

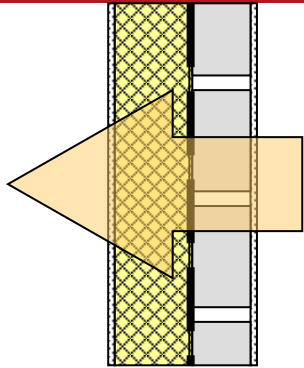
Опалення, вентиляція, кондиціонування повітря і охолодження (ОВКПіО) в енергоефективних будівлях

Системи інженерних комунікацій в
енергоефективних будівлях

14 – 18 травня 2018 р., Київ, Мартін Ендхардт

Порядок денний

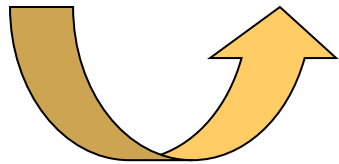
- Опалення, вентиляція, кондиціонування повітря і охолодження (ОВКПіО) в енергоефективних будівлях
- Інженерні комунікації найновішого стану з привабливим обсягом функцій, максимальною експлуатаційною безпекою й оптимальною енергоефективністю.
- Щоб досягнути низьких показників, існує необхідність у кваліфіковано спланованих і виконаних монтажних роботах на оболонці будівлі, а також на установках для опалювання і вентиляції.
- Енергетична оптимізація оболонки будівлі включає в себе вікна і двері, а також ізоляцію зовнішніх стін, включаючи підвал, стелю, підлогу і фундаменту плити. Крім цього, необхідно в значній мірі уникати будь-яких теплових мостів, особливо в зонах вікон і входів.
- При застосуванні інженерних комунікацій можливо досягнути економії завдяки ефективному виробництву тепла, його розподілу, високому обсягу пасивного споживання сонячної енергії, а також комплексній вентиляційній техніці.



Передача:

Оболонка будівлі * Значення U *
Поправочний коефіцієнт температури *
Кількість годин для ступеню нагріву

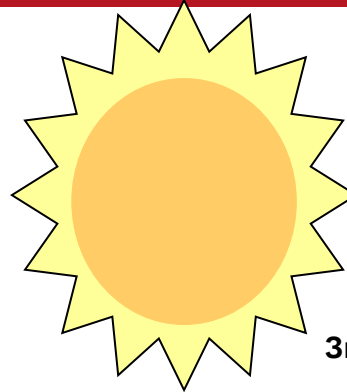
$$Q_T = A * U * b_t * G_t$$



Вентиляція:

Обсяг повітря * еквів. Обмін повітря * Теплоємність для
повітря * Кількість год. для ступеню нагріву (HGSt.)

$$Q_V = V * n_{\text{екв.}} * c_p \rho * G_t$$



**Кількість
сонячного
світла:**

Зниження * Показник "g" * Площа вікон * Повна
радіація

$$Q_S = r * g * A * G$$



Внутрішні джерела:

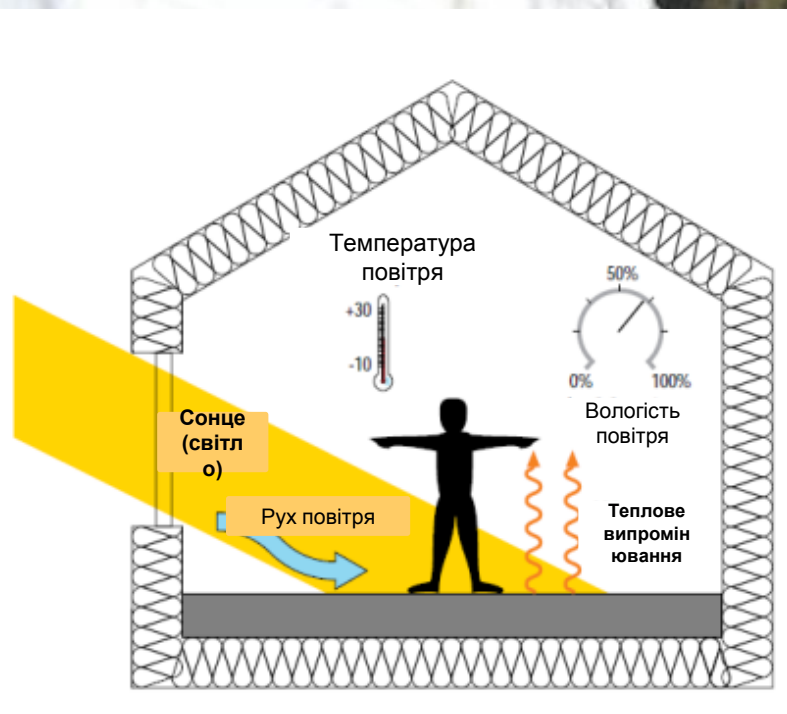
Тривалість часу нагрівання * Питомі джерела *
Площа отримання енергії зі сторони

$$Q_I = t_{\text{нагр.}} * q_i * A_{\text{TFA}}$$

Енергозберігаючий будинок – як спальний мішок

Крім цього, енергоефективні будинки отримують високі оцінки за високий рівень комфорту.

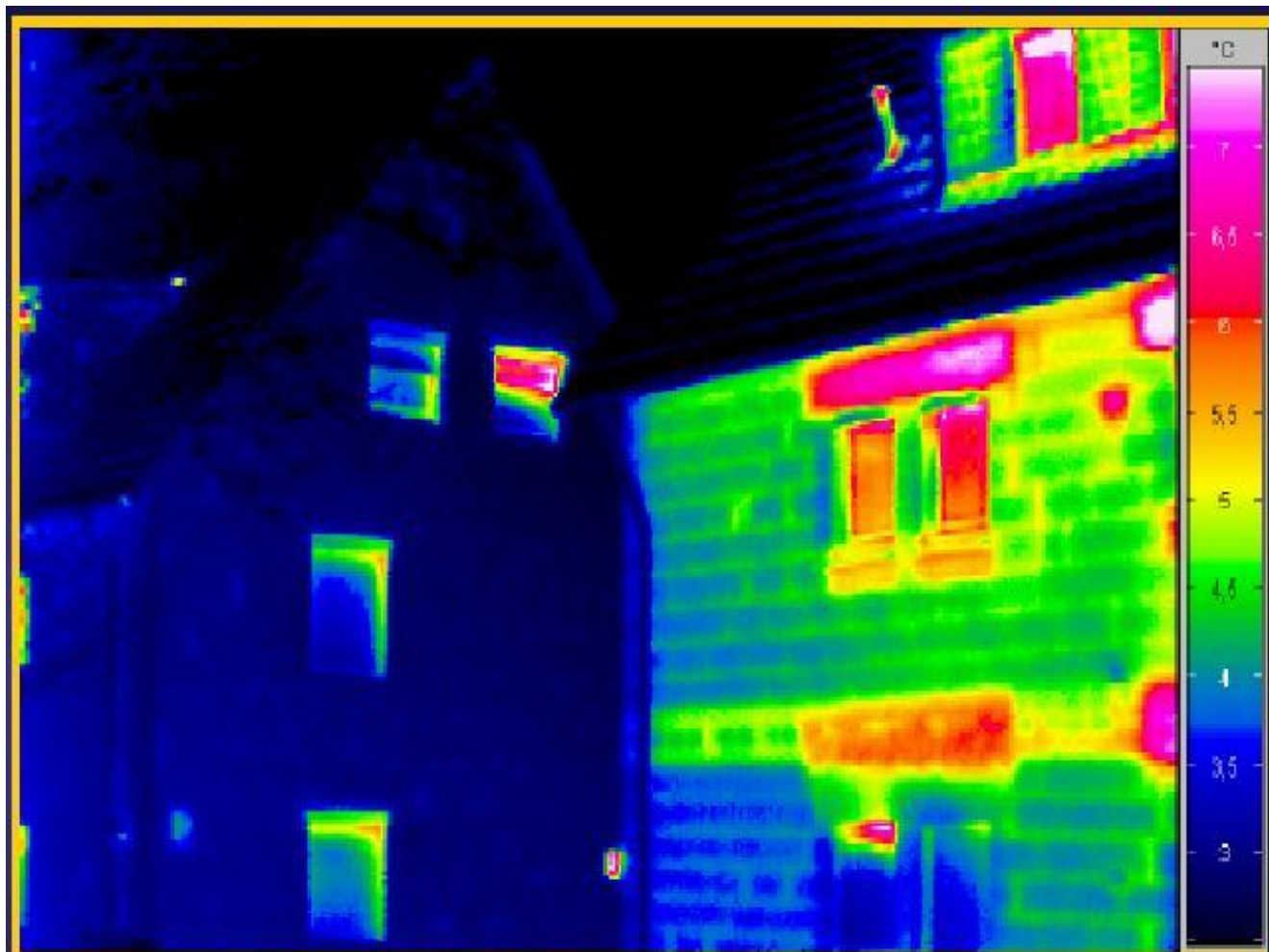
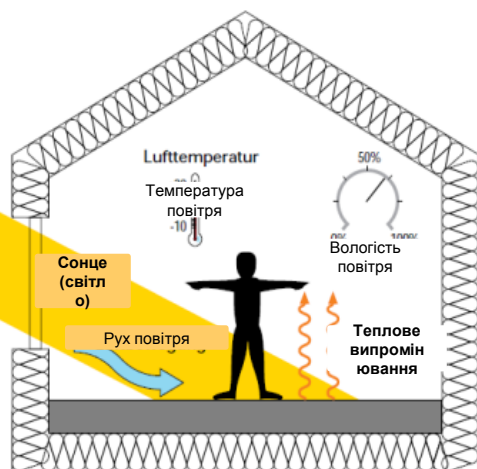
В енергозберігаючому будинку (всередині) використовуються такі джерела енергії, як тепло від тіла постійних жителів або сонячна енергія, яка попадає в будинок.



Графіки: iwu



Зниження споживання опалення на 75% у порівнянні з правовою нормою Німеччини на нову будівлю.

