

Вступ до енергетичної ефективності у будівлях

**Повторення: основи
енергоефективності в будівництві**

04–08 червня 2018 р, Київ, Флоріан Ламмайєр

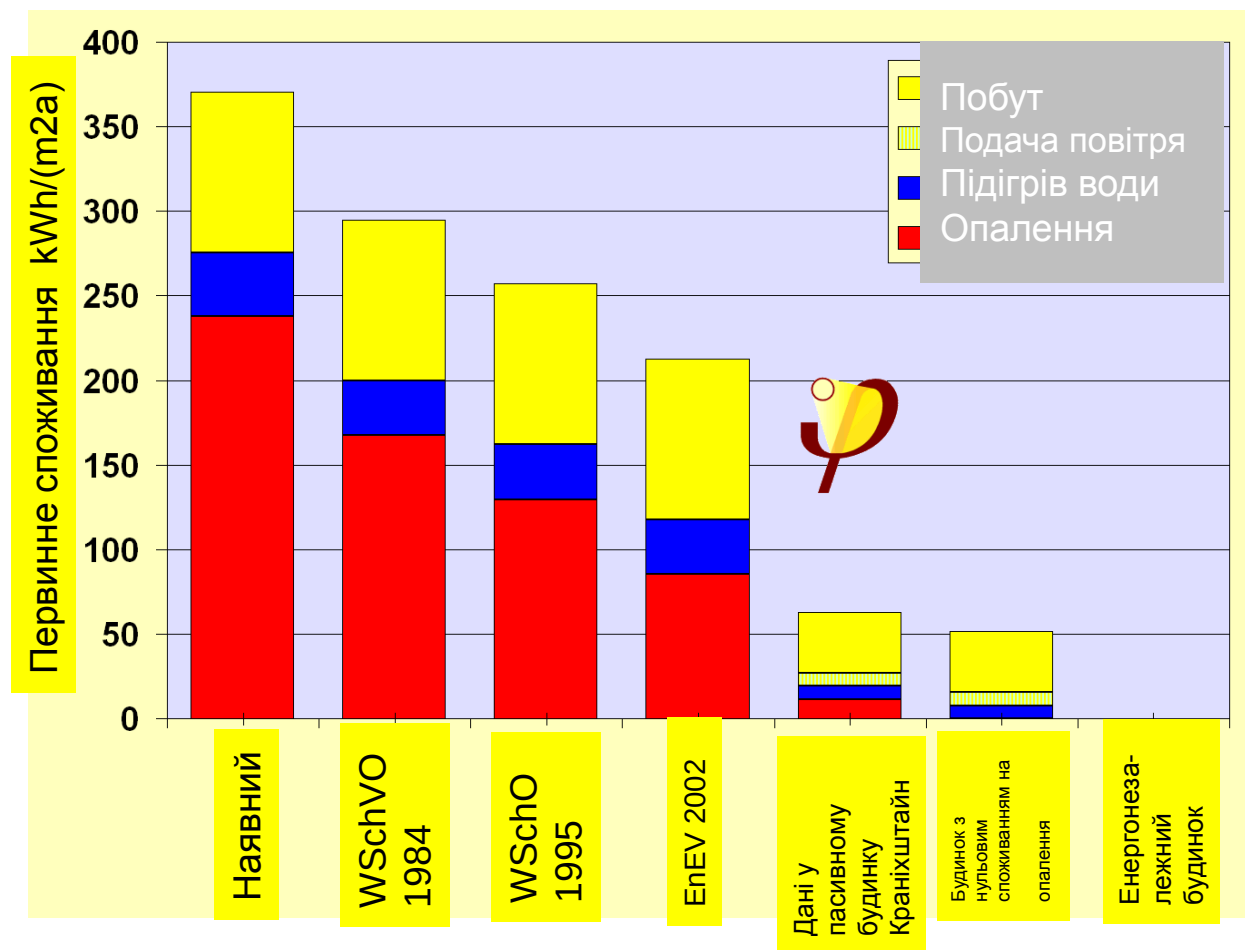
Зміст:

- Загальні стандарти енергоефективних будівель
- Як працюють принципи енергоефективності?
- Повітронепроникність та уникнення мостиків тепла
- Енергоефективно можна спроектувати будь-яку будівлю!
- Тренінг з планування: українське рішення
- Фундаменти та стіни
- Вентиляція: централізована - децентралізована

Загальні стандарти енергоефективних будівель

Загальні стандарти енергоефективних будівель

Шлях до енергоощадного будинку у Німеччині

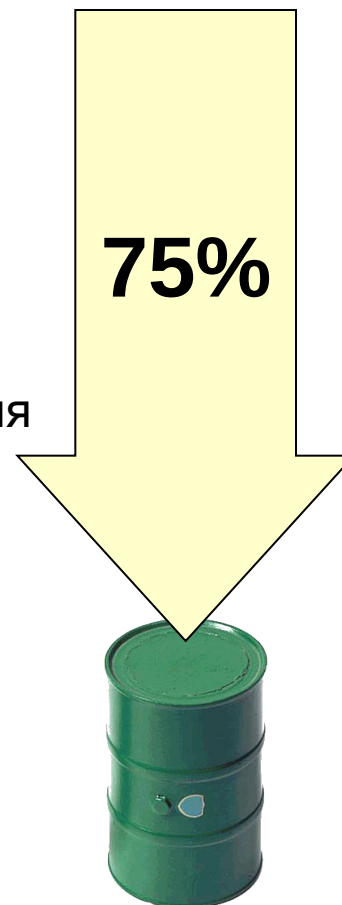


Відомі німецькі стандарти енергозбереження у будівництві

Пасивний будинок



75% зменшення споживання на опалення
порівняно з
прийнятим законодавчо стандартом
для новобудов.



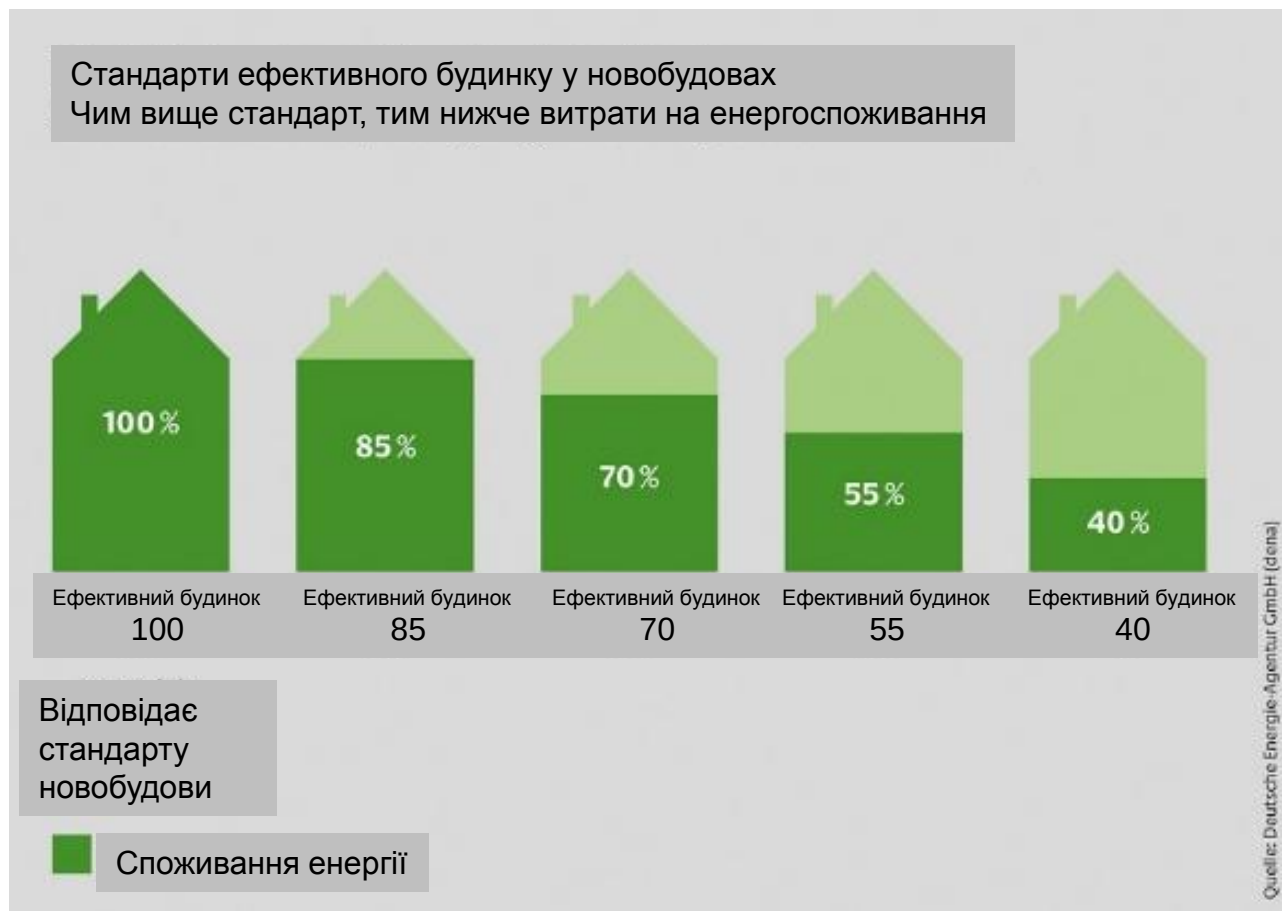
Відомі німецькі стандарти енергозбереження у будівництві

Класи пасивних будинків



Відомі німецькі стандарти енергозбереження у будівництві

Стандарт KfW:



Стандарти енергозбереження для будівництва у Швейцарії:

Minergie



Minergie є найвищим стандартом енергоспоживання у Швейцарії для будинків з низьким споживанням енергії. Наступник Minergie-P є аналогом стандарту пасивного будинку у Німеччині. Різні вимоги визначені для дванадцяти категорій будинків (багатоквартирні будинки, одноквартирні будинки, урядові приміщення, торговельні приміщення, ресторани, зали для зборів, лікарні, промислові приміщення, склади, спортивні споруди, басейни). Також по-різному визначені вимоги для ремонту старих будівель і для новобудов.

Наразі приблизно 13 % новобудов і 2 % ремонтіваних будинків у Швейцарії сертифіковано згідно з Minergie.

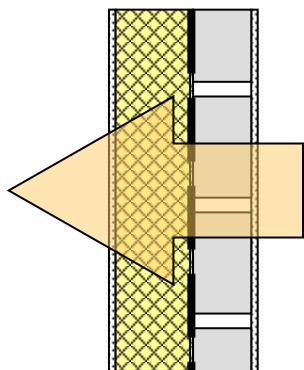
Стандарти енергозбереження для будівництва в Австрії

В Австрії стандарти енергоспоживання – у відповідності до Директиви ЄС для будівництва- згідно з ÖNORM H 5055 *Паспорт енергоспоживання для будинків* регулюються наступним чином:

Energieausweis-Kategorien A++ bis G, Heizwärmebedarf (HWB) von Gebäuden

HWB in kWh/(m ² ·a)	Kategorie		HWB (l Heizöläquivalent)
≤ 10	A++	Пасивний будинок	200–300 ^(a)
≤ 15	A+		400–700 ^(a)
≤ 25	A	Будинок з наднизьким енергоспоживанням	1000–1500 ^(a)
≤ 50	B	Будинок з низьким енергоспоживанням	1500–2500 ^(a)
≤ 100	C		> 3000 ^(a)
≤ 150	D	Цільовий показник за будівельною вимогою 2008	
≤ 200	E		
≤ 250	F	Старі, неремонтовані будинки	
> 250	G		

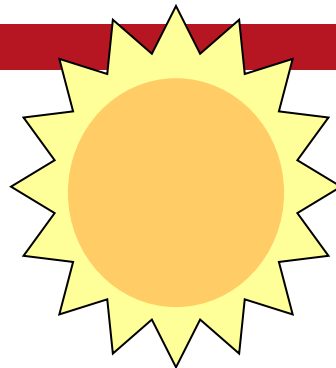
Як працюють принципи енергоефективності?



Передача:

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

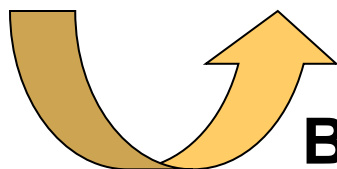
$$Q_T = A * U * b_t * G_t$$



Кількість сонячного світла:

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

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



Вентиляція:

Об'єм повітря * еквів. Обмін повітря * Теплоємність для
повітря * Кількість год. для ступеню нагріву (HGSt.)

