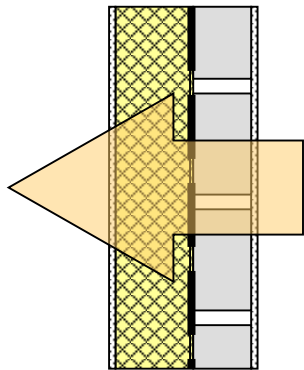


Приклади енергоефективних будинків різного призначення

**Енергоефективні житлові приміщення
Енергоефективні промислові будівлі
Енергоефективне будівництво в державному
секторі**

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

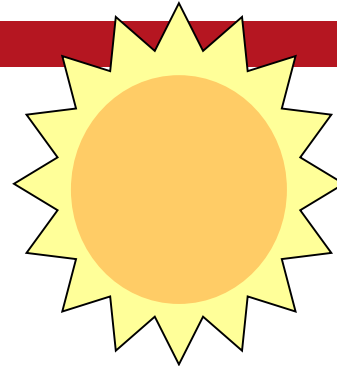
Енергоефективний будинок + Введення до пакету проектування (PHPP): Зміст



Передача:

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

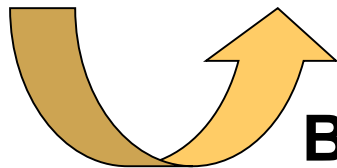
$$Q_T = A * U * b_t * G_t$$



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

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



Порівняння РНРР: Нежитлові будинки

	Житлове будівництво	Нежитлове будівництво
Температура у приміщенні EN 12831	20°C	як правило 20°C, згідно з DIN
Кількість блоків	Квартири	відпов. одиниці для використання
Площа отримання енергії зі сторони (EBF)	Житлова площа - 2гі Правила розрахунків (BV) Корисна площа за DIN 277	
Розміщення (розподілення) осіб: (індивідуально)		35 (20-50) м²/ос. 2-? м²/ос.
Внутрішнє джерело тепла (IWQ) 2,1 Вт/м²		перевіряється індивідуально
Потреба у свіжому повітрі	30 м³/год./ос. 15-60 м³/год./ос., згідно з DIN EN 13779	
Робота / режим вентиляції	постійно	зазвичай переривчастий
Питна тепла вода	25 л/ос./день	0-60 л/ос./день
Побутове електропостачання	Електроенергія	Струм для нежитлових приміщень
Потреба в охолодженні	уникати	регенеративне?
Навантаження від нагріву згідно з РНРР	затверджено + пройшло тестування не за переривчастої роботи	
РНРР – Літо	затверджено	зазвичай не застосовується
Навантаження від охолодження за РНРР нове		зазвичай не застосовується

Офіс і виробнича будівля, фірма "Ritec", 800 м²

Будівництво – на 5% більше витрат; амортизація за 5 років!

Виміряне споживання енергії: 09/2005 – 09/2006

4350 кВт*рік (ціна електроенергії: 0,17 євро/кВт*год.)