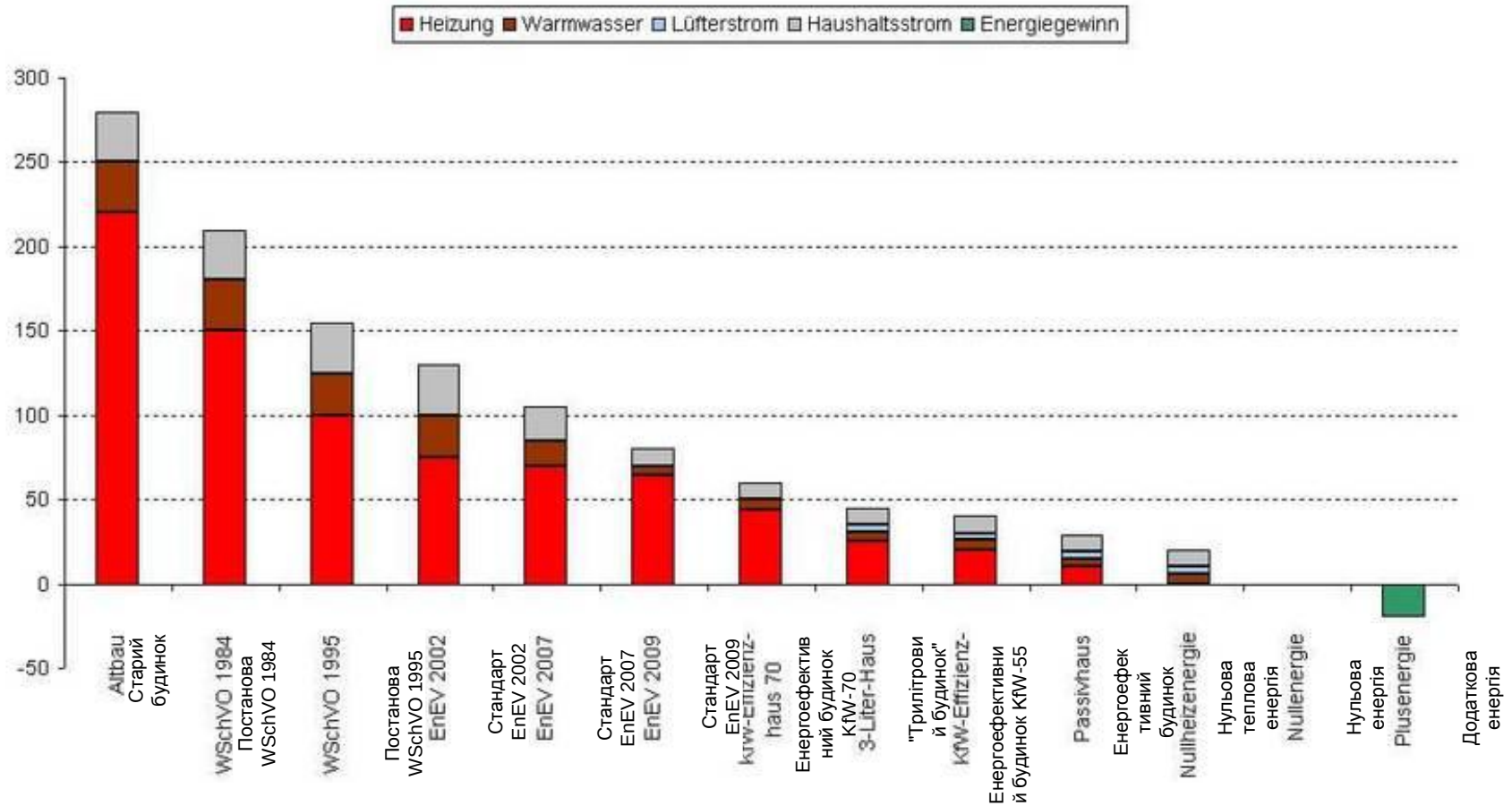


Графіки: iwu

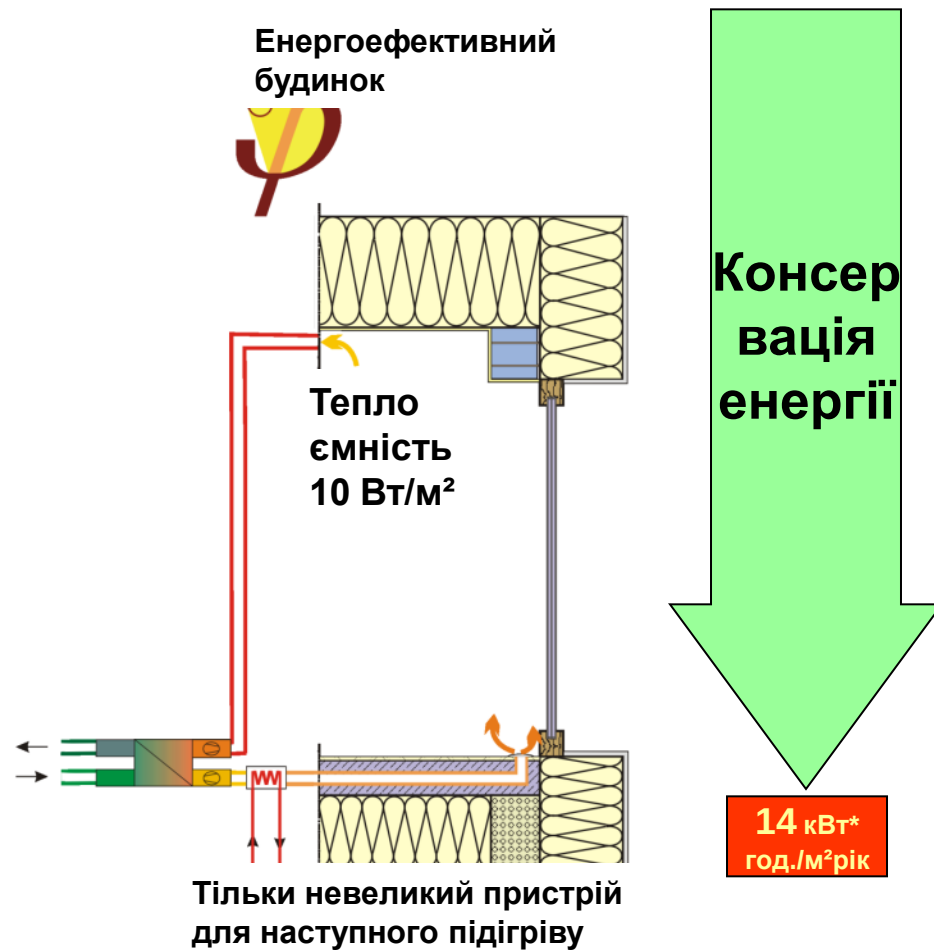
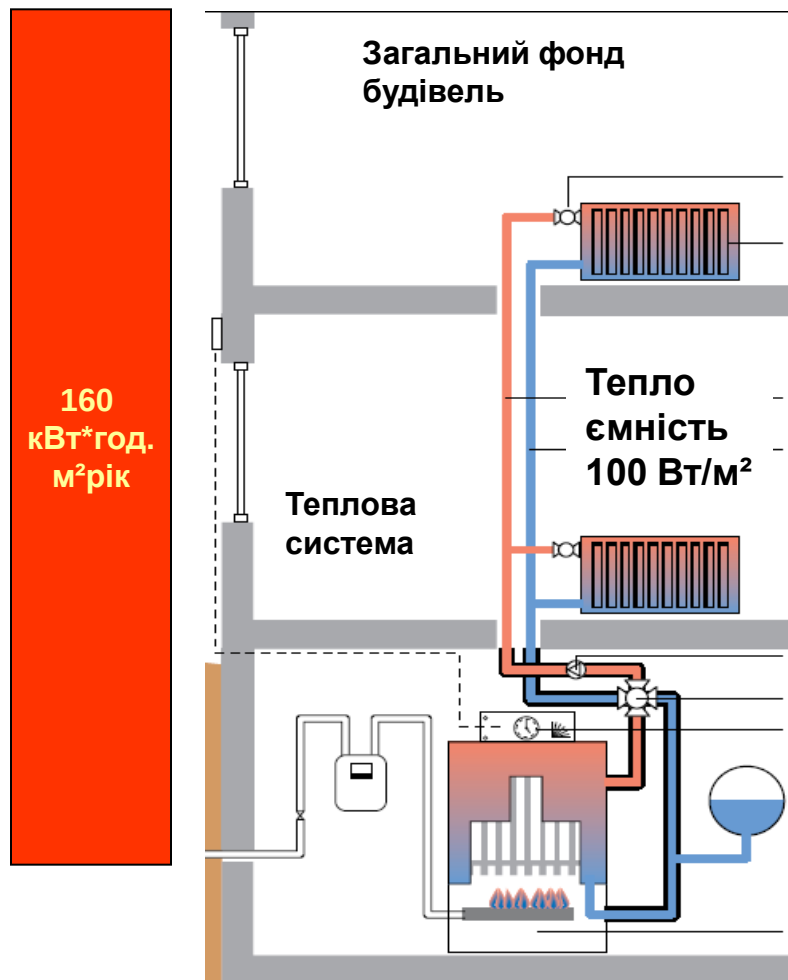
Стандарт із енергетики в Німеччині

Припис щодо теплового захисту – енергоефективний будинок 2012- 2020?

Параметр кінцевої енергії в
кВт*год./(m^2 рік)



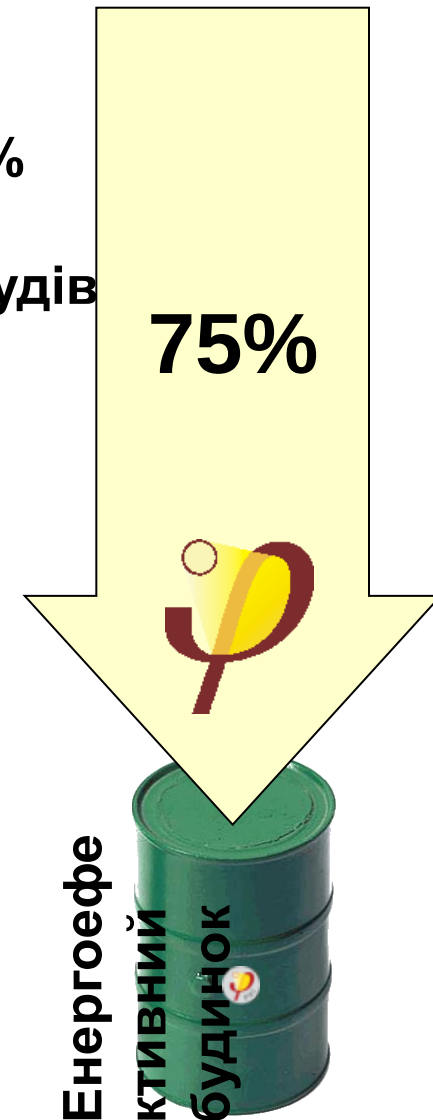
Загальний фонд будівель – енергоефективний будинок





Зниження споживання на 75% при опаленні, у порівнянні з законодавчим стандартом на нові будів

- Можна застосувати на практиці:
Реально досягнути цілі
Наявні засоби
- Можливо перевірити:
Результати переконують
- Відкрита концепція:
Кожен може / має змогу / хоче приєднатися

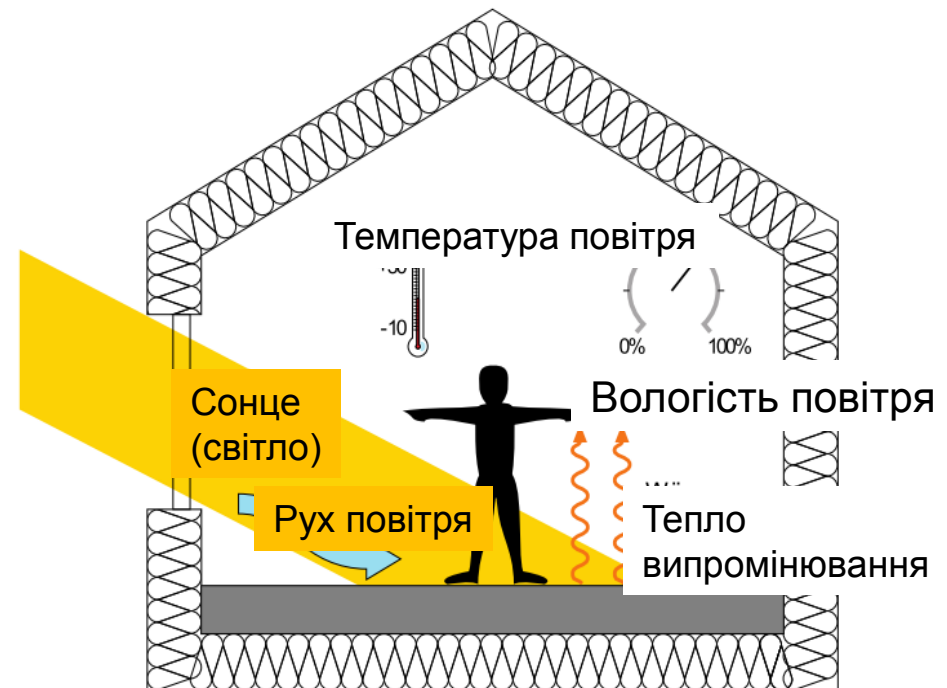


Параметри для комфорту

- Без сумніву, температури, вологість повітря та повітрообіг у приміщенні мають дуже важливе значення для комфорту проживання.
- Температура поверхні навколишніх компонентів має значний вплив на параметри комфорту.
- Критерій комфортності для скління:

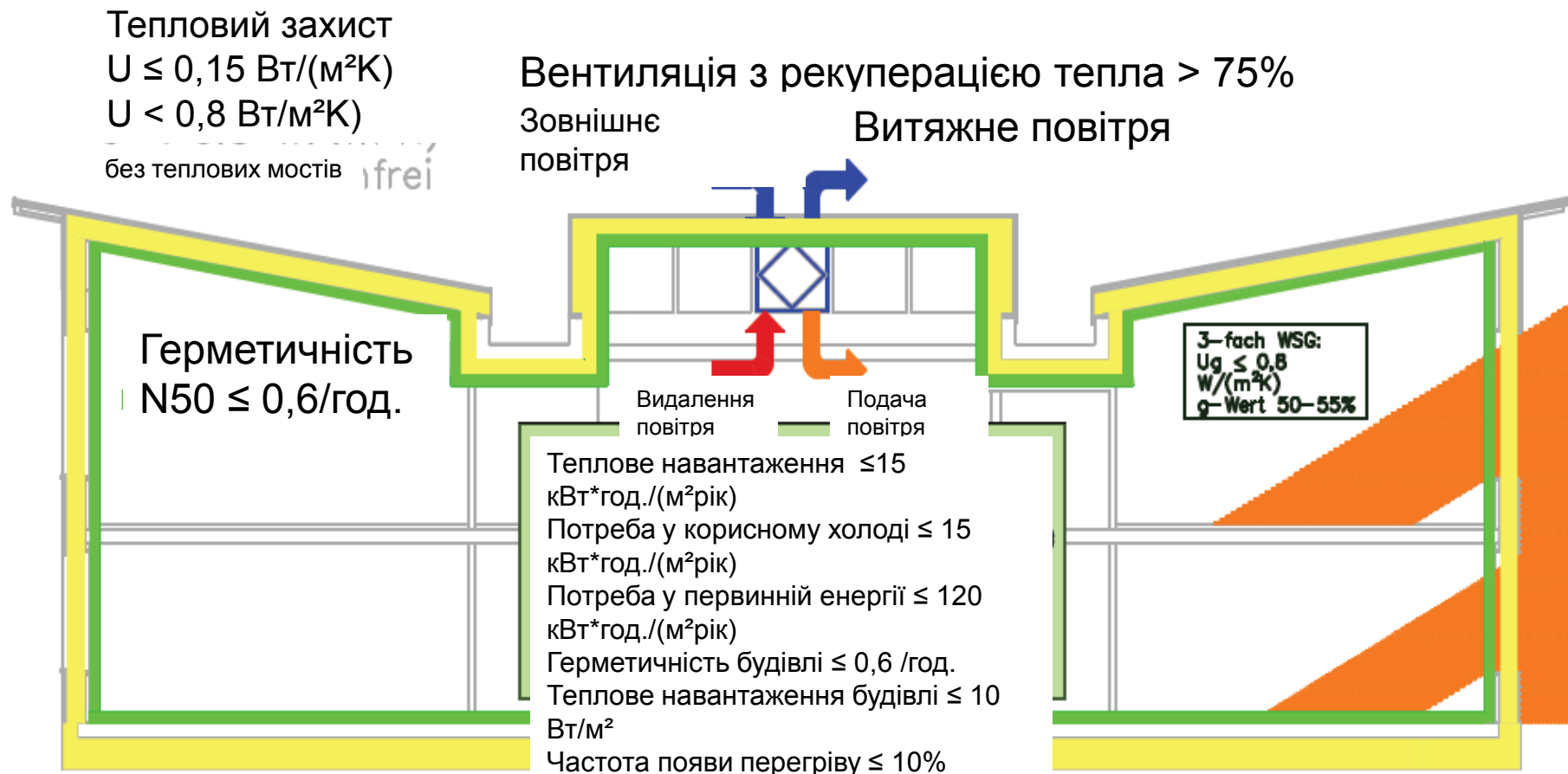
$$U_g \leq 0.80 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

(сьогодні загальним є параметр 0,



Велика кількість припливу повітря визначає наше почуття комфорту.

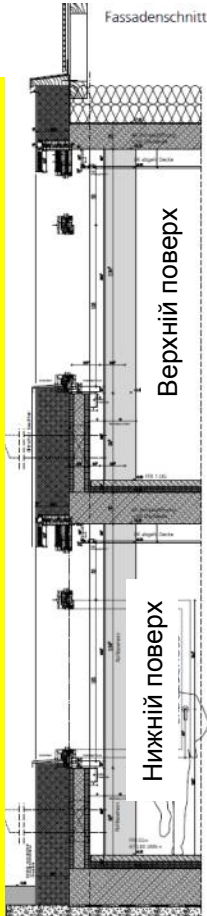
Автор: Г. Г. МЕ



Як і для житлових нових споруд, ті ж самі критерії діють і для побудування нежитлових будівель.
... гранична величина первинної енергії не повинна визначатися у конкретному випадку

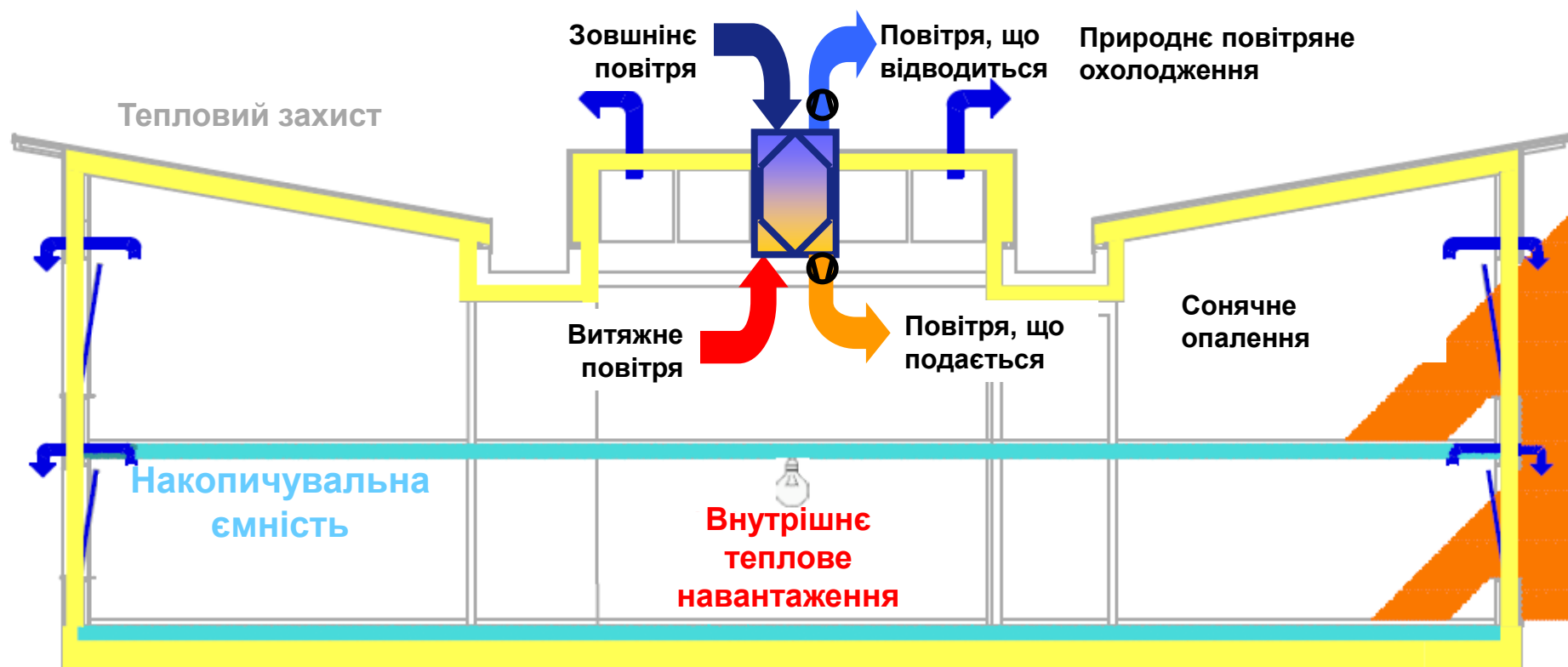
Термографія для початкової школи, вид зпереду

EPS-ізоляція (30 см), група теплопровідності WLG 035



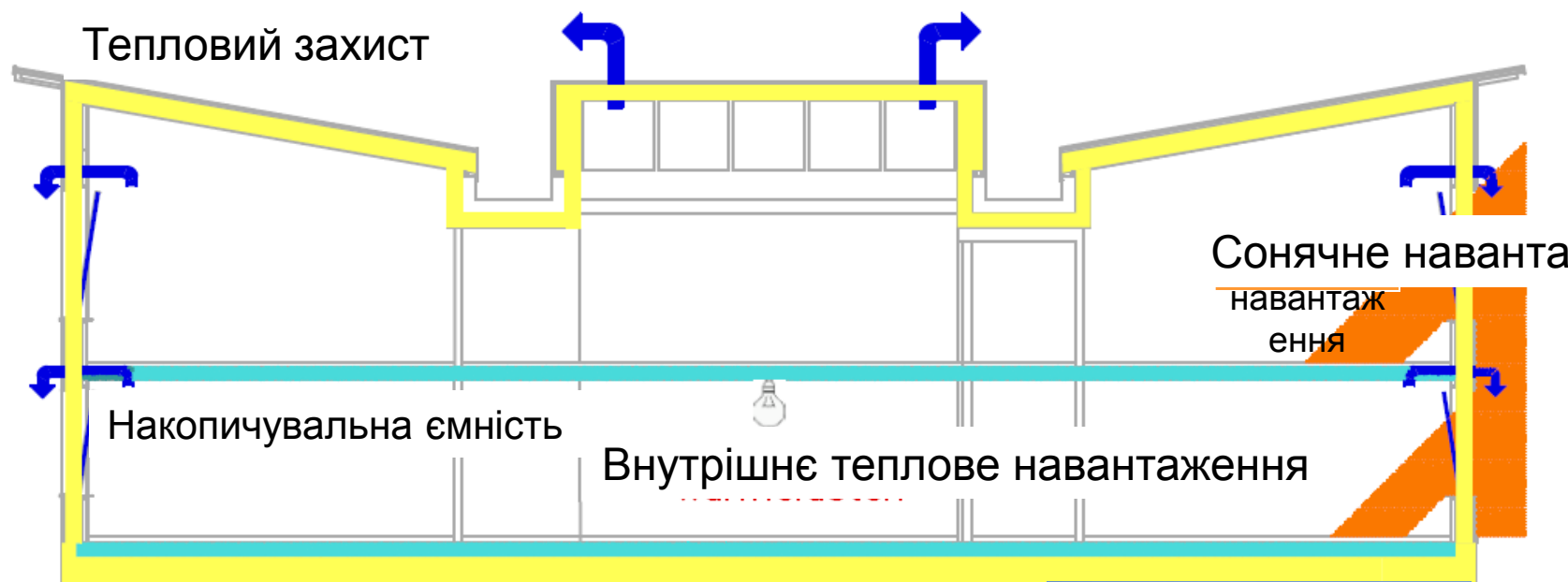
Енергоефективна шкільна будівлі – на передньому плані фотографії; позаду Ви можете побачити спортивний зал

Вентиляція з байпасом улітку



Автор: PHI / ME

Впливи у літньому влітку

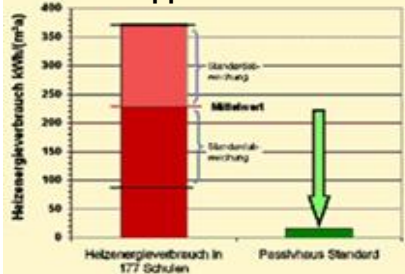


Будівельні компоненти із бетону, які діють в якості акумулятора (тепла) допомогою установки для відведення диму і тепла (RWA)