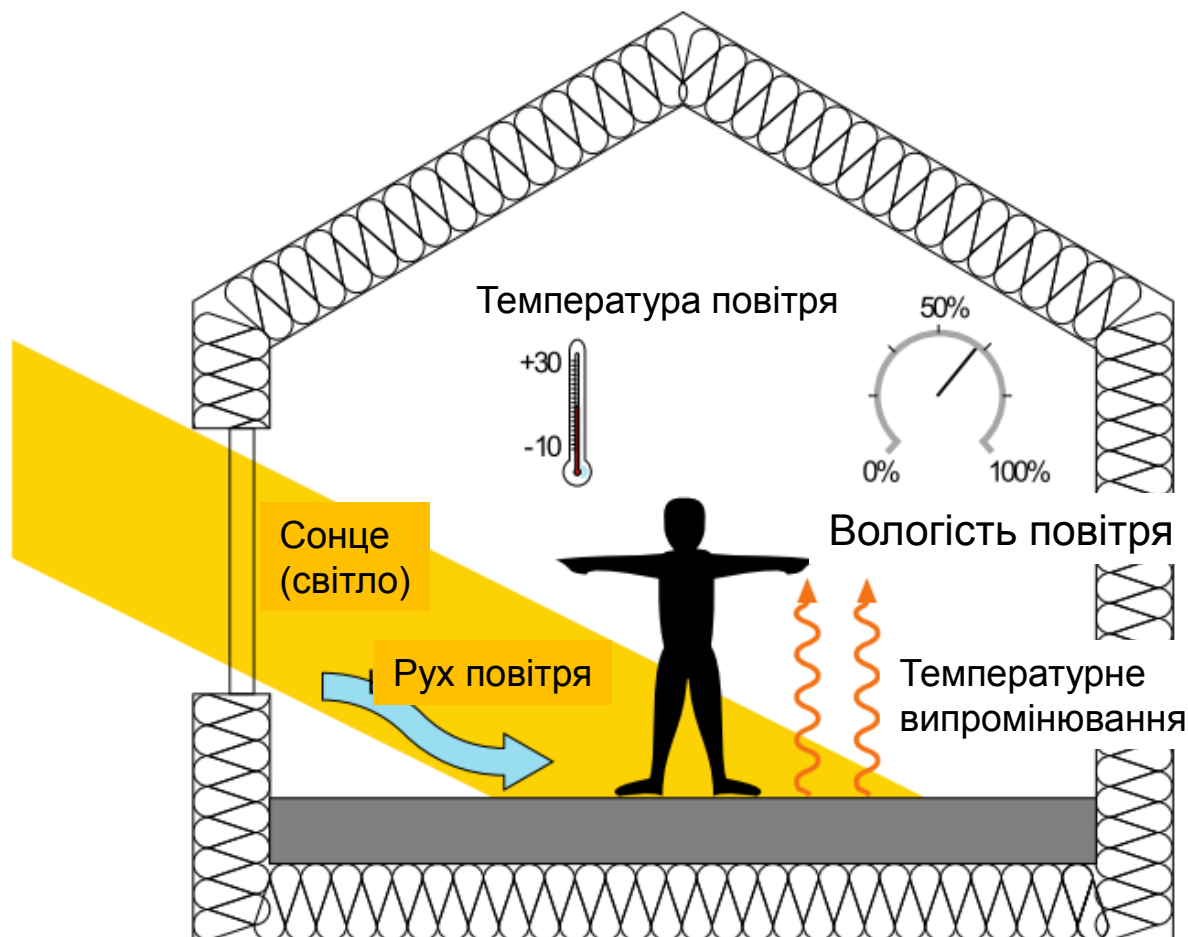
$$Q_V = V * n_{\text{екв.}} * c_p \rho * G_t$$



Внутрішні джерела:

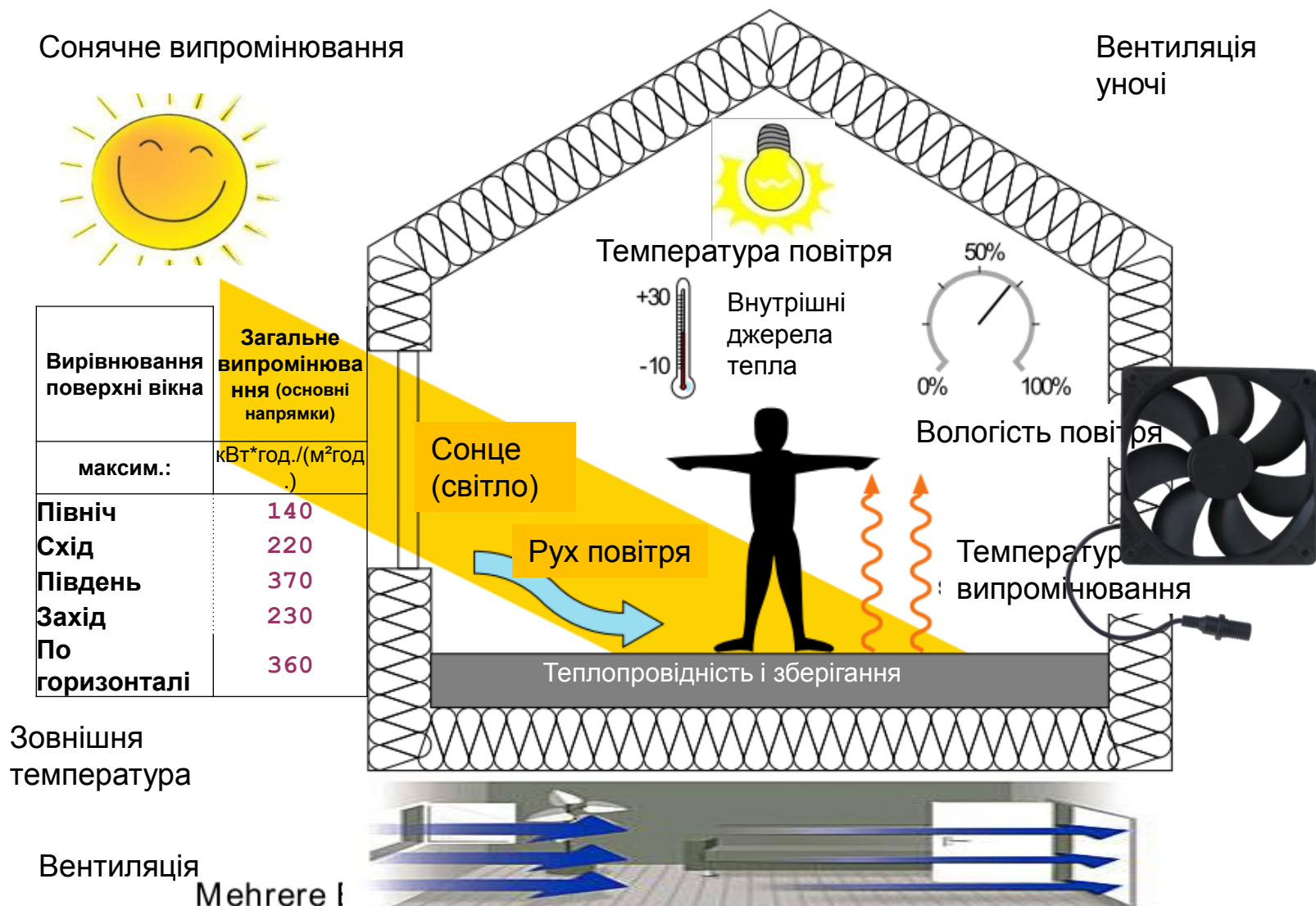
Тривалість часу нагрівання * Питомі джерела *
Площа отримання енергії зі сторони

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



Наше почуття комфорту визначається багатьма параметрами впливу

Як працюють принципи енергоефективності?



Як працюють принципи енергоефективності?

Сонячне випромінювання



Вирівнювання поверхні вікна	Загальне випромінювання (основні напрямки)
максим.:	кВт*год./((м²*год.))
Північ	140
Схід	220
Південь	370
Захід	230
По горизонталі	360

Сонце (світло)

Зовнішня температура



Як працюють принципи енергоефективності?

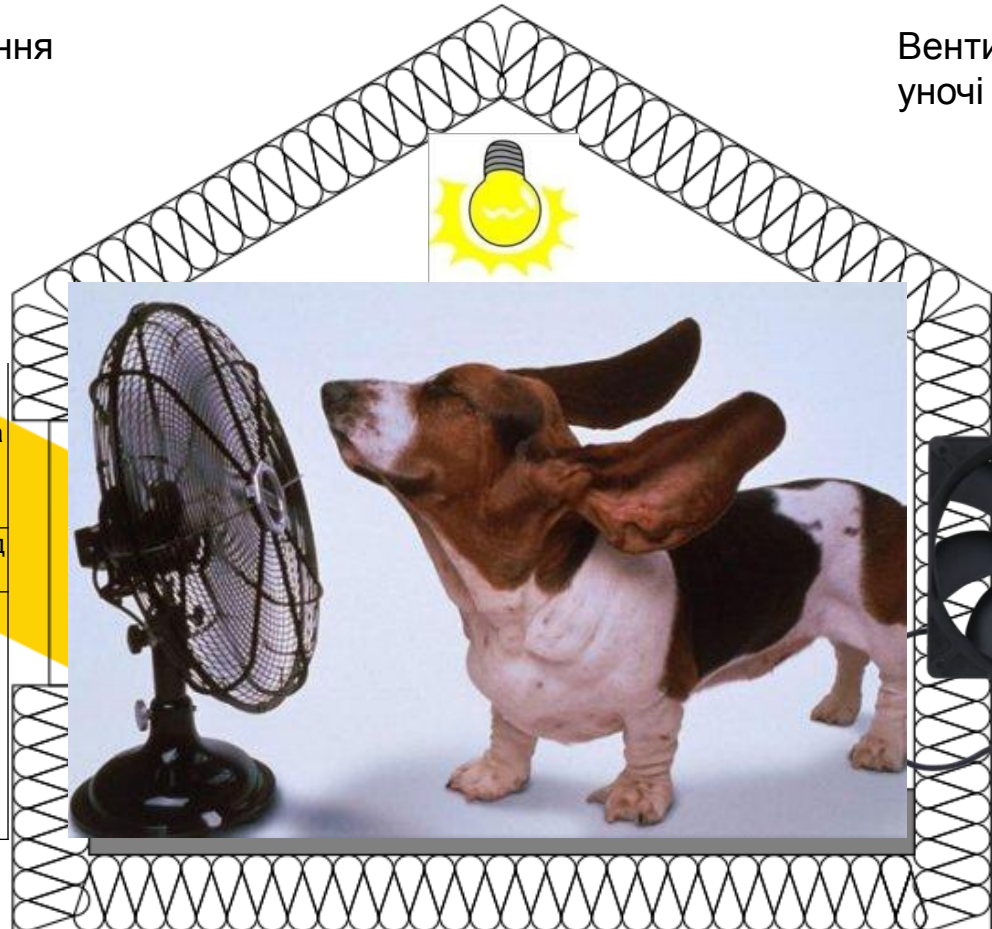
Сонячне випромінювання



Вирівнювання поверхні вікна	Загальне випромінювання (основні напрямки)
максим.:	кВт*год./((м²*год.)
Північ	140
Схід	220
Південь	370
Захід	230
По горизонталі	360

температура

Вентиляція уночі

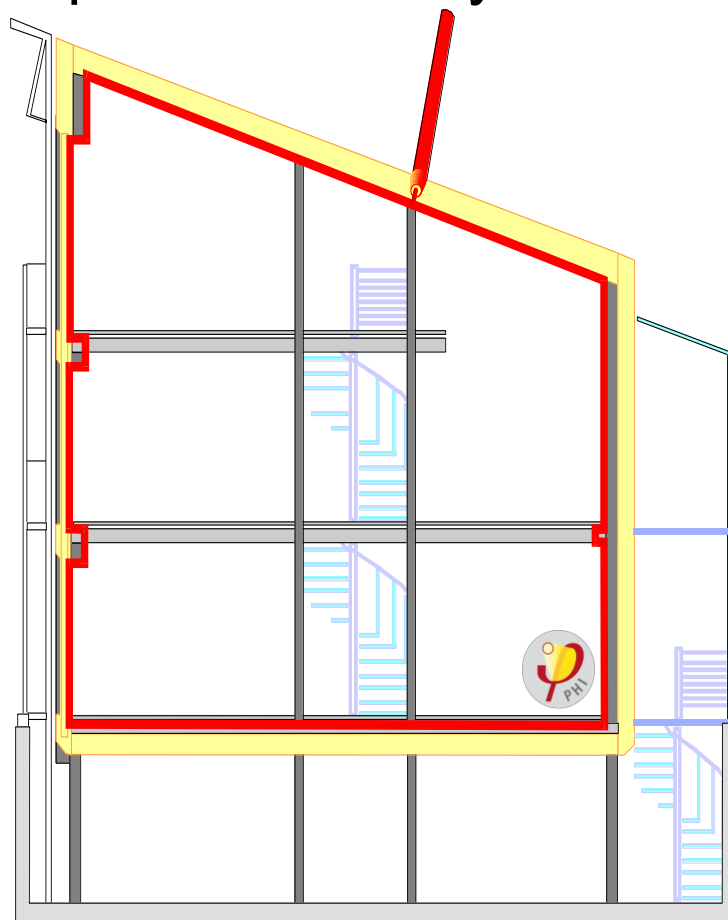


Вентиляція



Повітронепроникність та уникнення мостиків тепла

Проектно-планувальний принцип:

