приміщення прямими променями.

Додаткове джерело енергії для опалювання приміщень - геотермальне тепло, яке виходить за допомогою теплового насоса. Агрегат також може бути використаний для охолодження приміщень в літній період.

(<http://realty.rbc.ru/articles/10/02/2015/562949993958396.shtml>)

2.5. Активні будинки з додатнім балансом енергії

2.5.1-2.5.3. Об'ємно-планувальні, конструктивні і інженерно-технічні рішення

Нaus D10 (Германия)

Не дивлячись на зовнішню крихкість, будинок має максимальні енергоефективні характеристики: у перерахунку на рік він генерує більше енергії, чим споживає. Досягаються такі показники використання сонячної енергії (весь дах зайнятий сонячними батареями), геотермальної енергетичної



системи і високоефективного теплового насоса. В результаті він є одним з небагатьох будинків в світі, де повністю дотримується концепція «три нулі»: нульове енергоспоживання, нульові викиди і нульові відходи (вторинне використання матеріалів).

(<http://www.magazindomov.ru/2012/04/07/steklyannyj-dom-v-germanii/?replytocom=20748>)



Дякую за увагу!