Перехресна вентиляція – також за пасивне затінення з південної сторони



**30 дітей обігрівають себе
завдяки внутрішньому
тепловиділенню**



**Щорічна потреба в
обігріві
від 350 кВт*год./м²рік
до 15 кВт*год./м²рік**



Інженерні комунікації, закопування сонячних кошиків



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Тепловий насос, нагрів + площі охолодження, сервомеханізми



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

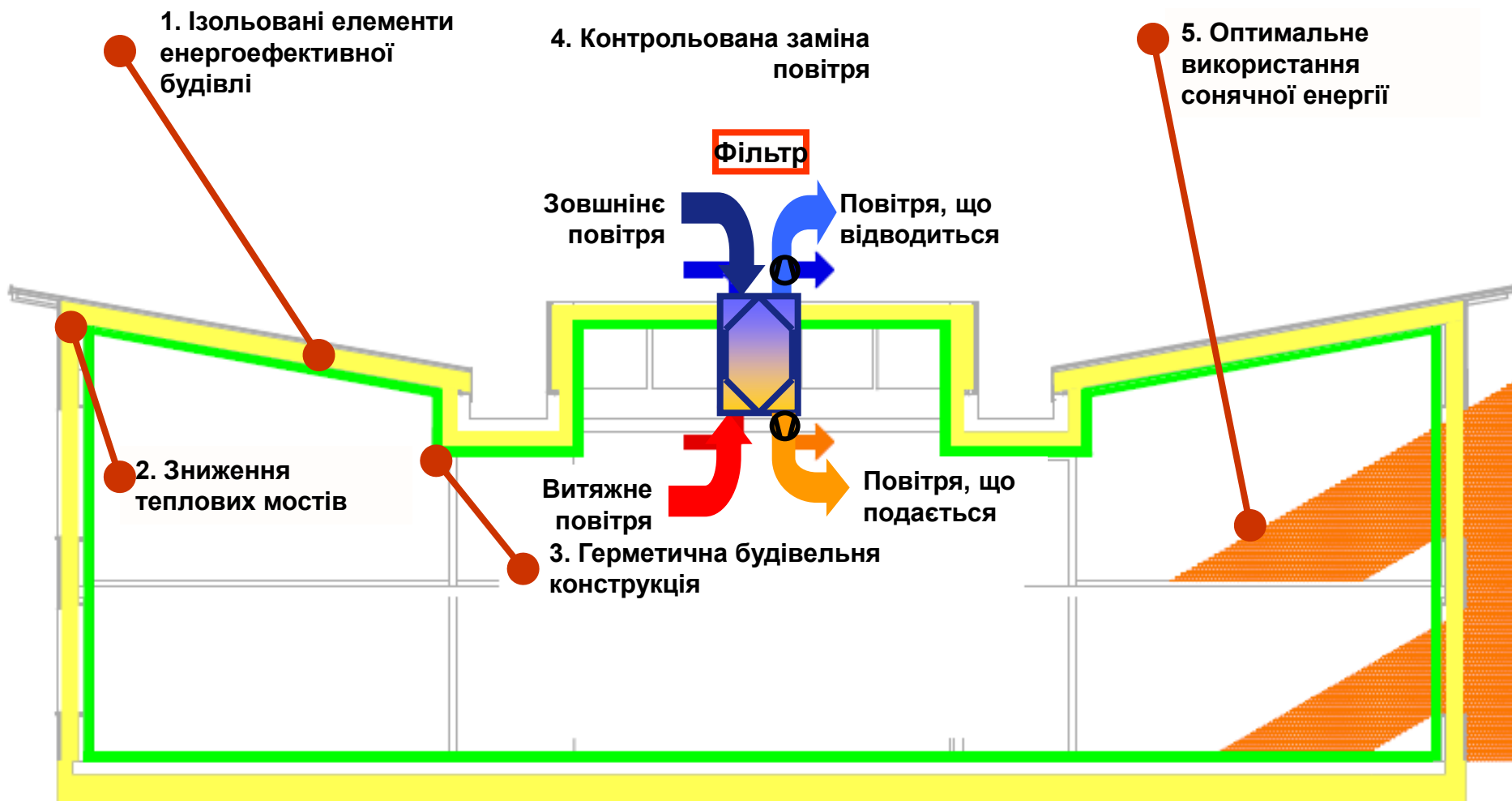
Інженерні комунікації, подача повітря під стелею, стіл вчителя



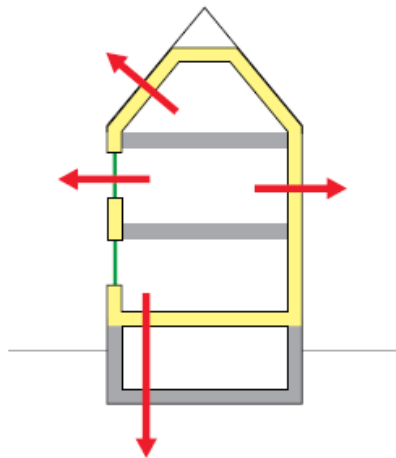
Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Важлива деталь для енергоефективного будинку

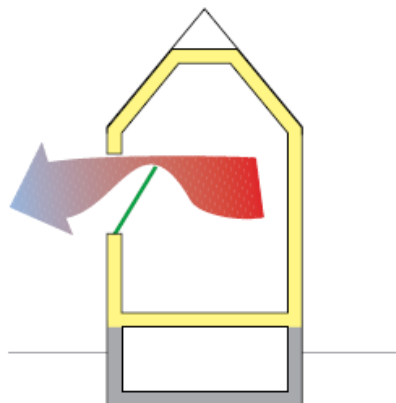


Теплові втрати в енергоефективному будинку



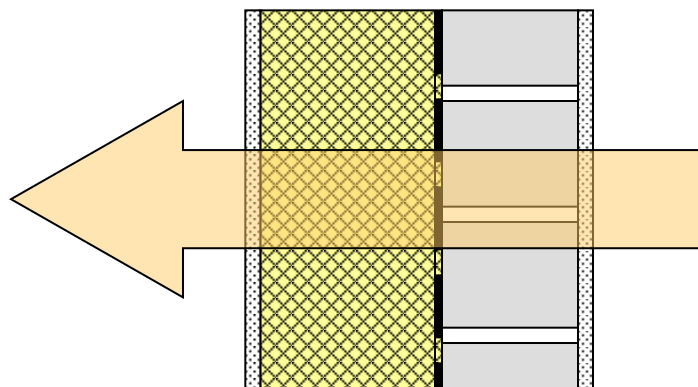
Теплові втрати при передачі

$$Q_{\text{Trans.}} = \sum_{\text{Всі поверхні}} A_i \cdot k_i \cdot \text{HGT} \cdot 24$$



Теплові втрати при вентиляції

$$Q_{\text{Вентил.}} = n \cdot V_{\text{Опалення}} \cdot C_{\text{Повітря}} \cdot \text{HGT} \cdot 24$$



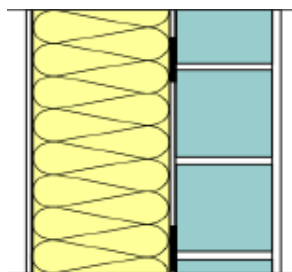
Передача:

Площа теплової оболонки * Параметр U * Поправочний температурний коефіцієнт * Кількість градусо-годин для опалення

$$Q_T = A * U * f_t * G_t$$

$$100 \text{ м}^2 * 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}) * 1,0 * 84,0 \text{ кKh}/\text{рік} \\ = 1\,260 \text{ кВт*год.}/\text{рік}$$

Цегляна кладка з ізоляцією ерс



Вікна енергоефективного будинку - Дерев'яні вікна з алюмінієвою оболонкою -

Zertifikat

Zertifizierte Passivhaus Komponente
für kühl gemäßigtes Klima, gültig bis 31.12.2013

Kategorie: **Fensterrahmen**
Hersteller: **WIEGAND Fensterbau**
Hatzfeld-Holzhausen, GERMANY
Produkt: **WIEGAND-DW-Plus**

Folgende Behaglichkeitskriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

Mit $U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ und bei einem Fenstermaß von $1,23 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$ ergibt sich:

$$U_w = 0,79 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Einschließlich der Einbauwärmeverbrücken erfüllt das Fenster folgende Bedingung, vorausgesetzt der Einbau erfolgt wie im Datenblatt angegeben bzw. thermisch gleich- oder höherwertig.

$$U_{w,\text{eingebaut}} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Folgende Rahmenkennwerte wurden ermittelt:

	Ur-Wert [W/(m ² K)]	Breite [mm]	Ψ_g [W/(mK)]	
Abstandhalter				Thermix*
Unten	0,80	137	0,024	
Seitlich/oben	0,80	137	0,024	

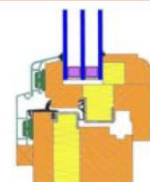
*Thermisch weniger hochwertige Abstandhalter, insbesondere solche aus Aluminium, führen zu höheren Wärmeverlusten am Glasrand und zu geringeren Temperaturfaktoren.

Weitere Informationen siehe Datenblatt

www.passiv.de

0105wi03

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
GERMANY



**Passivhaus
Effizienzklasse**

phA
advanced
component

phB
basic
component

phC
certifiable
component

not suitable for
Passive Houses



Джерело: Wiegand, DW-Плюс

Вікна енергоефективного будинку - Дерев'яні вікна з алюмінієвою оболонкою -

Zertifikat

Zertifizierte Passivhaus Komponente
für kühl gemäßigtes Klima, gültig bis 31.12.2013

Kategorie: **Fensterrahmen**
Hersteller: **Wiegand Fensterbau**
Hatzfeld-Holzhausen, GERMANY
Produkt: **DW-plus integral FI**

Folgende Behaglichkeitskriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

Mit $U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ und bei einem Fenstermaß von $1,23 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$ ergibt sich:

$$U_w = 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Einschließlich der Einbauwärmeverbrücken erfüllt das Fenster folgende Bedingung, vorausgesetzt der Einbau erfolgt wie im Datenblatt angegeben bzw. thermisch gleich- oder höherwertig.

$$U_{w, \text{eingebaut}} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Folgende kennwerte wurden ermittelt:

	U_f -Wert [W/(m ² K)]	Breite [mm]	Ψ_g [W/(mK)]	$f_{Rsi}=0,25$ [-]
Abstandhalter			SwisspacerV*	
Unten	0,79	99	0,028	0,71
Seitlich/oben	0,72	99	0,028	

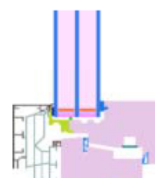
*Thermisch weniger hochwertige Abstandhalter, insbesondere solche aus Aluminium, führen zu höheren Wärmeverlusten am Glasrand und zu geringeren Temperaturfaktoren.