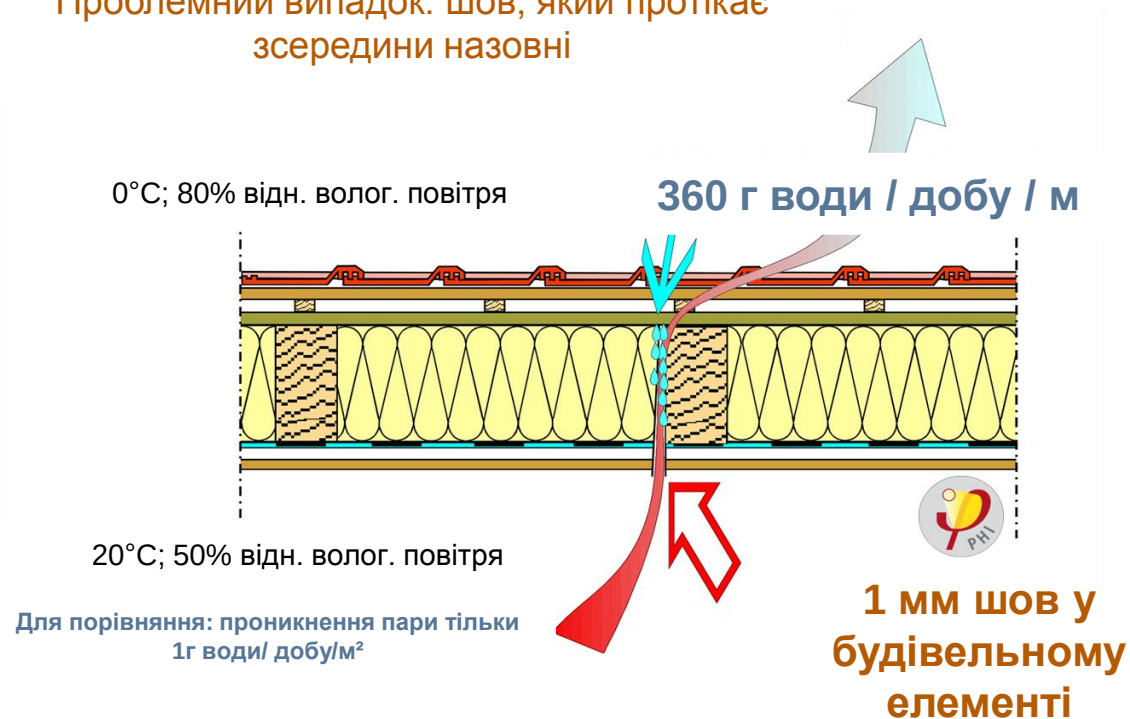


$$n_{50} \text{ max. } 0,60 \text{ h}^{-1}$$

ОДНА повітронепроникна оболонка охоплює собою весь опалювальний об'єм

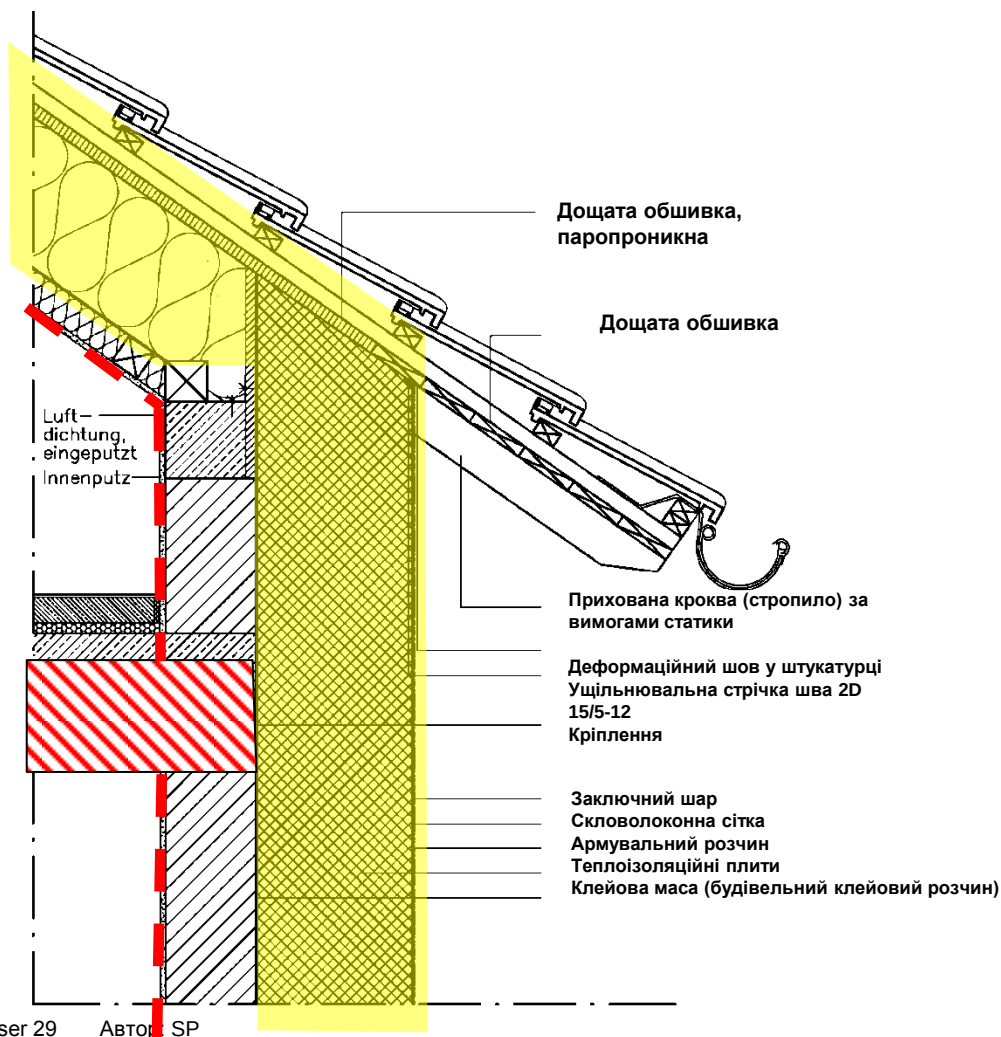
Повітронепроникність – чому?

Проблемний випадок: шов, який протікає
зсередини назовні



Значення, яке має герметичність будівлі

Базовий принцип масивного будівництва

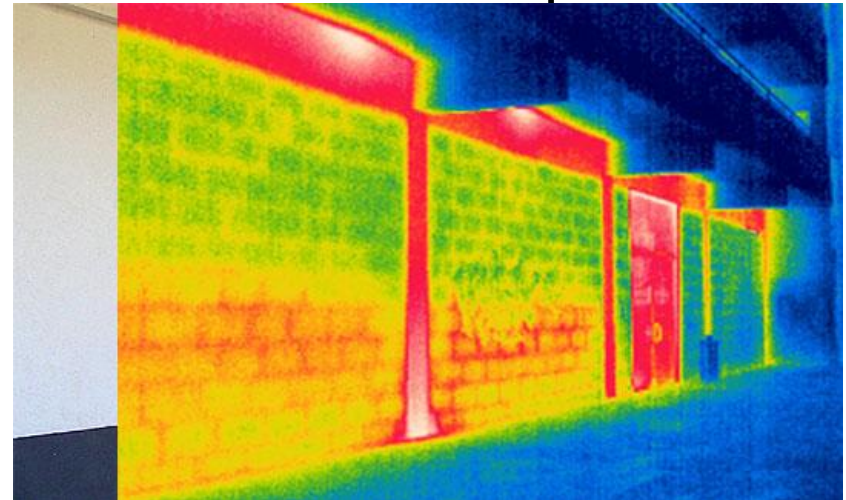


Джерело: PHI /Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser 29 Автор: SP

Мостики тепла

Види мостиків тепла:

Мостики тепла у зв'язку з властивостями матеріалів

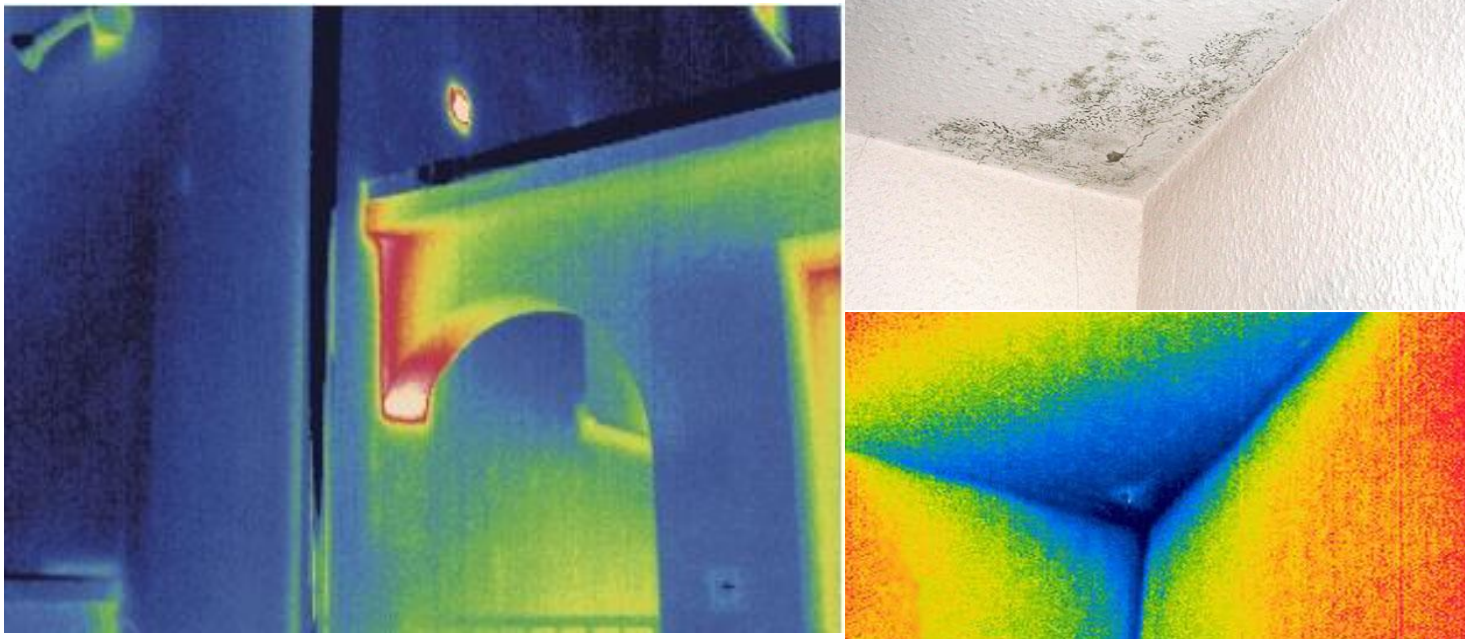


Quelle: <http://www.waermebrueckenportal.de>

Мостики тепла

Види мостиків тепла:

«Геометричні» мостики тепла



Quelle: <http://www.waermebrueckenportal.de>

Попереднє проектування

Виключення помилок - тільки за допомогою виконання детальних робочих креслень:

В енергоощадних будинках
за стандартом ENEC:



В «пасивних будинках»:



Мости холоду

Наслідки мостів холоду

Втрати опалювальної енергії!

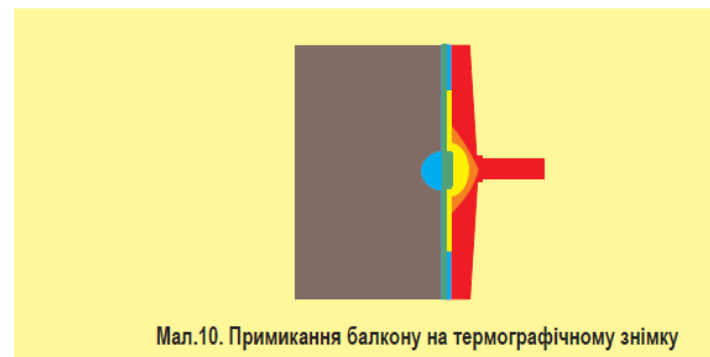
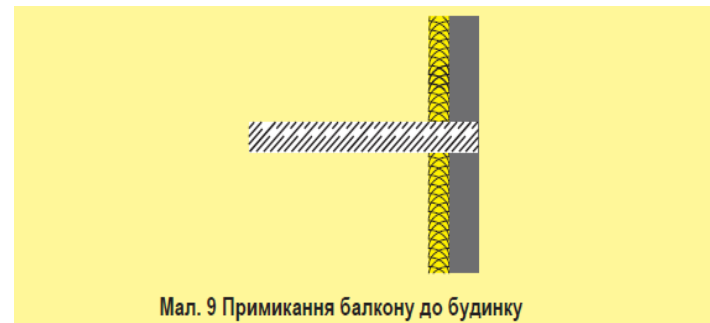
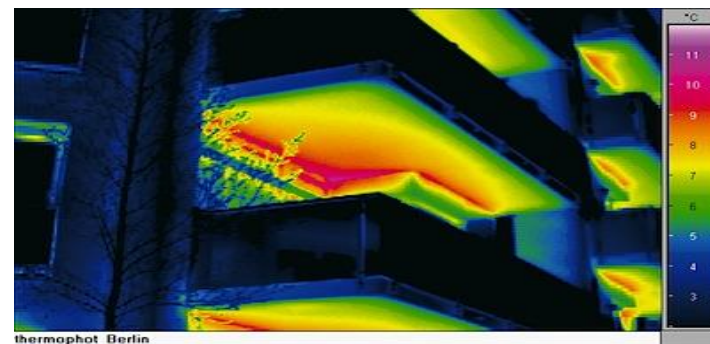
Холодні поверхні!

⇒ конденсат (принцип «холодної пляшки»)

⇒ Пліснява

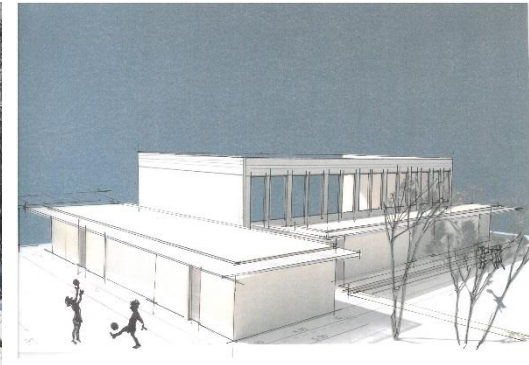
⇒ небезпека для здоров'я!

Ушкодження будівельної конструкції через
конденсат всередині неї



Енергоефективно можна спроектувати будь-яку будівлю!

Енергоефективно можна спроектувати будь-яку будівлю!



Енергоефективно можна спроектувати будь-яку будівлю!



Енергоефективно можна спроектувати будь-яку будівлю!



Анамнез (аналіз вихідного стану)



Діагноз



Терапія (енергет. санація)

Урахування вимог охорони пам'яток + вимог до зовнішнього вигляду

Індивідуальний житловий будинок в Бургау Kfw 55

До



Після



The floor plan shows a complex layout of rooms and corridors. Key areas include:

- Küche (Kitchen):** Located in the upper right, with dimensions 3.00m x 3.00m. It includes a sink (Wanne), stove (Herd), and refrigerator (Kühlschrank).
- Wohnen/Essen (Living/Dining):** Located in the lower right, with dimensions 3.00m x 3.00m. It includes a sofa (Sofa) and dining table (Esstisch).
- Corridors:** Multiple corridors connect the rooms, with dimensions ranging from 1.00m to 2.00m.
- Rooms:** Various rooms are labeled, including a bathroom (WC), a storage room (Abstellraum), and a room with a desk (Schreibtisch).
- Annotations:** The plan includes numerous technical annotations such as "Wand überstreich", "Deckenputz", "Stahlbetondecke", and "Stahlbetondecke". It also includes dimensions for walls, floors, and ceilings.
- Scale:** A scale bar at the bottom indicates a length of 3.00m.