Разом за рік: 739 євро

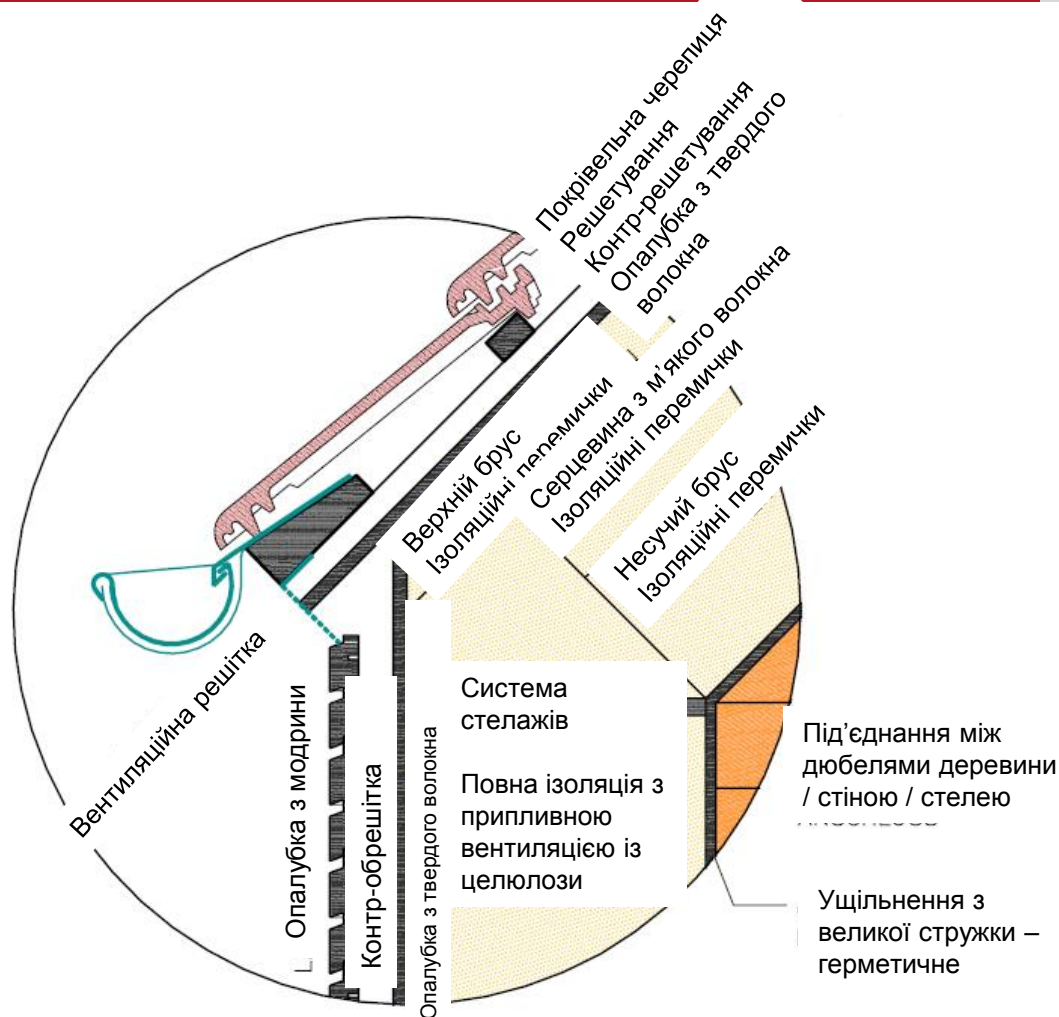
(Загальне споживання струму для опалення, гарячого водопостачання, вентиляції і потоку води, що утворюється насосом)