Weitere Informationen siehe Datenblatt

www.passiv.de

0103wi03

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
GERMANY



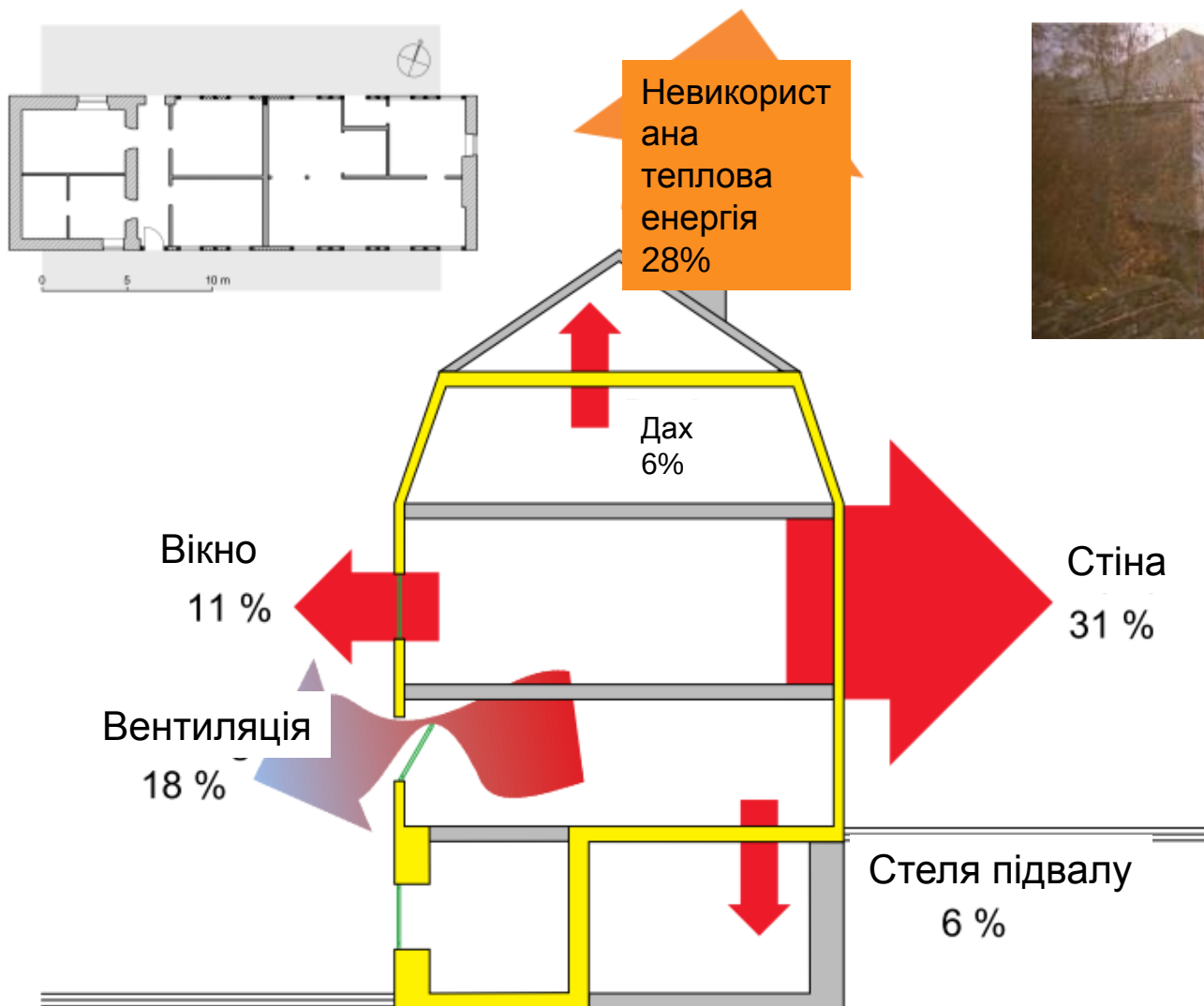
Passivhaus Effizienzklasse



Сертифікація
енергоефектив
ного будинку

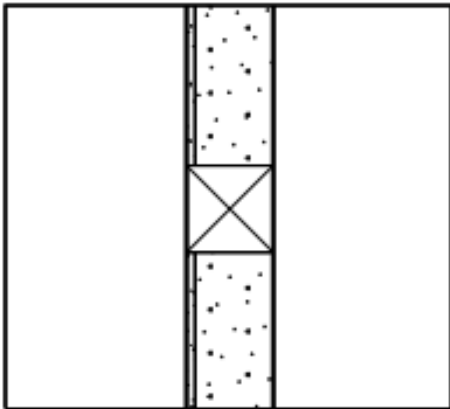


Вікова споруда: фахверкові дома, 1800 р.



Джерело: Проектне бюро "Schmitz", Ахен Автор: ME

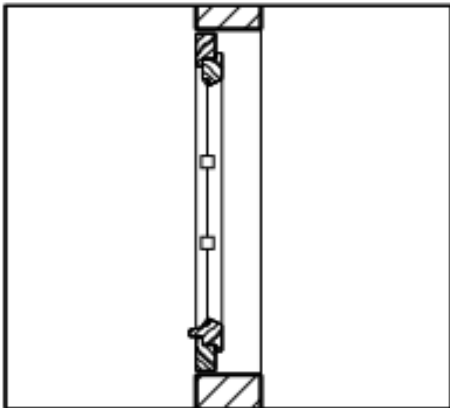
Вікова споруда: фахверкові дома, 1800 р.



Зовнішні стіни

Кладка з бутового каменю на першому поверсі
 Видимий фахверк (дуб/глина з домішкою соломи)
 Фахверк з облицюванням

$$U = 2,1$$

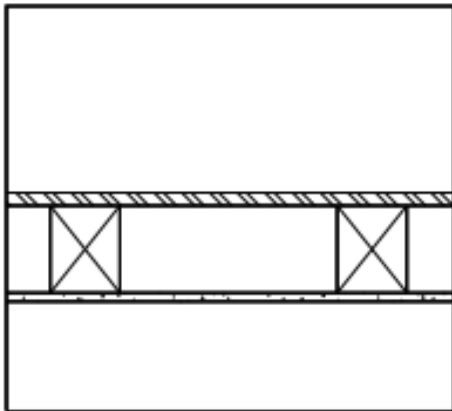


Вікно

Дерев'яне вікно
 Просте скління
 Висока кількість перекладин

$$U = 5,2$$

Вікова споруда: фахверкові дома, 1800 р.



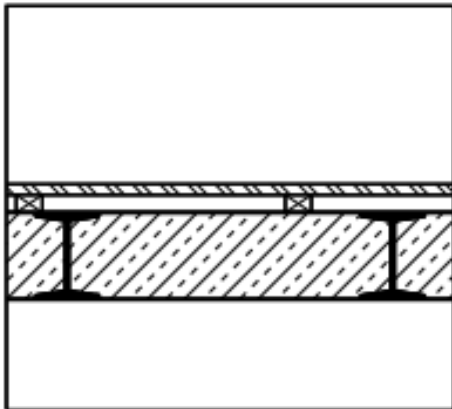
Найвище міжповерхове
перекриття

Підлога холу

Перекриття по
дерев'яним балкам

Штукатурка на
відповідній основі

$$U = 1,5$$



Стеля підвалу

Підлога холу

Берлінський свод

Підлога на землі

Ущільнена солома

$$U = 2,3$$

Реконструкція за допомогою компонентів енергоефективного будинку



До цього моменту вікна представляли собою
„продукцію зниженого інтересу“



Замість більш ізольованих вікон

... краще оптимізовані нагрівальні елементи

Реконструкція за допомогою компонентів енергоефективного будинку – вікна



Старі відреставровані вікна монтуються у зовнішньому фасаді, за додаванням вікон для енергоефективного будинку. Потрійне скління в якості подвійної віконної рами на внутрішній стороні.

Відновити вікна з точки зору охорони пам'ятників



Подвійна віконна рама (чеська фірма)



Вікна з дерев'яним відливом



- Наявні споруди, 1900 р.
- Замкнута забудова
- Зовнішні стіни із кладки з суцільної цегли
- На фасаді, що виходить на вулицю – штукатурна орнаментика



- Наявні споруди, 1900 р.
- Великі поверхові висоти
- Стелі з дерев'яними балками на звичайних поверхах
- Масивні стелі над підвалом (арка або пруський звід)

Вікова споруда: на межі століть, 1900 р.



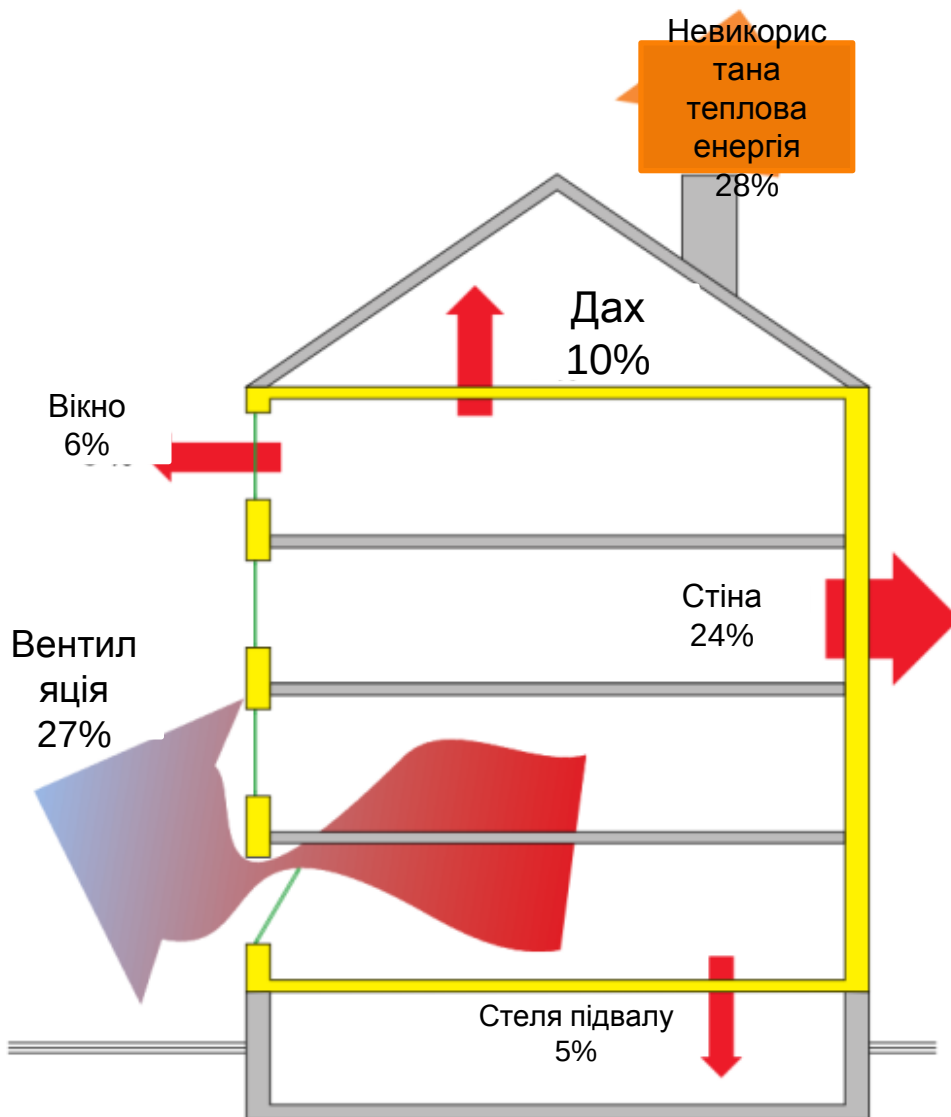
- Наявні споруди, 1900 р.
- Дерев'яне вікно
- Звичайна або
- Подвійна віконна рама
- Багатостворне вікно
- Панорамне вікно

Фрезерувати паз для ущільнень, замінити скло



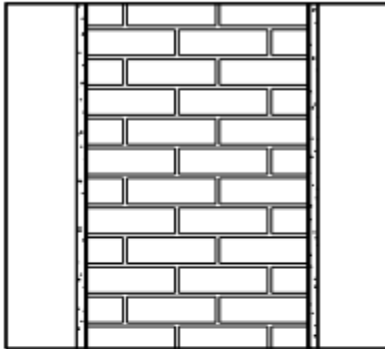
Джерело: Проектне бюро "Schmitz", Ахен Автор: ME

Вікова споруда: на межі століть, 1900 р.