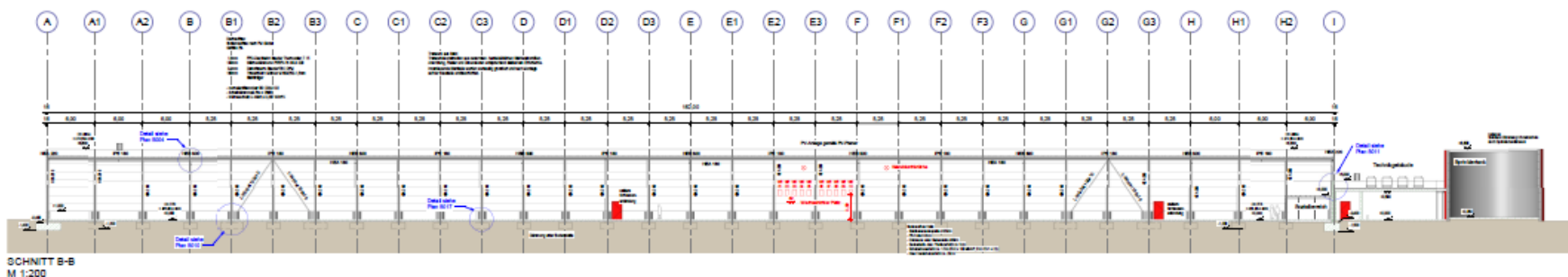
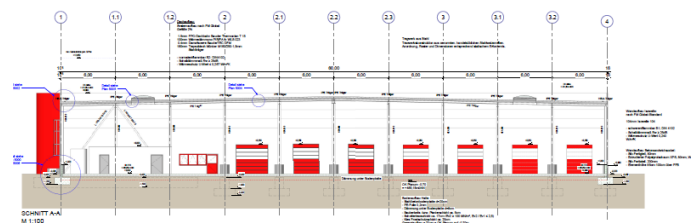
Приміщення для логістики за стандартом KfW 50



Приміщення для логістики за стандартом KfW 50



Поперечний переріз



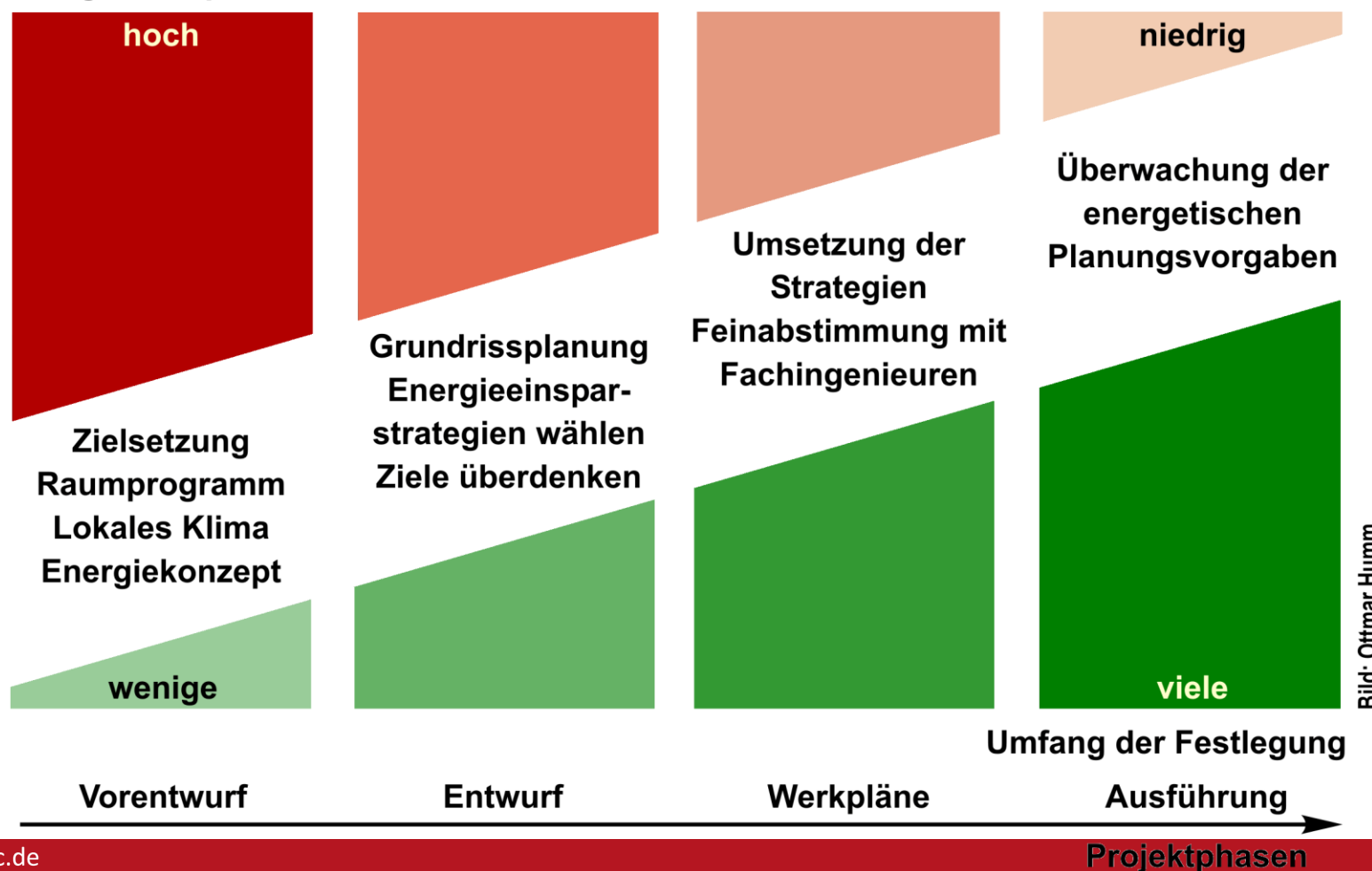
Приміщення для логістики за стандартом KfW 50

Приміщення для логістики або електростанція?



Тренінг з планування: українське рішення

Energie-Einspar-Potential

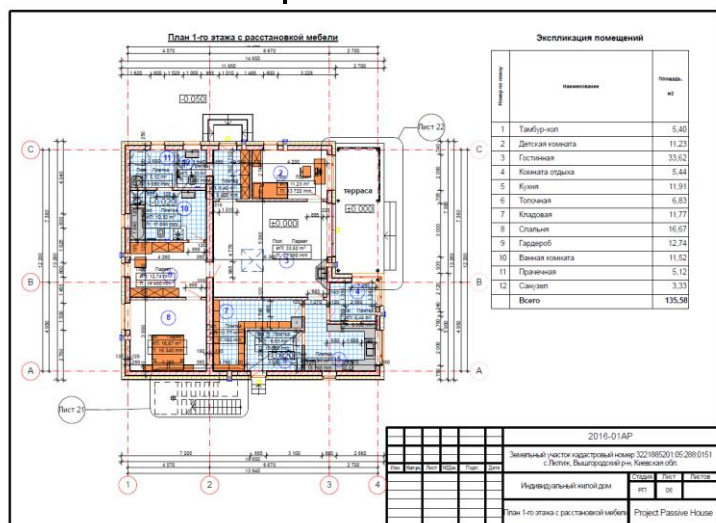


Українське планування

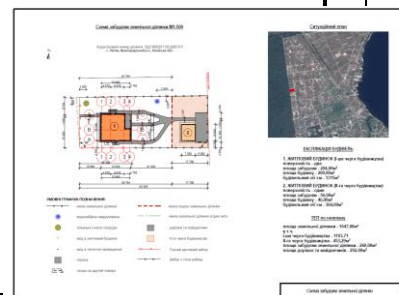
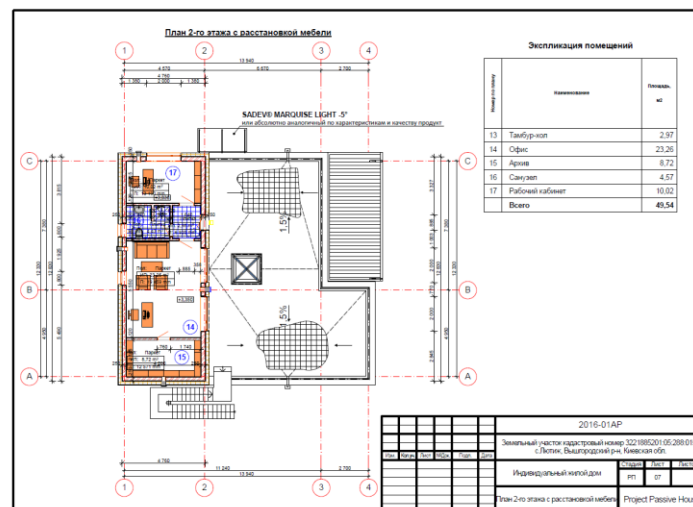


[illegible]

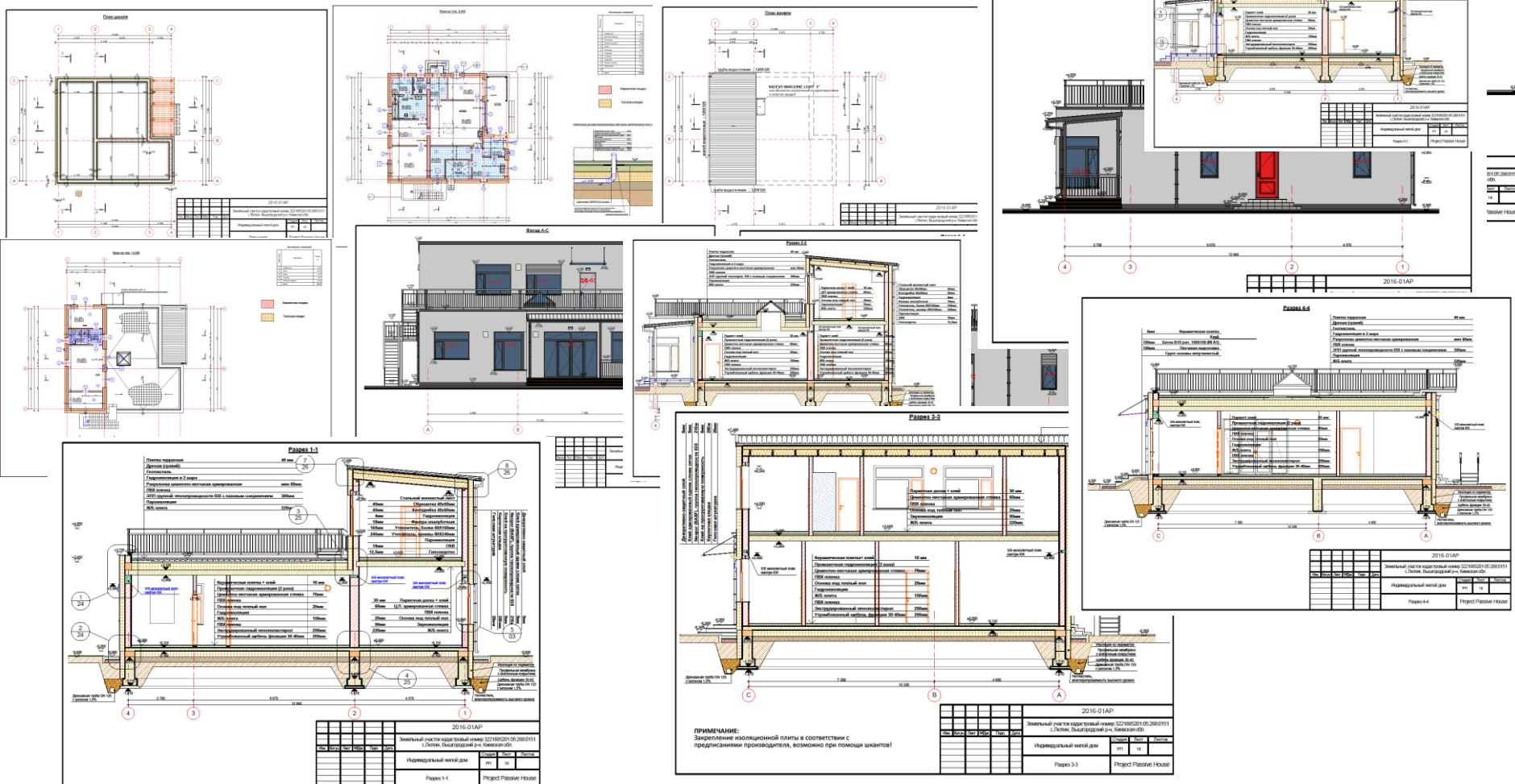
Projekt Passivhaus | Проект пассивный
тел.: (067)5473177 | info@bro-passivhaus.com.



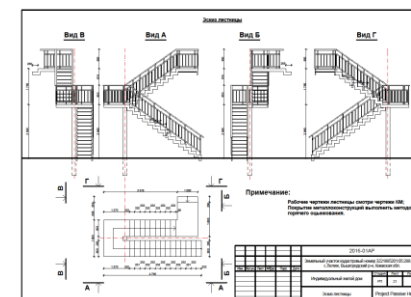
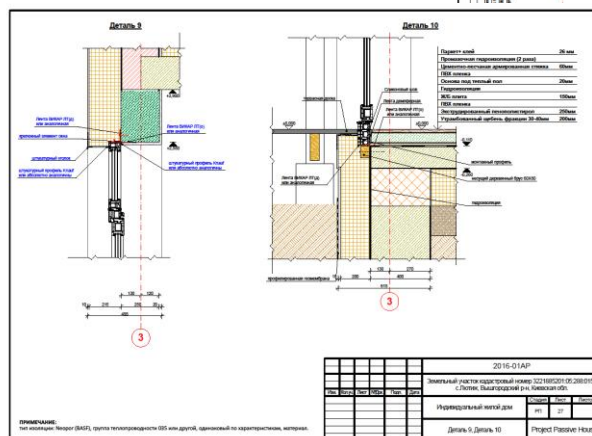
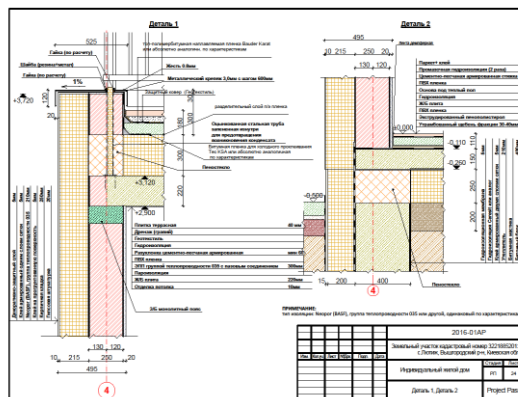
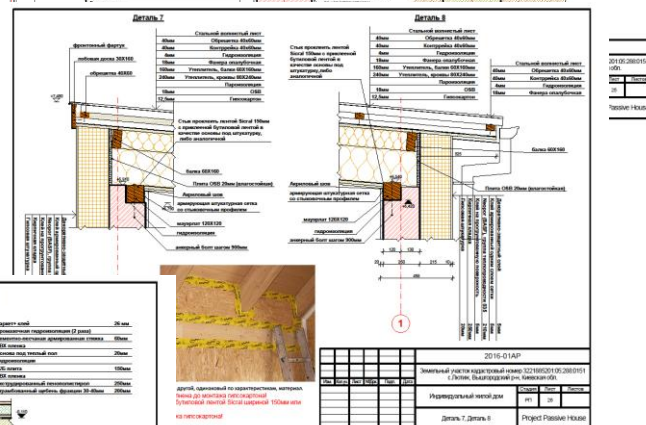
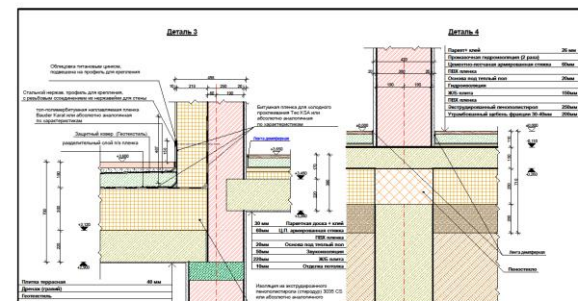
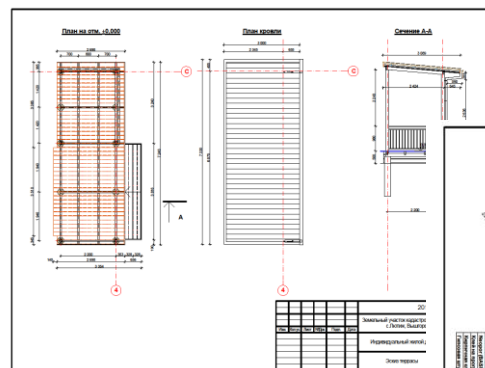
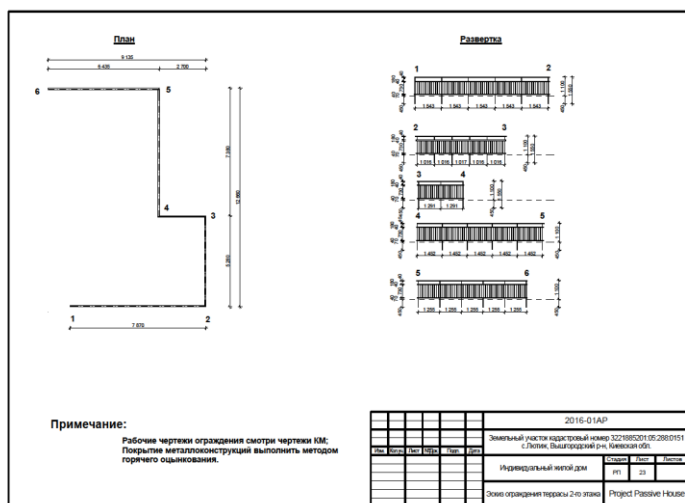
АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ
Рабочие чертежи



Робоча документація



Креслення вузлів та деталей



Деталі фундаментів / підвал

Оригінальна ситуація:

Дата: 25.05.2017



Секція 1

Необхідна робота:

- 1) Створення окопів
- 2) ущільнення траншей
- 3) чаші + арматура + бетонування фундаментової частина1
- 4) чаші + підкріплення + бетонування фундаментової частина2
- 5) Ущільнюйте все!
- 6) Заповнення
- ????????????

Деталі фундаментів / підвал

Німецьке рішення:



Робочий час: 3 чоловіки та 3 дні! => Є більше грошей для енергозберігаючих заходів

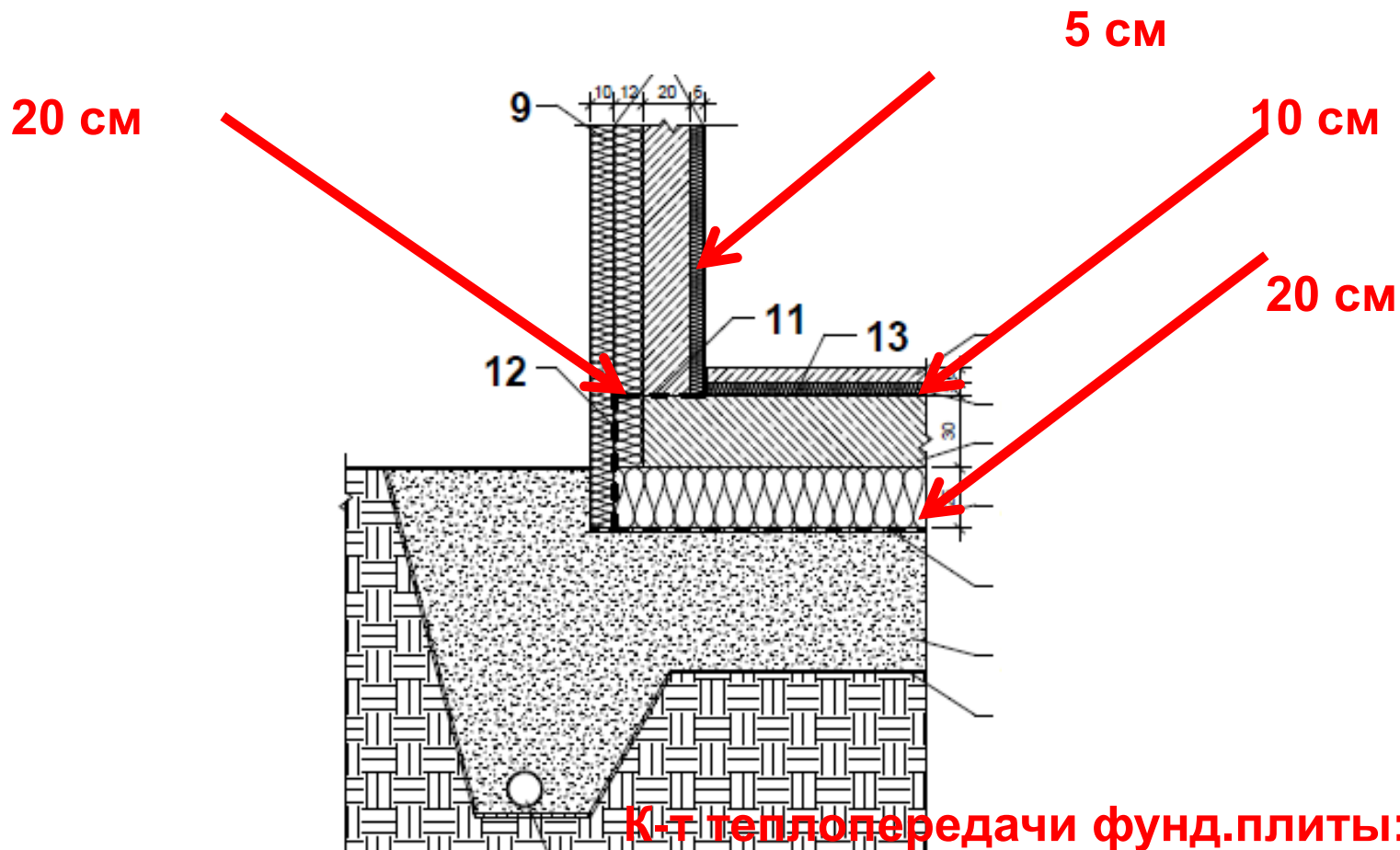
Деталі фундаментів / прості

Навіть в Україні ви можете побудувати еластично приховану плитку!

Еластичність
плити підлоги зберігається
з 2011 року



Деталі фундаментів / прості



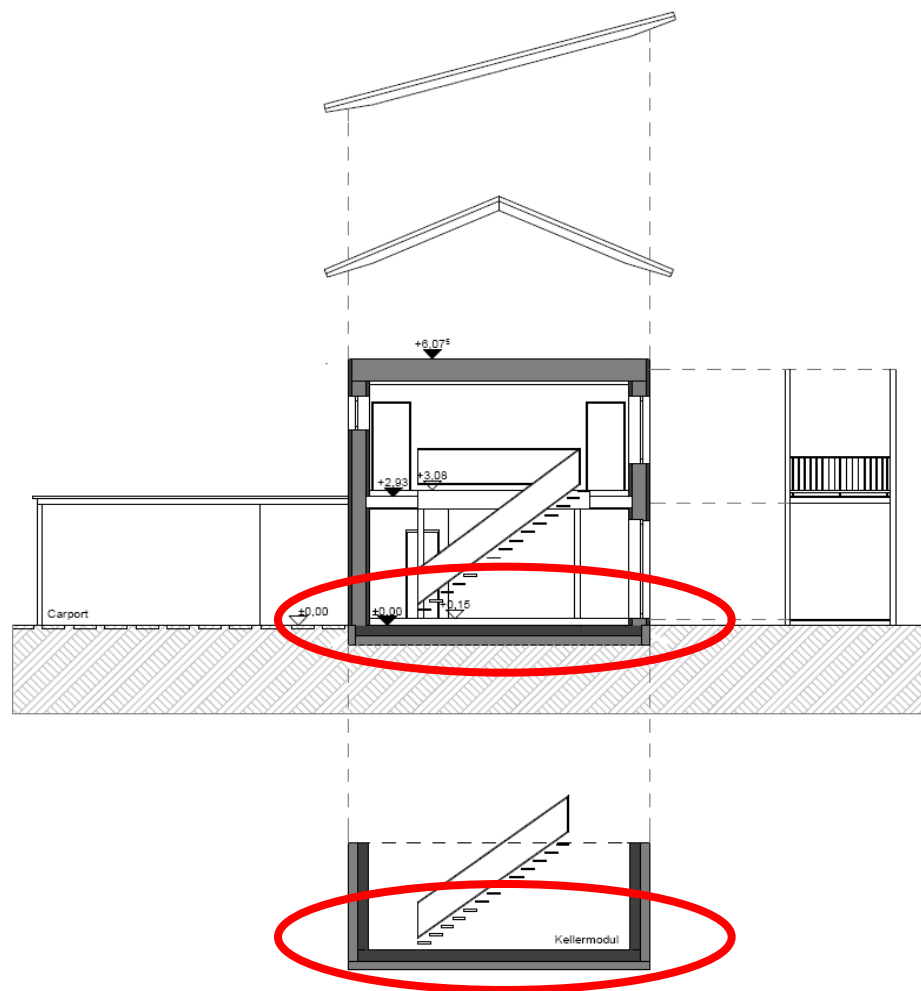
9,2 м²K/ Вт

Фундаменти та стіни

Дах

Стіна

Основа



Без проникнення! – Ізоляція під підлоговою плитою



Комунікації під гравієм



Прокладка ізоляції



Піщана подушка під ізоляцією



Арматура на ізоляції

Ізоляція під підлоговою плитою – без проникнення!



Ізоляція на ґравії



Isokorb на ізоляції



Піщана подушка під ізоляцією



Isokorb на неопалювальній добудові

Гравій з піноскла! – Ізоляція під підлоговим плитою

Доставка
гравію
Контроль
маси



Розподіл
маси гравію



Розмістити
гравій на
геотекстиль



Утримати гравій
за допомогою
опалубки



Ущільнити
гравій
легким
механізмом



Гравій
Випробування
на
навантаження



Гранулят з піноскла – будівельно-фізичні характеристики

Сировина:	Старе скло + добавки
Споживання первинної енергії у виробництві:	750 – 1600 кВт*год./кг
Теплопровідність:	0,070 – 0,090 [Вт/(мК)]
Опір дифузії пару:	пост. μ = 1-3
Питома теплоємність:	850 – 1100 Дж/кгК
Опір стискуванню:	не стискається + з переносом навантаження
Клас будматеріалу (протипожежна безпека):	A1
Витрати на матеріал:	прибл. 75 €/м ³ прибл. 35 – 45 €/м ² при 0,2 Вт/м ² К



Quelle: Bauzentrum München + google + wikipedia

Гравій із піноскла пі офісом банку Ощадкаси



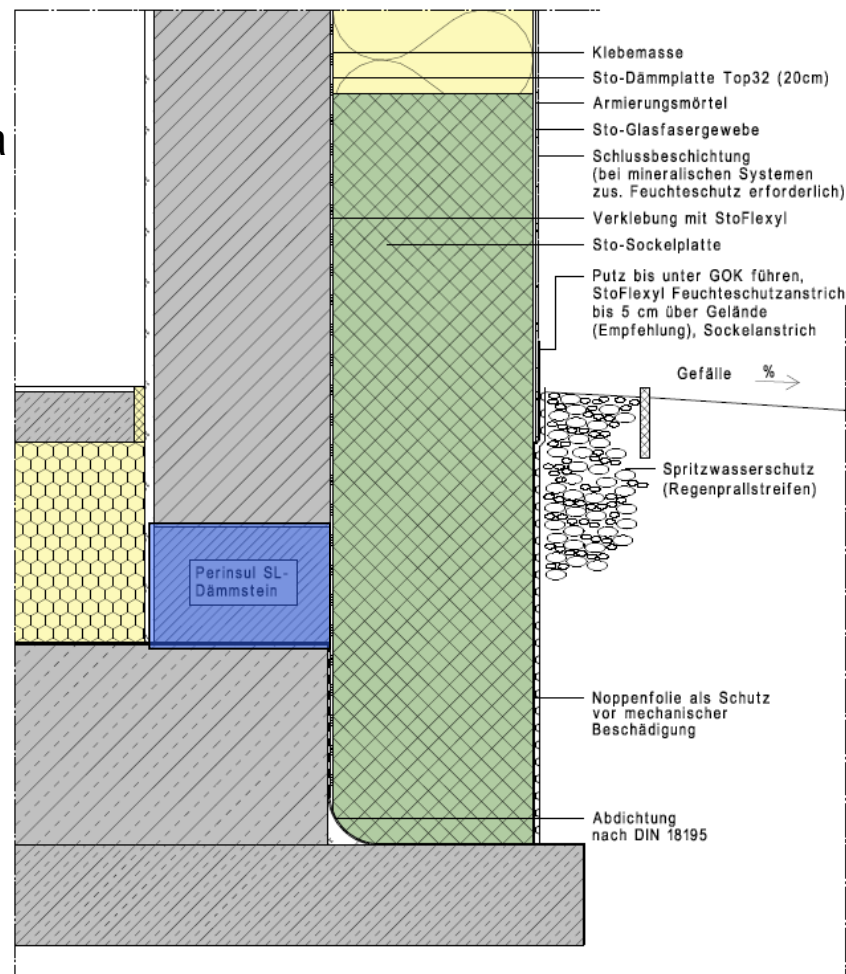
Гравій з піноскла. Фундаментна плита

Дах

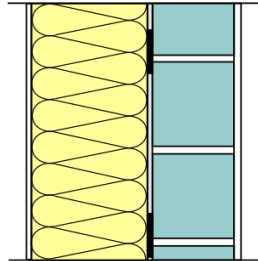
Стіна

Основа

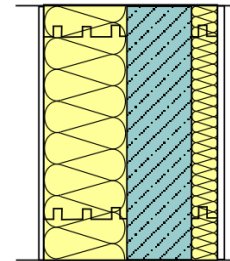
- Примикання:
фундаментна плита - стіна



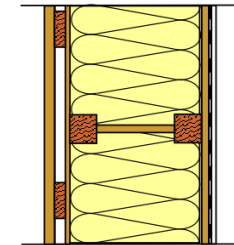
$$U \leq 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$$



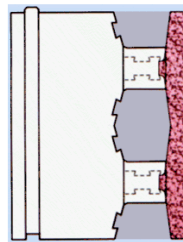
a) Mauerwerk mit Wärmeverbundsystem
(über 25 cm dick)