Джерело: Проектне бюро "Schmitz", Ахен

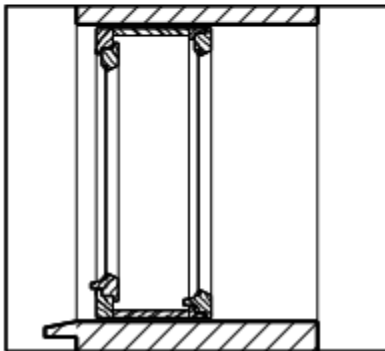
Автор: ME



Зовнішні стіни

Кладка з цільної
цегли
Оштукатурено на
обох сторонах

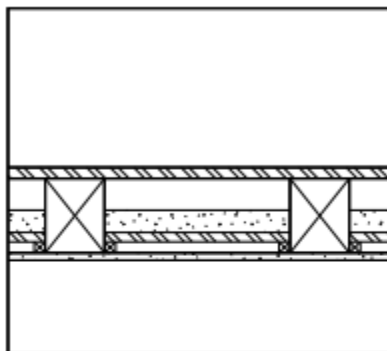
$$U = 0,9$$



Вікно

Вікно в дерев'яній
коробці
Подвійне просте
скління

$$U = 2,5$$



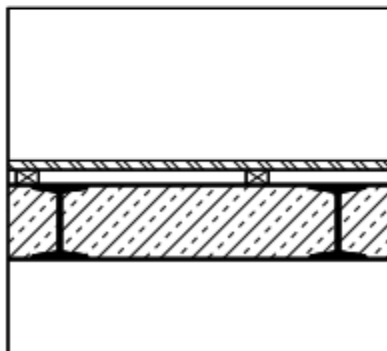
Дах самого верхнього поверху

Підлога в холі
Перекриття по
дерев'яним балкам
Нижній настил із
насипкою

Штукатурка на
відповідній основі

Стеля підвалу

$$U = 1,0$$



Підлога холу
Пруський звід з
бетону

$$U = 1,2$$



Джерело: Шікель

Автор: ME

Енергоефективна активна сторона

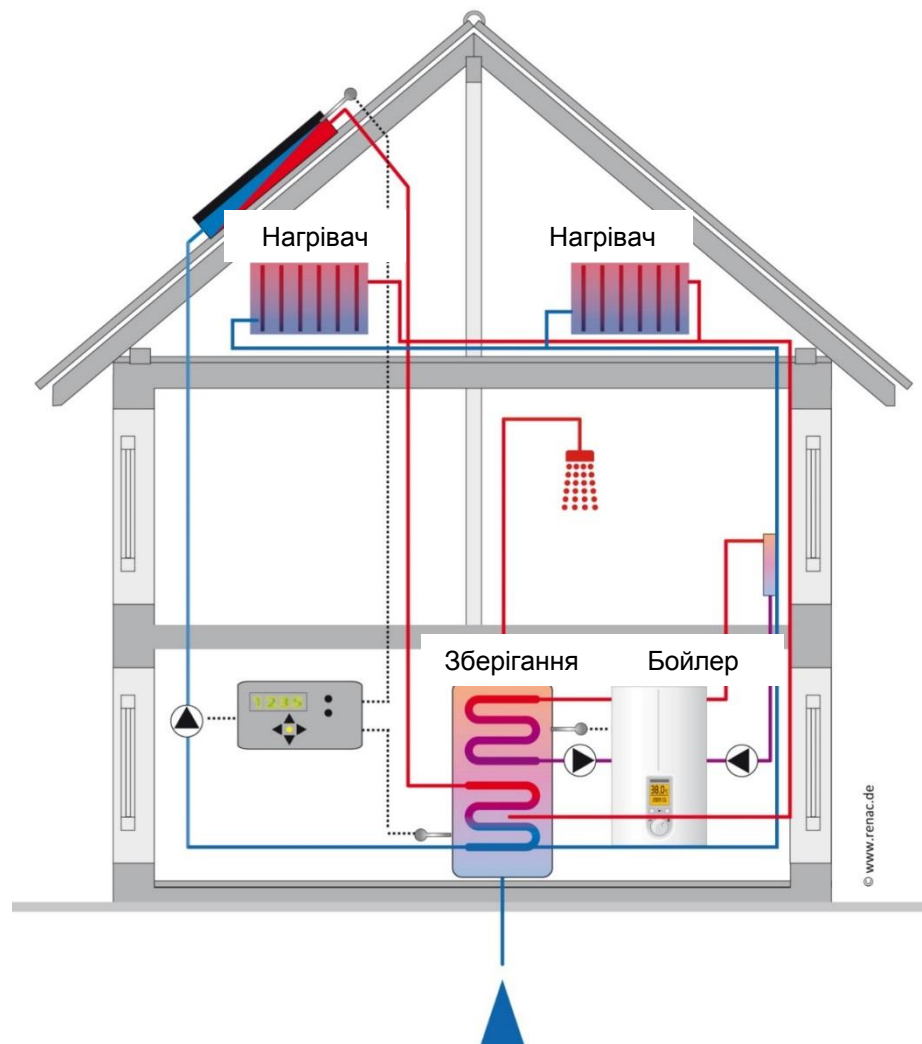
Компоненти системи опалення

Система опалення:

- Джерело тепла
- Розподільна мережа
- Передача тепла
- Теплові акумулятори

Засоби передачі тепла:

- Вода
- Пар
- Повітря



Вікова споруда, 20ті роки, 1920 р.

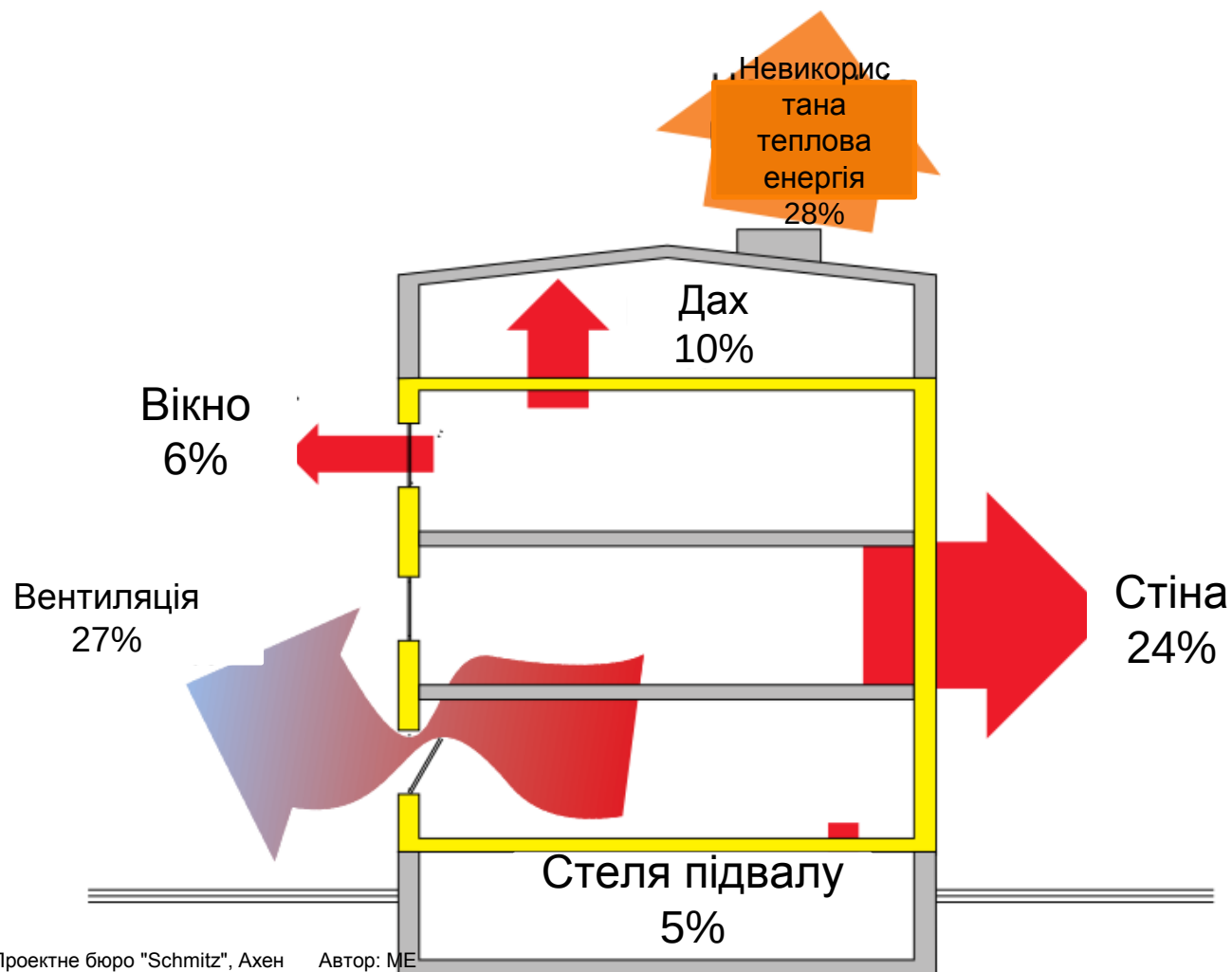


Зовнішні стіни із кладкою з цільної цегли:
товщина стін від 25 до 38 см; деякі
експерименти з матеріалом (набивний
бетон, шлакова цегла)
Виконання – частково традиційне,
частково сучасне

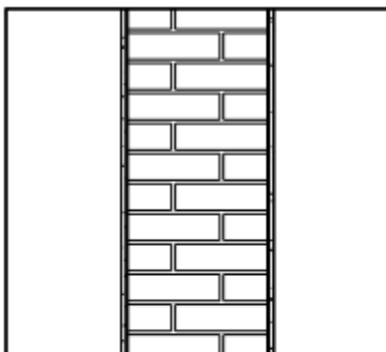


Перші перекриття із залізобетону, частково
дуже тонкі
Низький захист від шуму і тепла
Особливі конструкції, які можна виконати із
статичної точки зору: наприклад, кутові
вікна

Джерело: Проектне бюро "Schmitz", Ахен Автор: МЕ



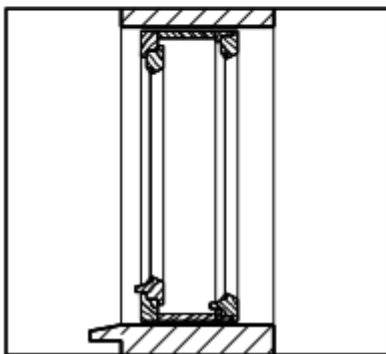
Джерело: Проектне бюро "Schmitz", Ахен Автор: ME