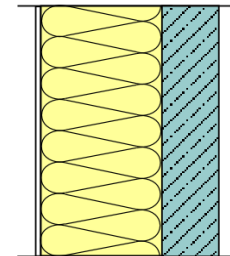
b) Schalungselement aus Polystyrol-
Hartschaum (24+12+6cm)



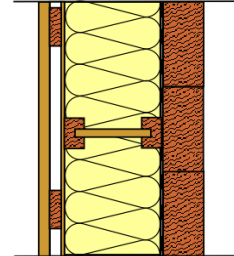
c) Leichtbauelement: Holz-Boxträger oder
Doppel-T-Träger voll gedämmt (30-40 cm)



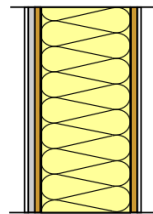
d) Schalungselement auf Blähtonbasis (37,5)



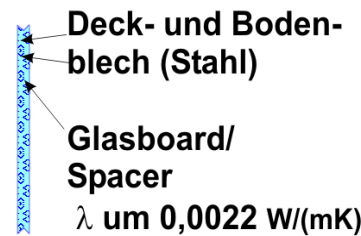
e) Leichtbeton-Fertigteilelement



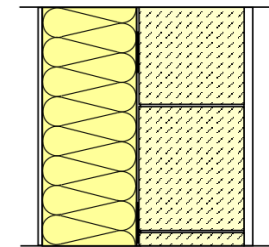
f) Blockbohlenwand



g) Fertigbauteil aus Polyurethan-
Sandwich-Elementen (20 cm)



h) high-tech: Vakuumisolierung (2,5 cm)



i) Leichtbeton-Mauerwerk
mit Mineralschaumdämmung





**Ізоляційна плита приклеєна +
закріплена дюбелями
Поверхня: арматура + штукатурка**

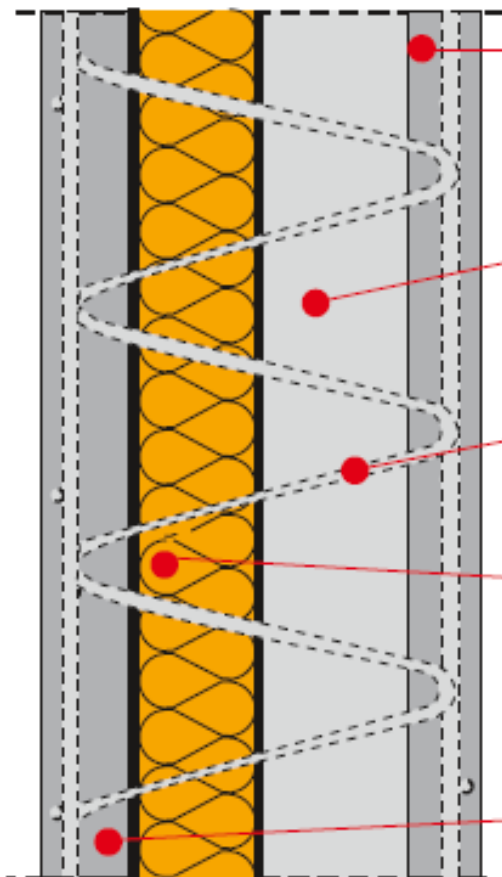
**Звичайне примикання цоколю
З алюмінієвою планкою: погано**

**Краще: з тепловим відмежуванням
за допомогою пластикового
профілю**



Quelle: PHI

Подвійна бетонна стіна як термо-стіна



Виготовлена на заводі
внутрішня чаша у С 20/25

Заливка бетону С 20/25 (бетон
для заповнення на будівництві)

Носій решітки з нержавіючої
діагоналі BSt500NG

Зроблена в заводських умовах ізоляція
серцевини з дозволом Syspro

Виготовлена на заводі зовнішня
чаша у С 20/25

Міські дитячі ясла в Гюнцбург



Будівництво з дерев'яних облицювальних панелей. Дитячі ясла. Деталі



Елемент дерев'яної панелі після доставки



Установка елемента дерев'яної панелі



Установка зовнішньої стіни на 1 поверсі

Fotos: B. Mann Autor: ME



Встановлення конструкції плоского даху

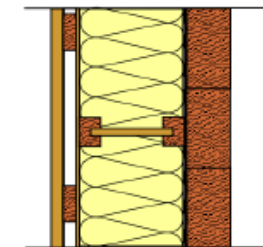
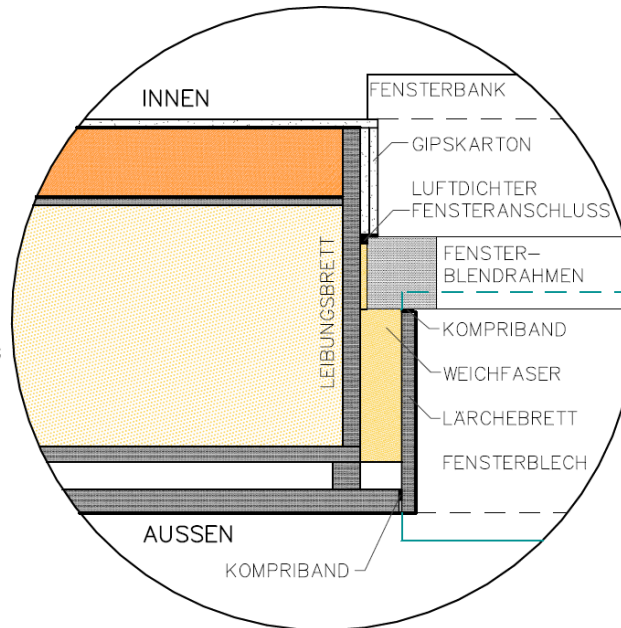
Дюбельна дерев'яна стіна. Перукарня Гюнцбург. Деталі

**Passiv-
haus
geeig-
nete
Außen-
wand-
kon-
struk-
tionen**



$$U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

GIPSKARTON
DÜBELHOLZ-MASSIVWANDE
GROBSPANPLATTE,
LUFTDICHT ABGEKLEBT
REGALSYSTEM MIT
ZELLULOSE-EINBLASDÄMMUNG
HARTFASERPLATTE
KONTERLÄTTUNG
LÄRCHESICHTSCHALUNG



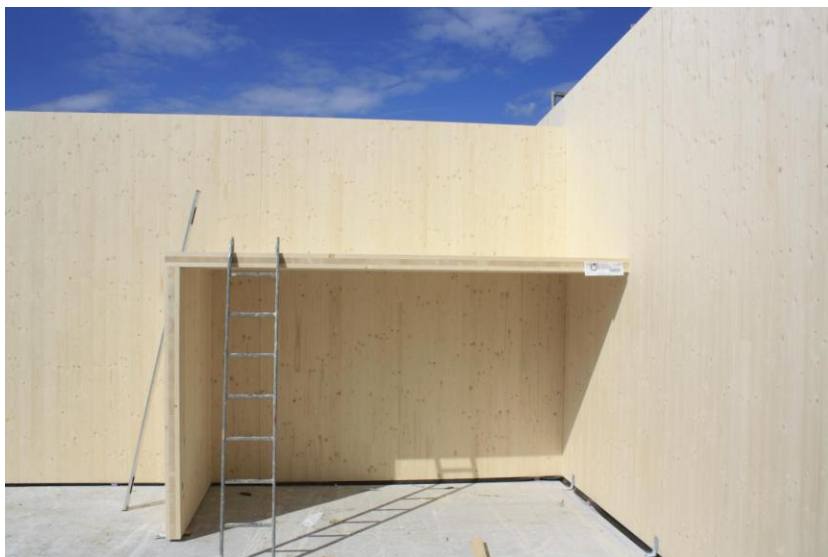
f) Blockbohlenwand

Dübelholzwand Horizontalschnitt

Новий будинок. Дитячі ясла Гансгайм. Пасивний будинок.



Стіна з дощок. Пасивний будинок. Дитячі ясла

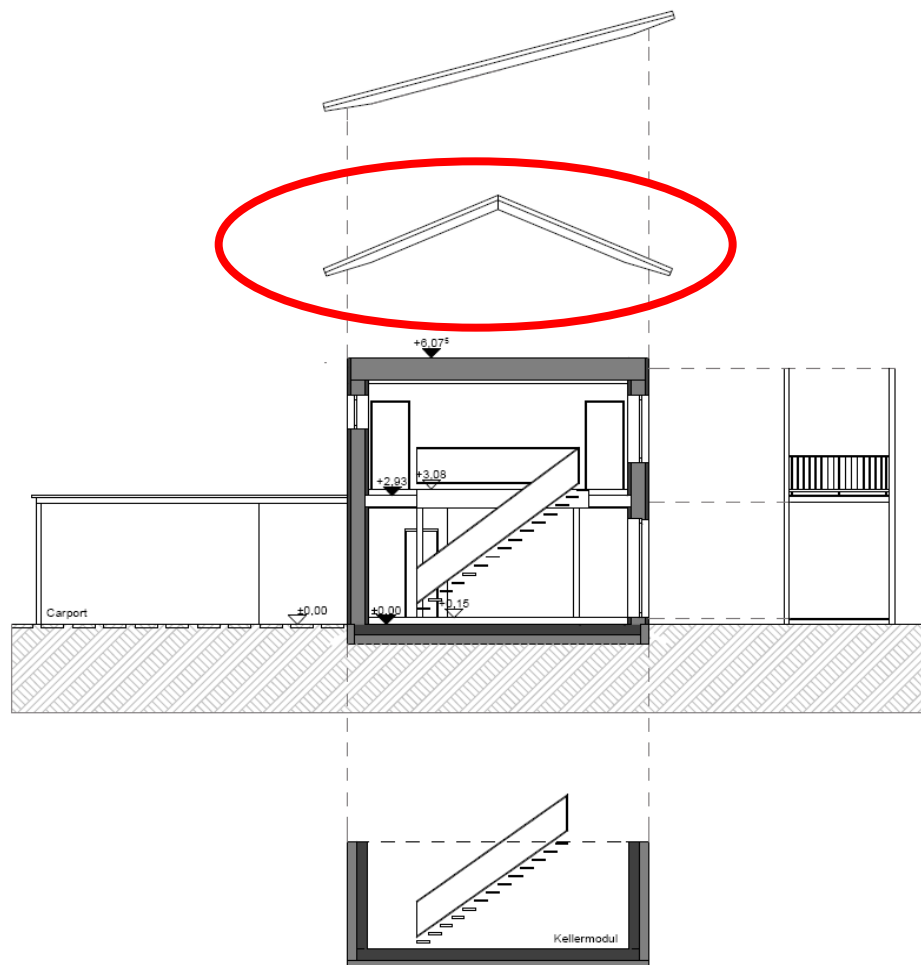


Дах і вікна

Дах

Стіна

Основа

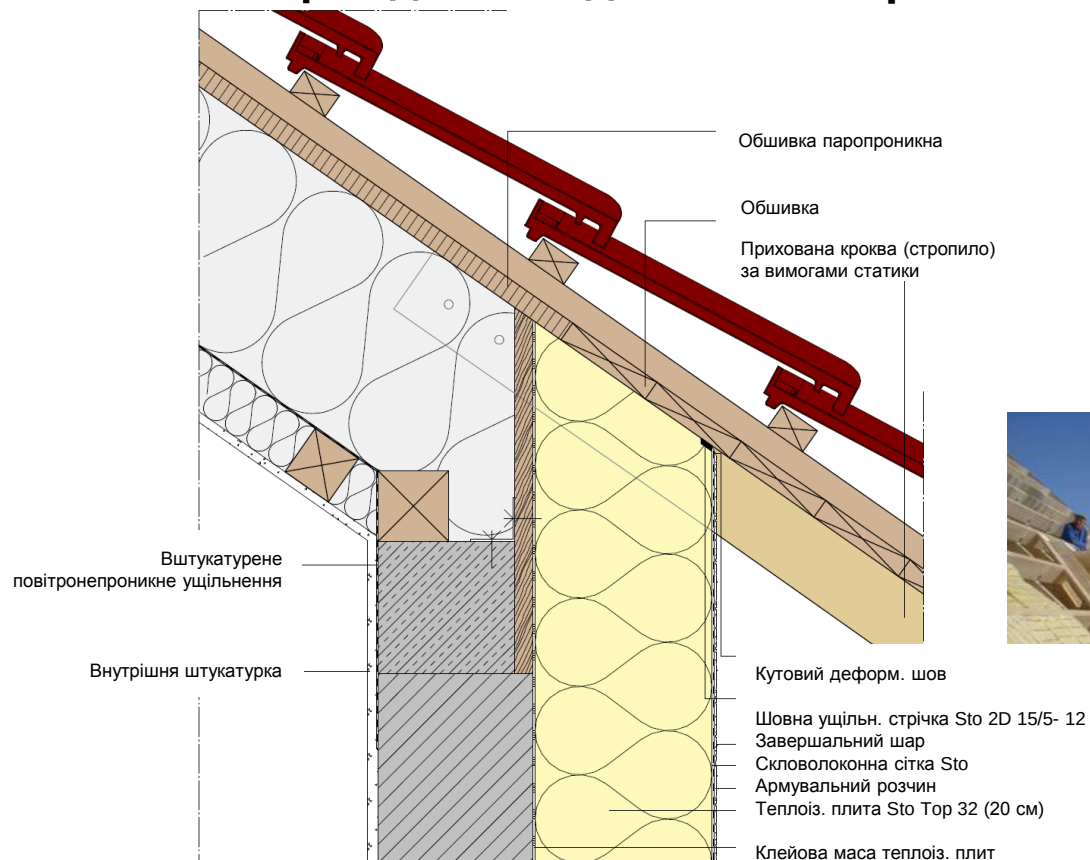


Дах

Стіна

Основа

■ Перехід жолоб/дах - сист. скріпл. теплоізоляції (WDVS)

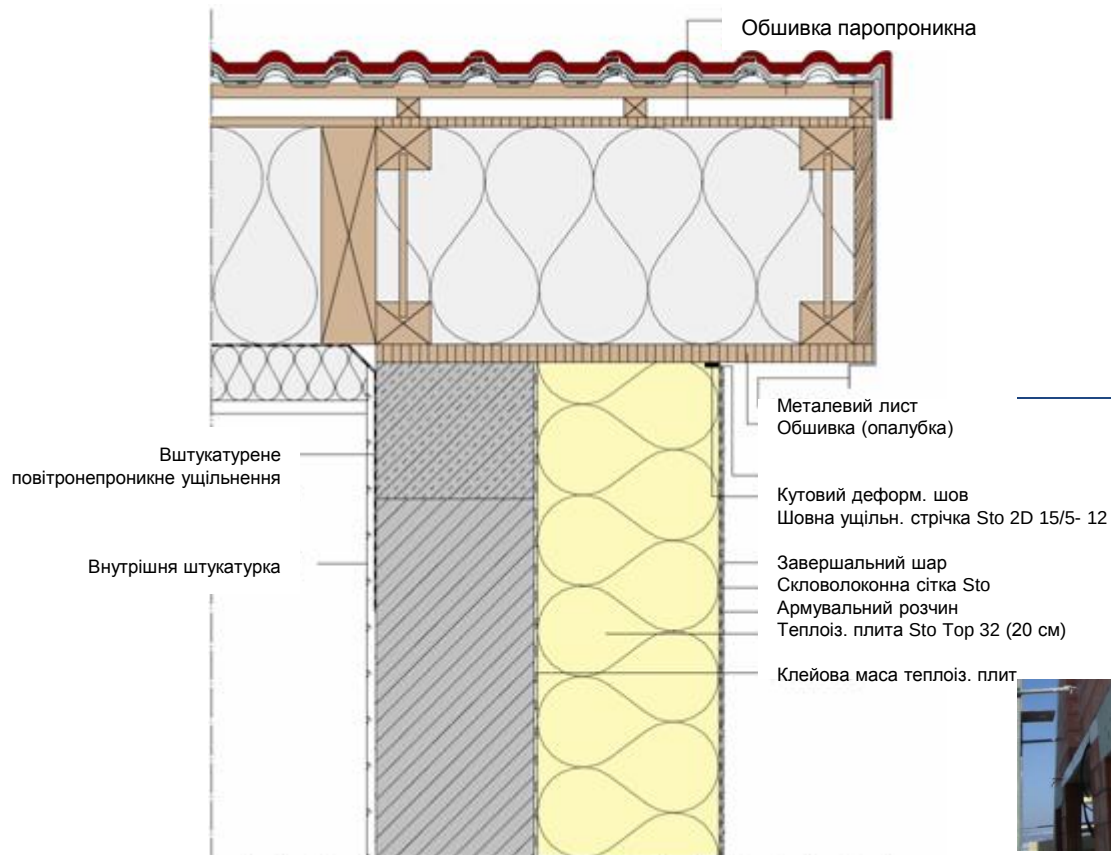


Дах

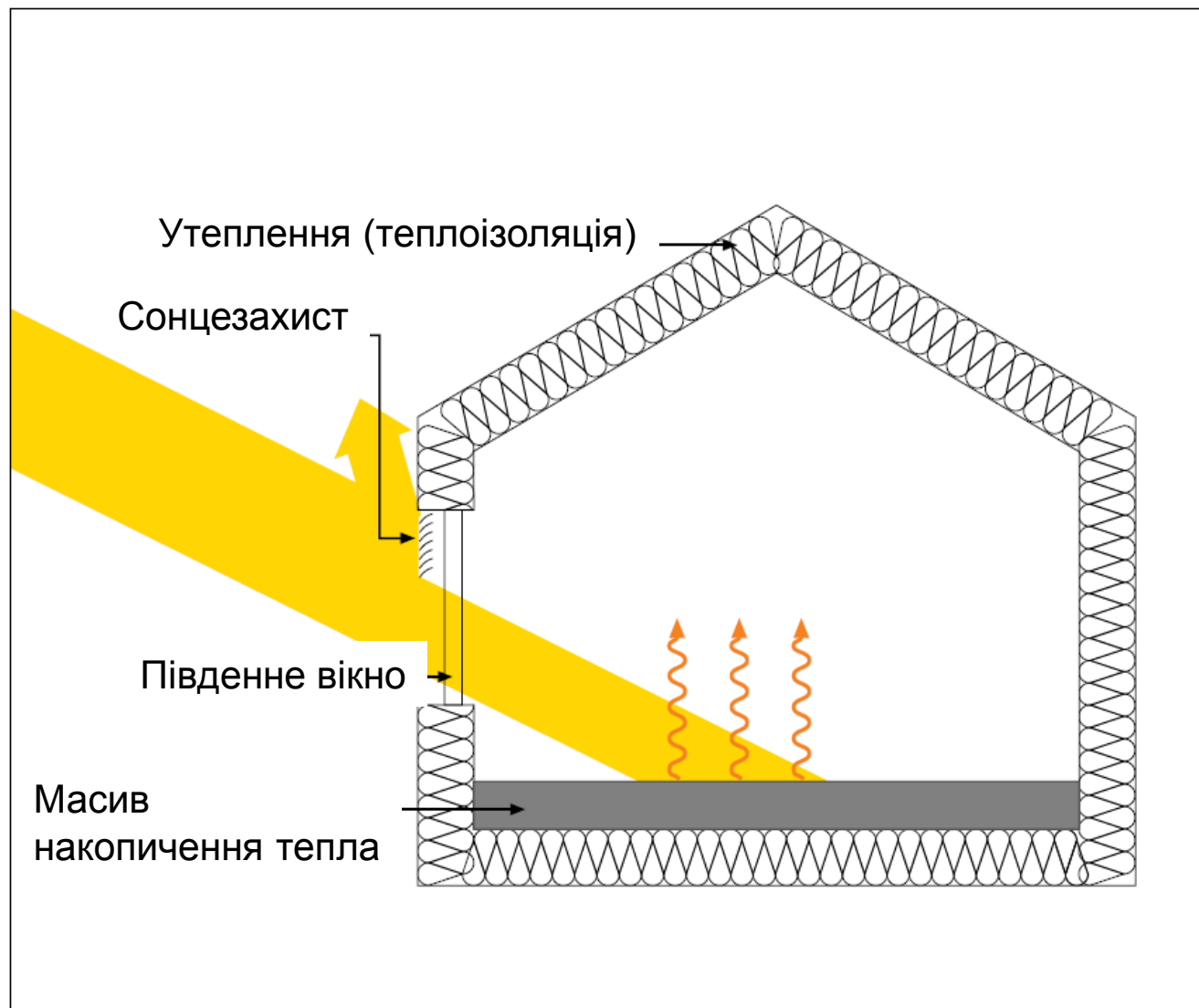
Стіна

Основа

■ Перехід між фронтоною дошкою/дахом – сист. скріпленої теплоізоляції (WDVS)



Джерело: Sto



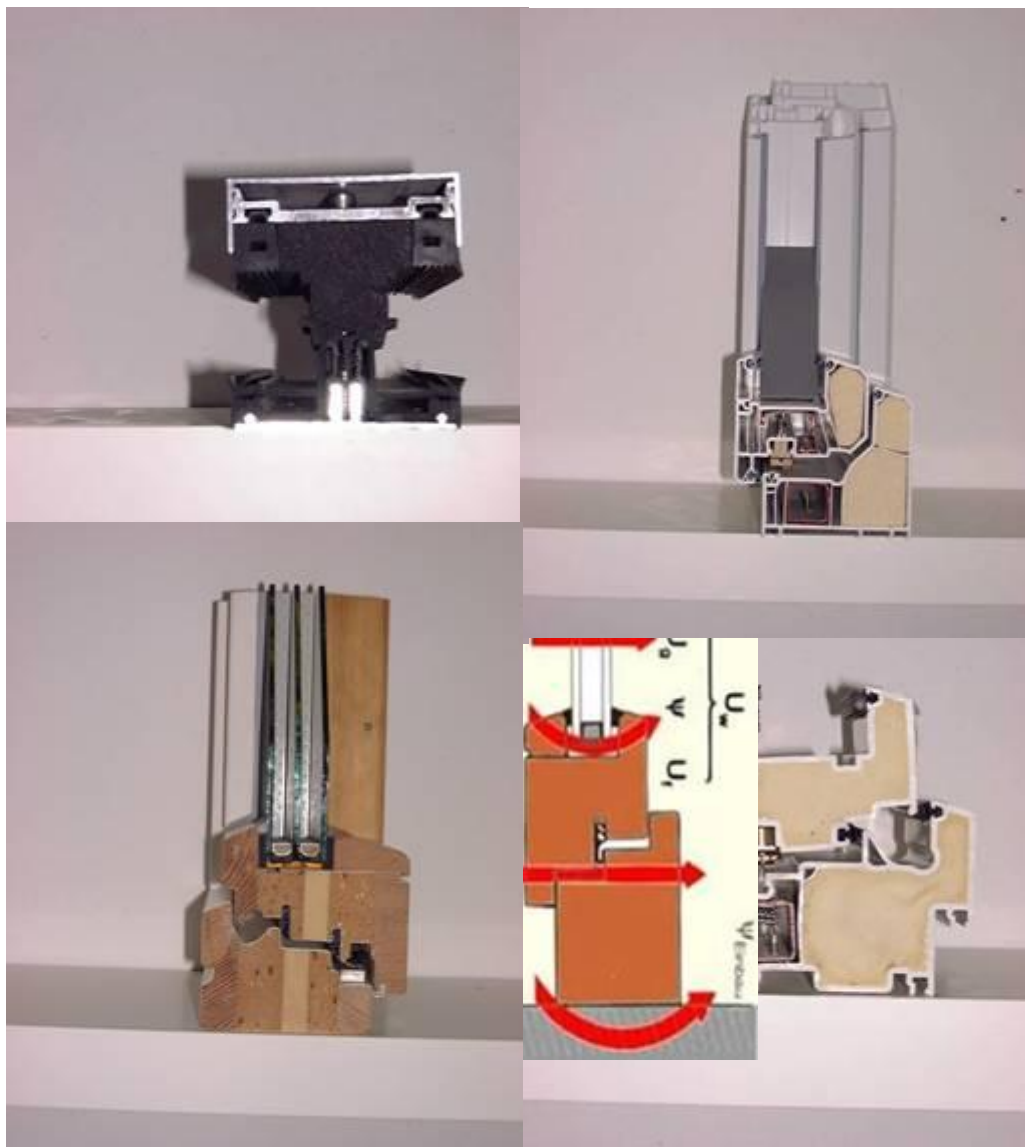
Джерело: Bundesarchitektenkammer (Федеральна архітекторська палата)

Вікно пасивного будинку

Засклення (склопакет), скріплена конструкція краю



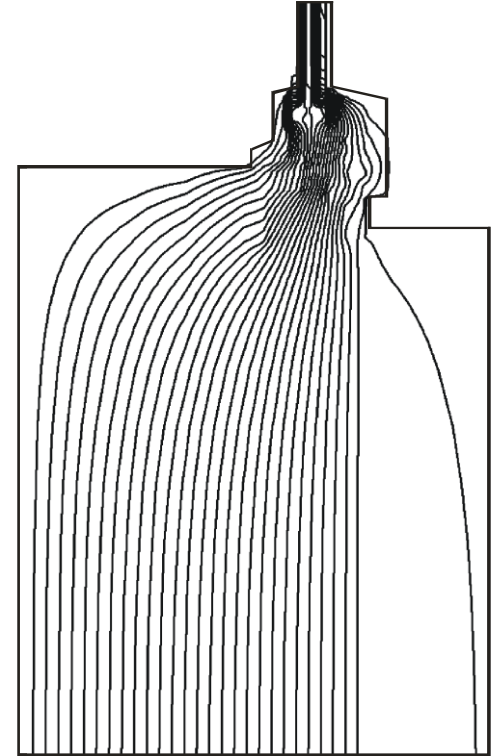
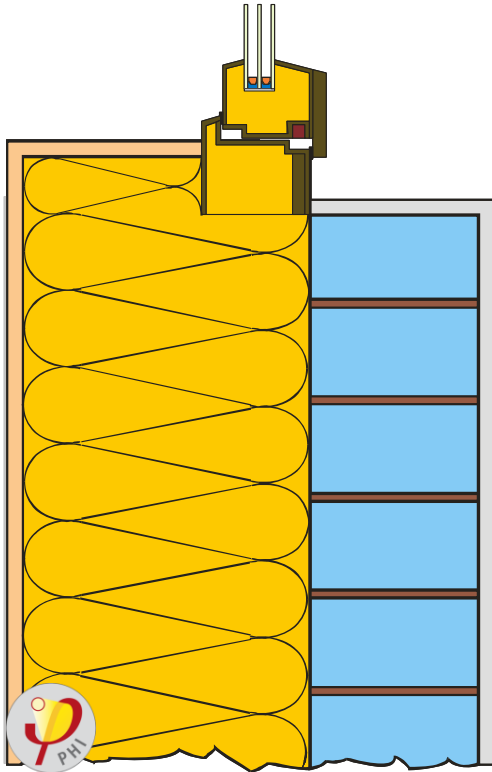
- Два порожнистих простори зменшують втрати тепла навпіл
- Заповнення інертним газом зменшує теплопровідність
- Напилення на склі зменшує відбивання тепла
- Скріплена конструкція краю з неіржав. сталі та полімеру зменшує теплопровідність
- Глибоке втоплення скла збільшує опір
- Осушувальний засіб забезпечує скло без запрівання.