Зовнішні стіни

Кладка з цільної цегли
Оштукатурено з обох сторін

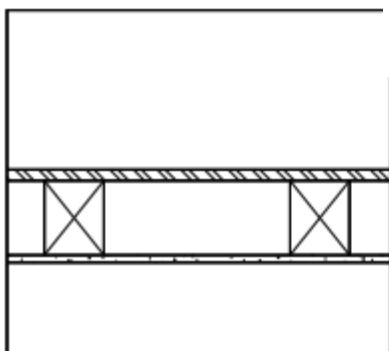
$$U = 1,1$$



Вікно

Вікно в дерев'яній
коробці
Подвійне просте скління

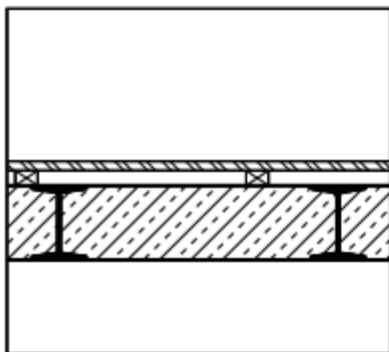
$$U = 2,5$$



Дах самого верхнього поверху

Підлога холу
Перекриття по
дерев'яним балкам
Штукатурка на
відповідній основі

$$U = 1,4$$



Стеля підвалу

Підлога холу
Прусський звід з бетону

$$U = 1,2$$

Енергоефективна активна сторона

Розподіл тепла

- Локальні системи у порівнянні з центральними системами

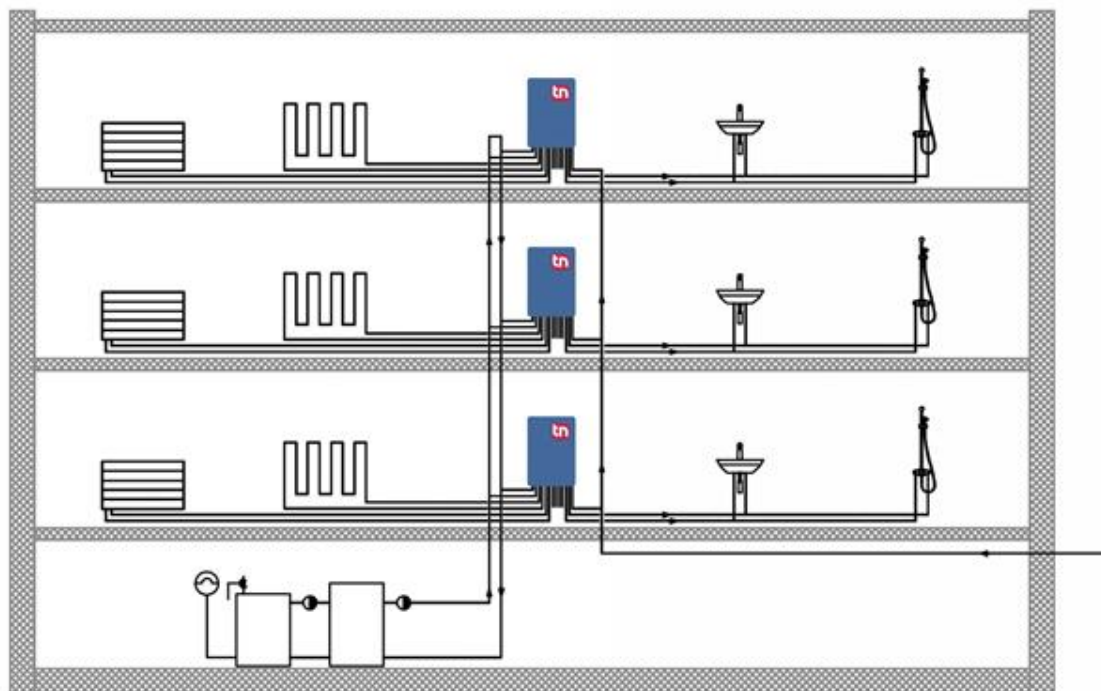


Фото: <http://www.ikz.de/> (1.10.2016)

Енергоефективна активна сторона

Розподіл тепла

- Гидравлічне балансування у порівнянні з децентралізованою насосною системою

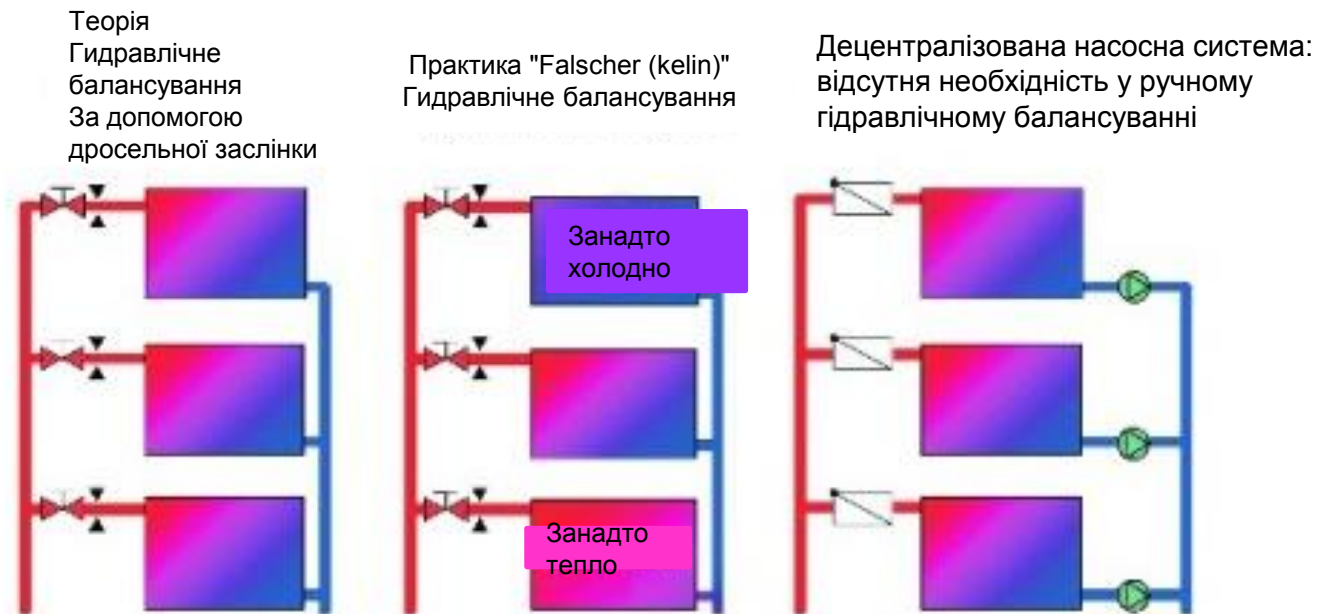


Фото: <http://www.tab.de/> (1.10.2016)

Передача тепла

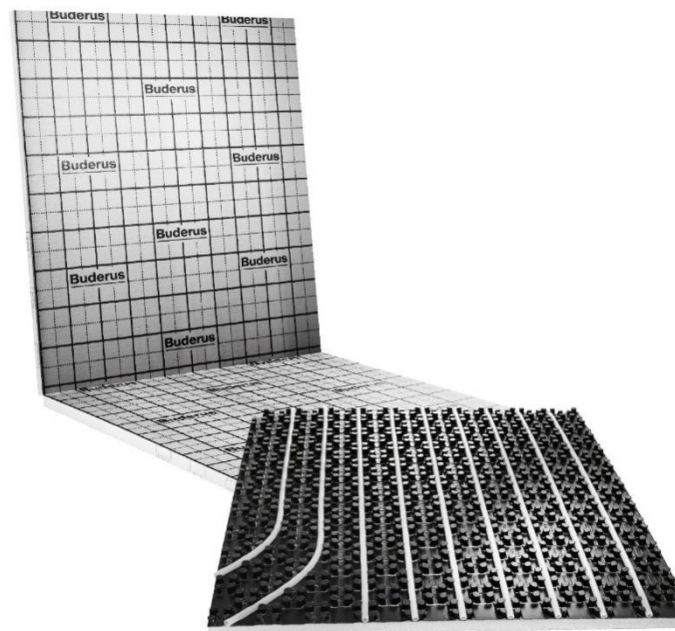


Фото: www.buderus.de (1.10.2016)

Енергоефективна активна сторона

Передача тепла



Конвектор

- Передача тепла за допомогою конвекції
- Можлива швидка регуляція тепла
- Установка з передньої частини фасаду з великою часткою скління
- Необхідна висока температуру на вході (мін. 50°C)!

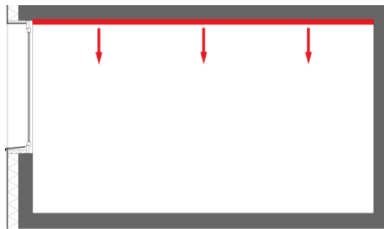
Джерело: Solar II, (Vötsch, April 2007)

Радіатор

- Передача тепла за допомогою конвекції і випромінювання (>30%)
- Можлива швидка регуляція тепла
- Встановлення перед фасадом
- Можлива більш низька температура на вході

Енергоефективна активна сторона

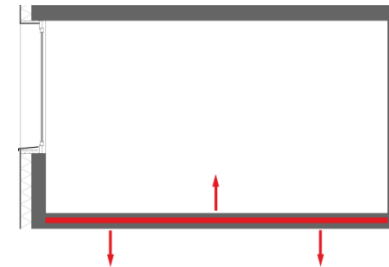
Передача тепла



Обігрів стелі

- Передача тепла за допомогою конвекції і випромінювання
- Можлива швидка регуляція тепла
- Рекомендується тільки для приміщень із високими стелями

Джерело: Detail, Energie Atlas, 2007

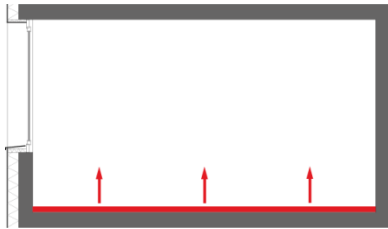


Активация бетонной сердцевины

- Можливі дуже низькі температури на вході ($\sim 28^{\circ}\text{C}$)
- Дуже низьке регулювання тепла
- Забезпечення базової температури
- Рекомендується тільки в поєднанні з більш швидкою системою опалення

Енергоефективна активна сторона

Передача тепла



Обігрівач підлоги

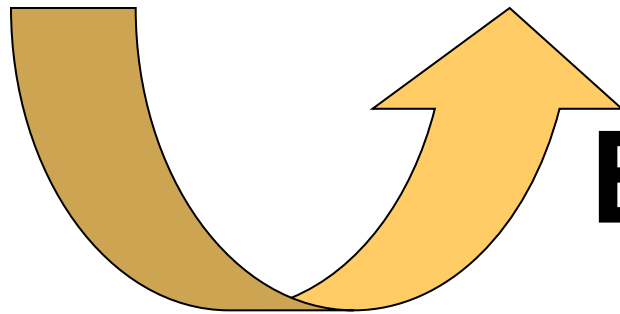
- Обігрів високого комфорту
- Дуже низькі температури на вході (35°C / 28°C)
- Більш повільне регулювання тепла в якості конвекторних обігрівачів і радіаторів
- Тільки теплопровідний матеріал підлоги

Джерело: Detail, Energie Atlas, 2007



Панельне опалення

- Можна порівняти з обігріванням підлоги
- Можлива більш низька температура на вході
- Біля стінки відсутні будь-які конструкції (наприклад, шкафи)
- Відсутня перфорація стіни!



Вентиляція:

Обсяг повітря * Еквів. повітрообмін * Теплоємність повітря * Градусо-години для опалення

$$Q_v = V * n_{\text{еквів.}} * c_p \rho * G_t$$

$$250 \text{ м}^3 * 0.05 \text{ год.}^{-1} * 0.33 \text{ Вт*год.}/(\text{м}^3\text{K}) * 84.0 \text{ kKh/рік} \\ = 346,5 \text{ кВт*год.}/\text{рік}$$

Чому нам необхідно змінювати повітря???



Кожен день
випаровується
приблизно 10-15 л води,
які підлягають
видаленню із будинку.

Необхідний час для відкриття
вікон, кожну годину в день

Місяці, що значною мірою пов'язані з даними періодами вентиляції		Приблизний час вентиляції в залежності від зовнішньої темп-ри	
Січень Лютий Грудень	са. -5°C	4-6 хвил.	
Березень Листопад	са. 0°C	8-10 хвил.	
Квітень Жовтень	са. +10°C	12-15 хвил.	
Травень Вересень	са. +15°C	16-20 хвил.	
Червень Липень Серпень	са. +20°C	25-30 хвил.	