Вікна в пасивному
будинку $U_w 0,8$

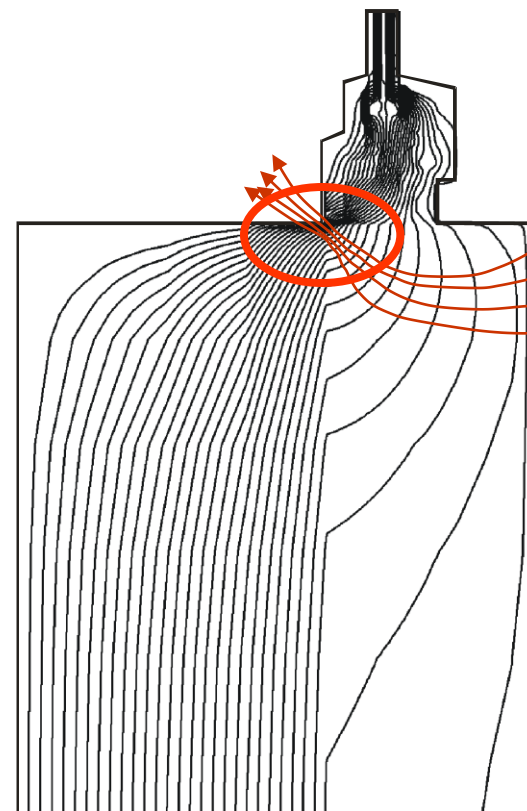
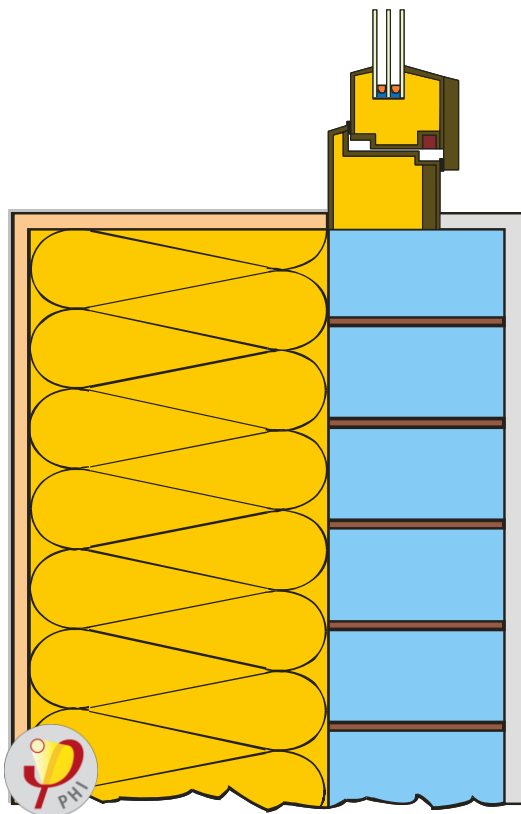
Рекомендований монтаж

$\Psi_{\text{монтаж}} = 0,005 \text{ Вт/(мК)}$
 $U_{w, \text{еф.}} = 0,78 \text{ Вт/(мК)}$



Дуже несприятливий монтаж

$\Psi_{\text{монтаж}} = 0,15 \text{ Вт/(мК)}$
 $U_{w, \text{ef.}} = 1,19 \text{ Вт/(мК)}$



Приклад монтажу вікна на брусі



Рама сидить перед мурованою стіною (кладкою) у рівні теплоізоляції

Точкове кріплення металевими кутниками

Липка стрічка для повітронепроникності

Приймання навантаження брусом під вікном

Вентиляція: централізована – децентралізована

Який продукт харчування є важливішим за повітря?

**Людина виживає
3 тижні без їжі,**

3 дні без води,

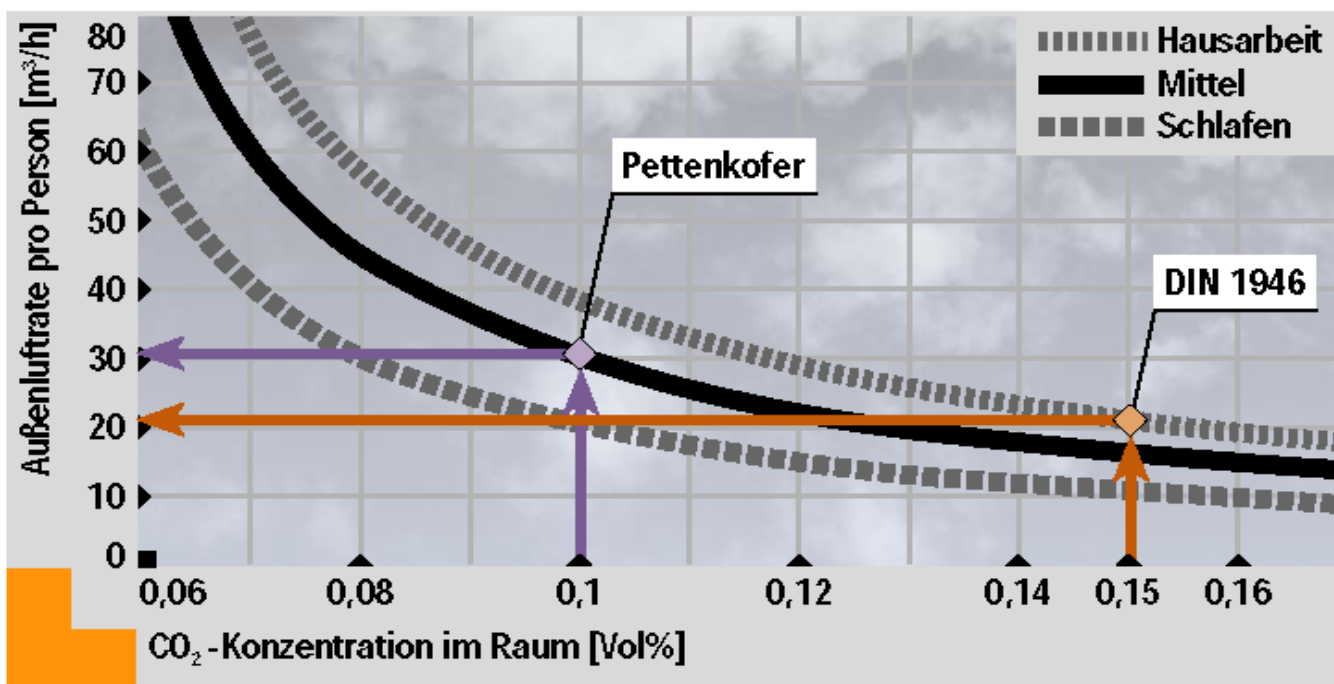
і 3 хвилини без повітря.

**Де стабільність і гігієна повітря є
важливішими для комфорту, ніж у
приміщеннях?**

**Людина робить
> 500 000 000 вдихів у житті
і понад 2/3 свого життя проводить
у закритих приміщеннях.**

Notwendiger Außenluftvolumenstrom pro Person abhängig von Aktivität und CO₂-Zielkonzentration

 IMPULS
Programm



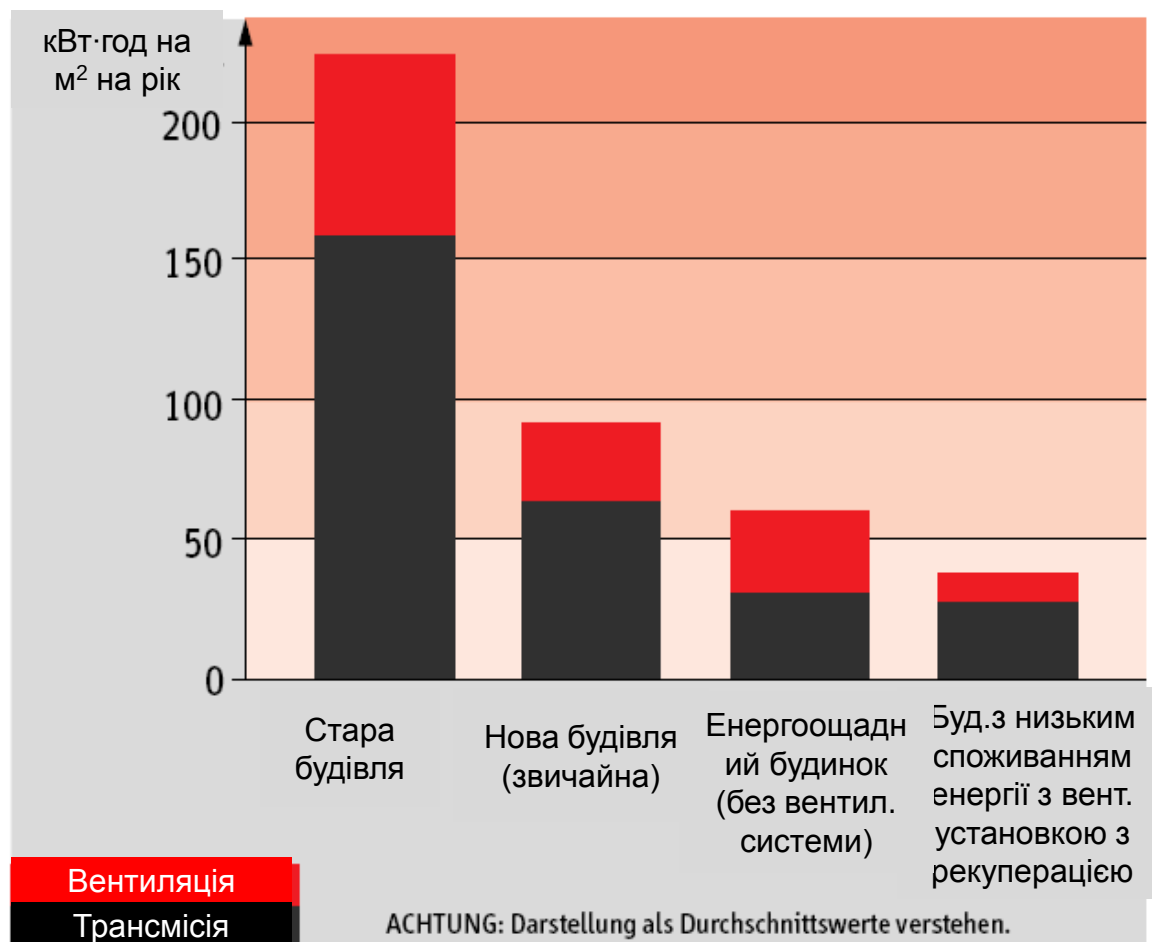
1 02
11 Quelle: ebök

© IMPULS-Programm Haus, Institut für Klima und Umwelt (IKU)

Скільки провітрювання необхідно?

3742 видихів, закип'ятив 1 л води на чай, полив квіти, 3 рази легко чхнув, попорав 2 пари шкарпеток та плакав одним оком, коли чистив цибулю. За моїми підрахунками вікно тепер можна відкрити на 4,3 хвилини на приблизно 25 см.





Частка вентиляції у загальних втратах тепла житлового будинку.

Централізована вентиляція компактними установками

Компактні установки, розроблені для стандарту будівель «Пасивний будинок», в останні роки активно використовуються при обладнанні відповідних будівель. За останніми оцінками, бл. 40-50% всіх нових будівель за цим стандартом облаштовуються подібними агрегатами.

Ці установки, як правило, складаються з 1 або 2 елементів:

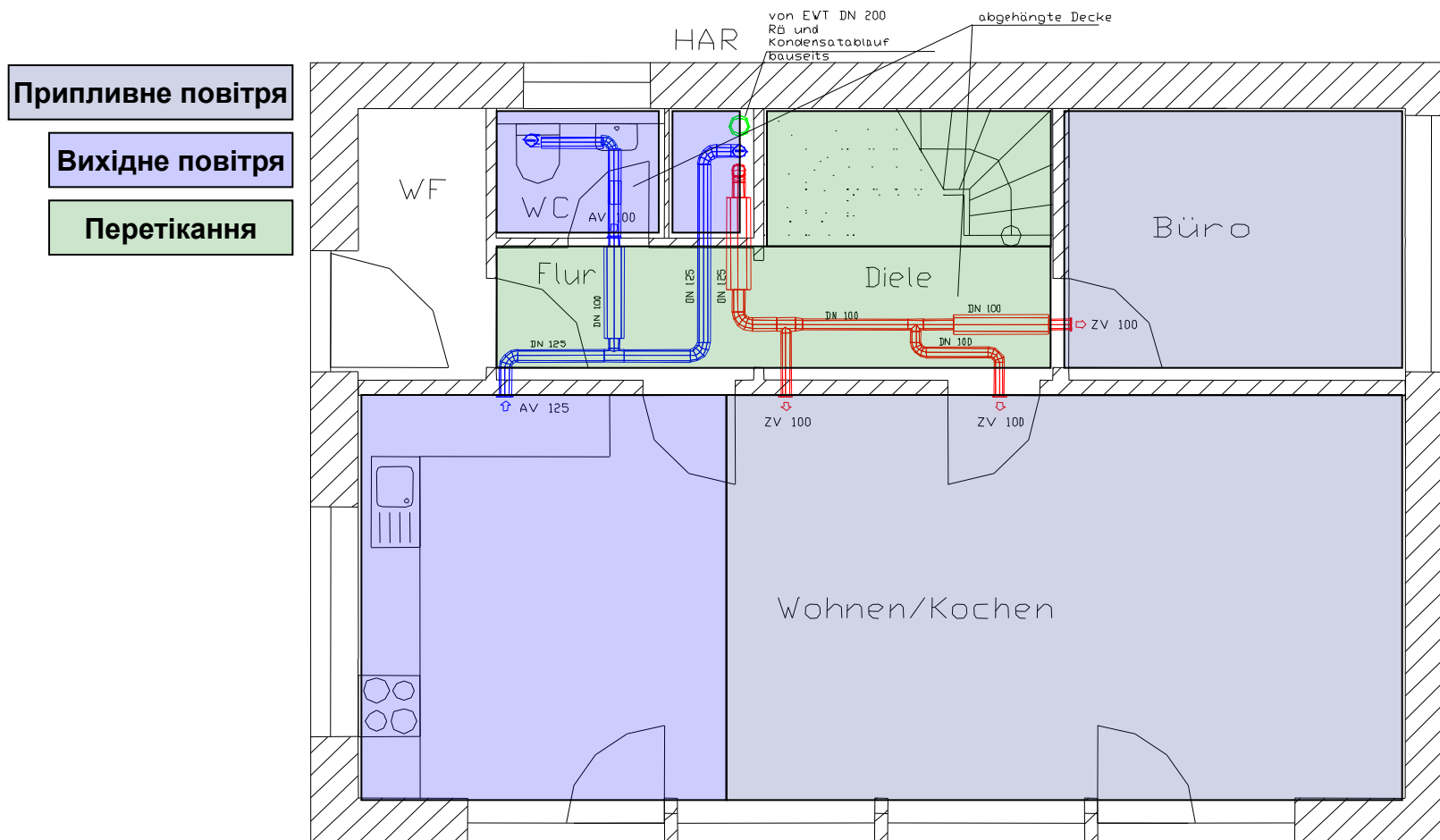


Quelle : www.endhardt.de

Architekt : www.endhardt.de

Будинок на одну родину. Мережа вентиляційних каналів.

Перший поверх





Відмінності між центральною і децентралізованою вентиляцією

Децентралізована:



Типи установок для центральної вентиляції в Німеччині

Постійно працюючі прилади у витяжках



Малюнок 2: Приклади вентиляційних приладів із безперервним режимом роботи, що встановлюються в кожній кімнаті (Виробник: фірма Modulair, фірма Meltem, фірма Helios, фірма Villavent)

Типи установок для децентралізованої вентиляції в Україні



Дякуємо!

Флоріа Ламмаєр

Незалежний інженер-будівельник (Фахова вища школа).

Шерісберг 6, 89312 Гюнцбург, Німеччина

Florian.lammeyer@lammeyer.com

www.pro-passivhaus.com

Renewables Academy (RENAC)

Шьонхаузер Аллеє 10-11

D-10119 Берлін

Тел.: +49 30 52 689 58-71

Факс: +49 30 52 689 58-99

info@renac.de