CO2



водяний пар



запахи



розчинник



кліщі



радон

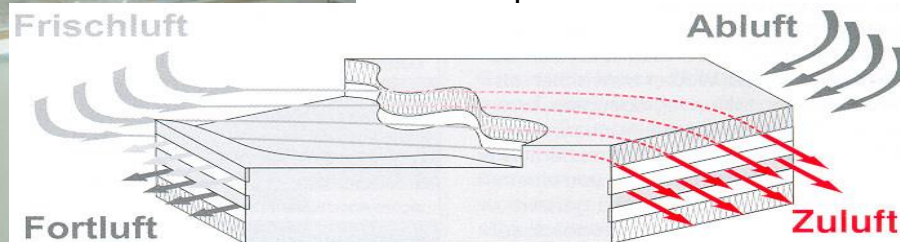
Принципи вентиляції в енергоефективному будинку

- Підлоговий теплообмінник
- Система вентиляції з рекуперацією тепла / теплообмінник +/- міні-теплонасос
- Вимоги до залишкового тепла?
Можливості для утворення



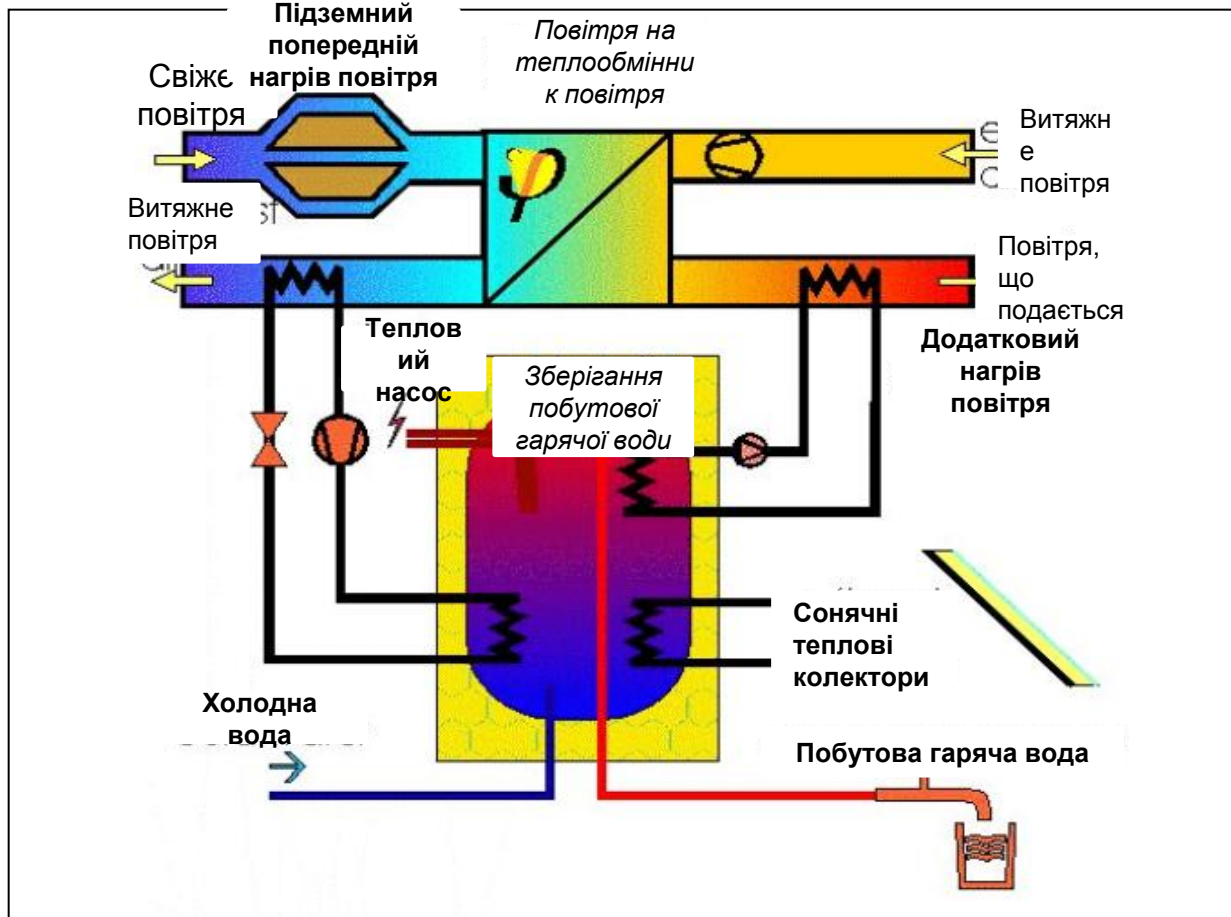
Система вентиляції постійно подає свіже повітря, забезпечуючи високу якість повітря і виключаючи неприємні протяги.

Високоєфективний блок для рекуперації тепла дозволяє повторне використання тепла, що міститься у витяжному повітрі.



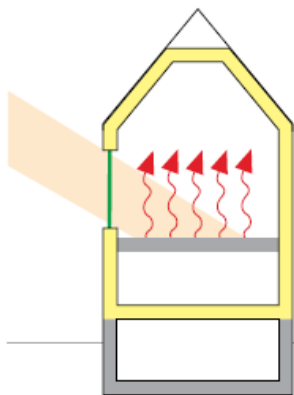
Вентиляція за допомогою компактного

блоку



Це "класичний" компактний блок: всі послуги для будівлі виконуються завдяки одній зручній установці (обігрів, вентиляція і побутова гаряча вода).

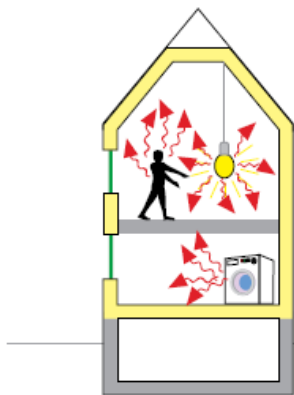
Все центровано на одному елементі повітря: повітря виступає в якості середовища, яке переносить тепло.



Тепловиділення

$$Q_{\text{Соняч.}} = \sum_{\substack{\text{Північ} \\ \text{Південь} \\ \text{Схід} \\ \text{Захід}}} A_{\text{Вікно}} \cdot g_{\text{Вікно}} \cdot r \cdot S$$

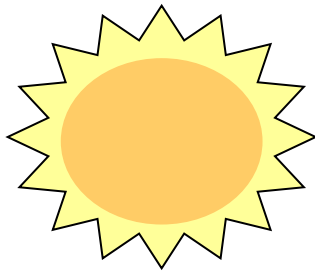
Північ
Південь
Схід
Захід



Внутрішнє тепловиділення

Наприклад, особи, електричне світло, електричні прилади

$$Q_{\text{Внутр.}} = \text{Єдиний параметр}$$



Тепловиділення:

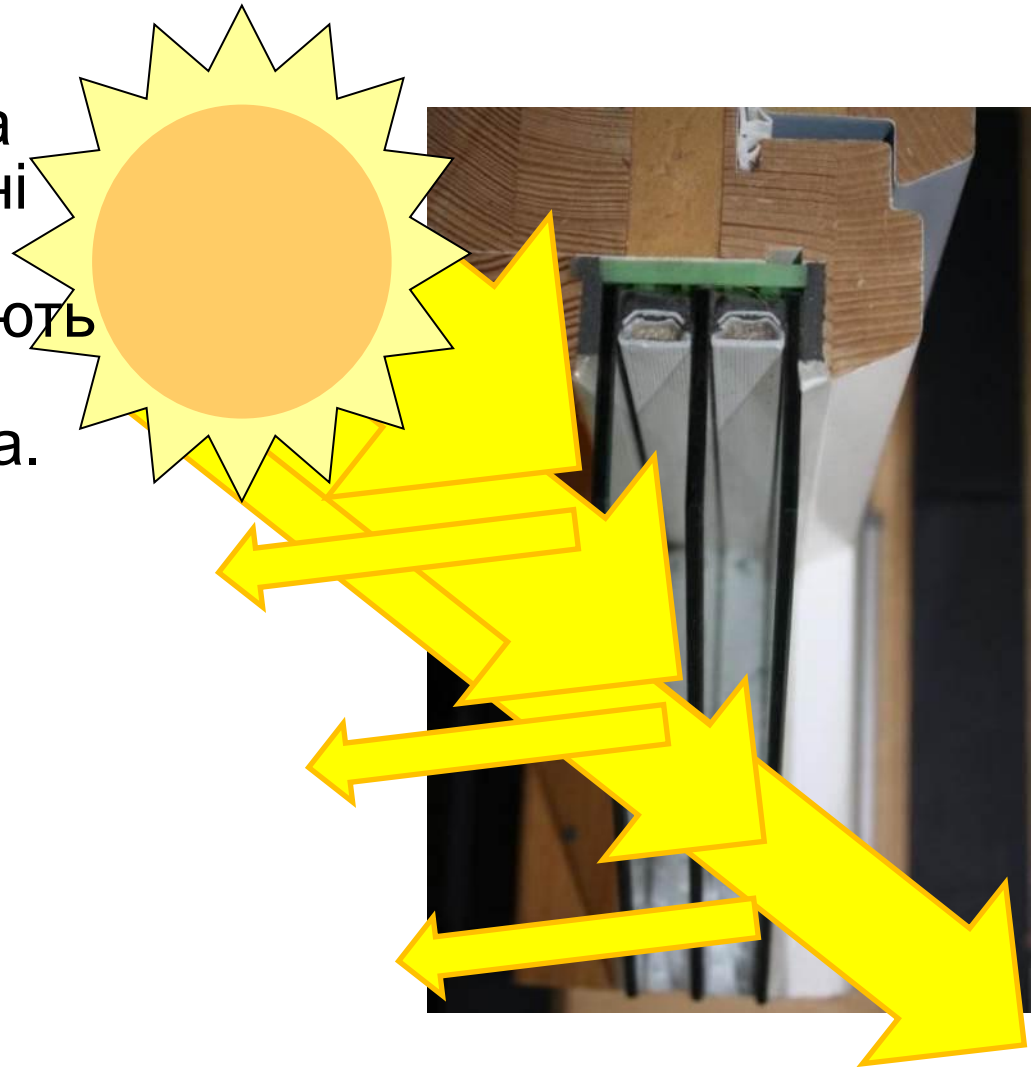
коефіцієнт зниження * параметр g * площа вікна *
глобальне опромінювання

$$Q_s = r * g * A * G$$

$$0,50 * 0,50 * 20,00 \text{ м}^2 * 370 \text{ Вт*год./м}^2\text{рік} \\ = 1\,017,50 \text{ кВт*год./рік}$$

Пропускання світла і параметр g

Спеціальні вікна і оболонка будівлі, включаючи зовнішні стіни, дах і плиту підлоги з високою ізоляцією, зберігають бажане тепло в домі – або небажане відведення тепла.





Внутрішні теплові виділення:

Довжина періоду опалення * специф. внутрішні теплові виділення *
Оброблена площа підлоги

$$Q_I = t_{\text{тепл.}} * q_i * A_{\text{TFA}}$$

$$\begin{aligned} &0,024 \text{ kh/д.} * 225 \text{ д./рік} * 2.1 \text{ Вт/м}^2 * 100,0 \text{ м}^2 \\ &= 1\,134 \text{ кВт*год/рік} \end{aligned}$$

Відділення ощадної каси в енергоефективній будівлі



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Схема: PHPP 2007

PHI Дармштадт



Thank you!

Мартін Ендхартд

Вільний архітектор. Frauengäßchen 7, 89312 Günzburg,
Germany / Гюнцбург, Німеччина
endhardt@t-online.de, www.endhardt.de;

Renewables Academy (RENAC)

Schönhauser Allee 10-11
D-10119 Berlin/Берлін
Тел.: +49 30 52 689 58-71
Факс: +49 30 52 689 58-99
info@renac.de