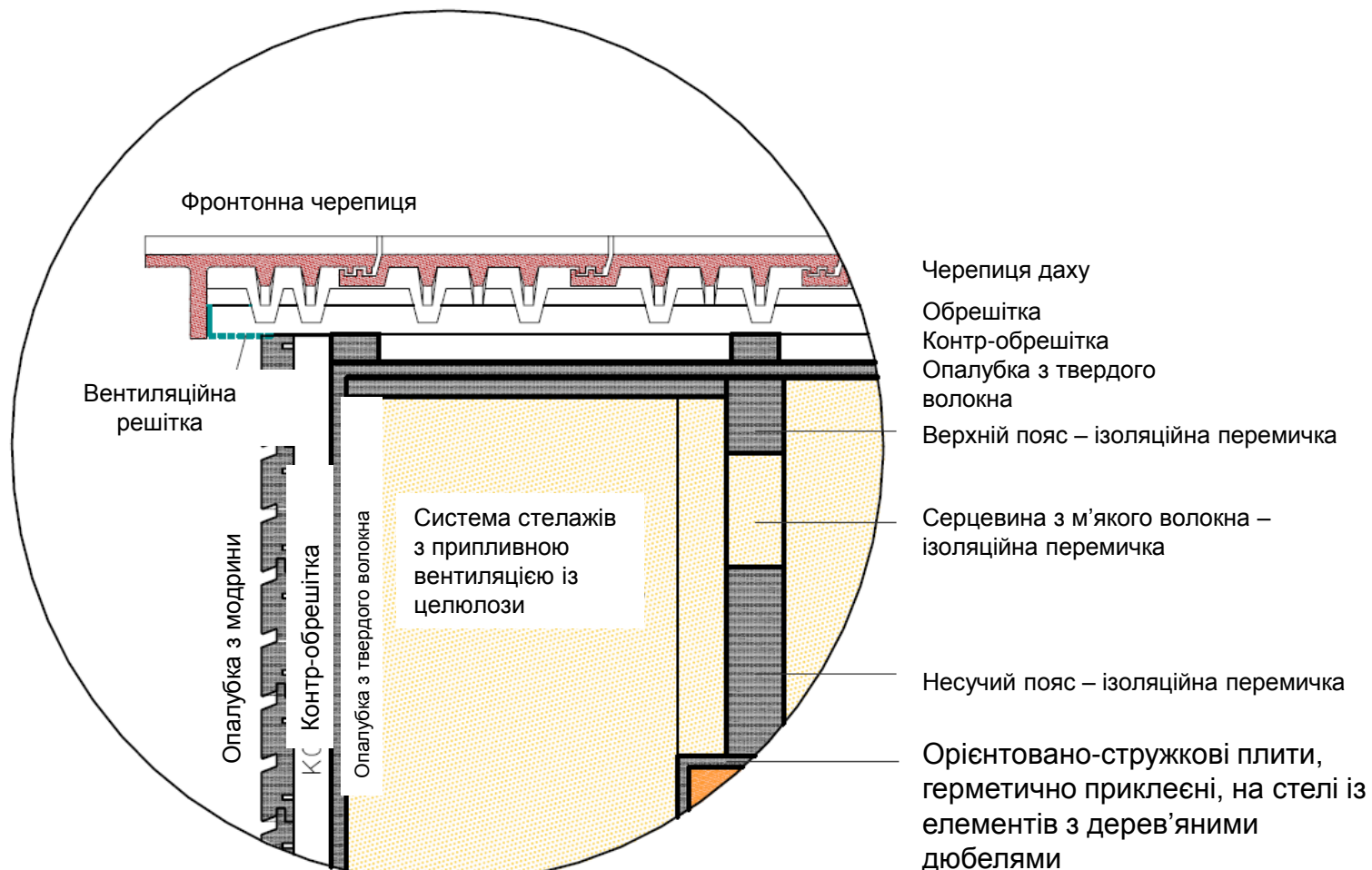
Енергоефективне комерційне будівництво у громаді
Гальденванг / Альгой, 2005 р.

Теплове навантаження: 14,9 кВт*год./м²рік
Теплове навантаження: 10,2 Вт/м²
Виробниче приміщення 800 м²





Деталь звису даху з серцевиною із м'якого волокна, ізолюючими балками і системою стелажів, із целюлозною ізоляцією порожнин

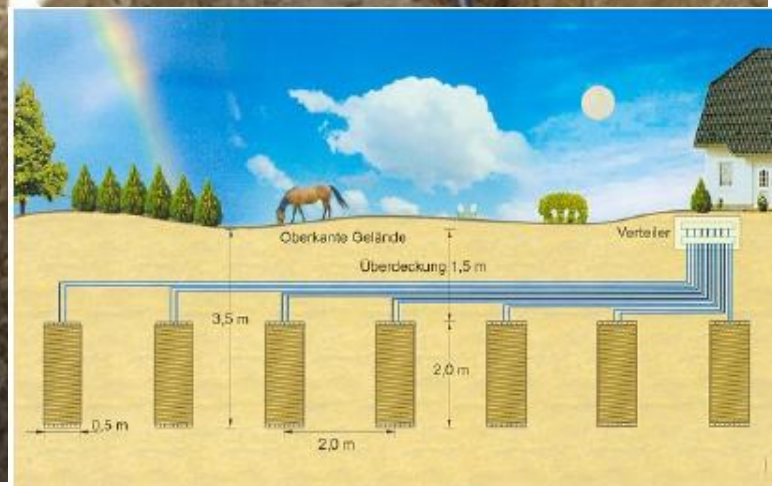


Система стелажів із целюлозною ізоляцією порожнин



Сонячний водяний теплонасос з енергетичними кошиками 8,13 кВт
Центральна вентиляція з рекуперацією тепла, макс. 2 000 м³/год.

Нагрів (опалення) + охолодження



Пароперегрівач гарячої води зі стіновим опаленням 52 м²

Навантаження від опалювального тепла : P_H

Навантаження від опалювального тепла, яке залежить від площі квартири

припливна температура без догріву

Для порівняння: навантаження від тепла

Введення макс. припливної темп-ри

Макс. припливна темп-ра

$\theta_{zu,Min}$ 17 °C

$\theta_{zu,Max}$ 30 °C

P_H / A_{EV}

=

=

=

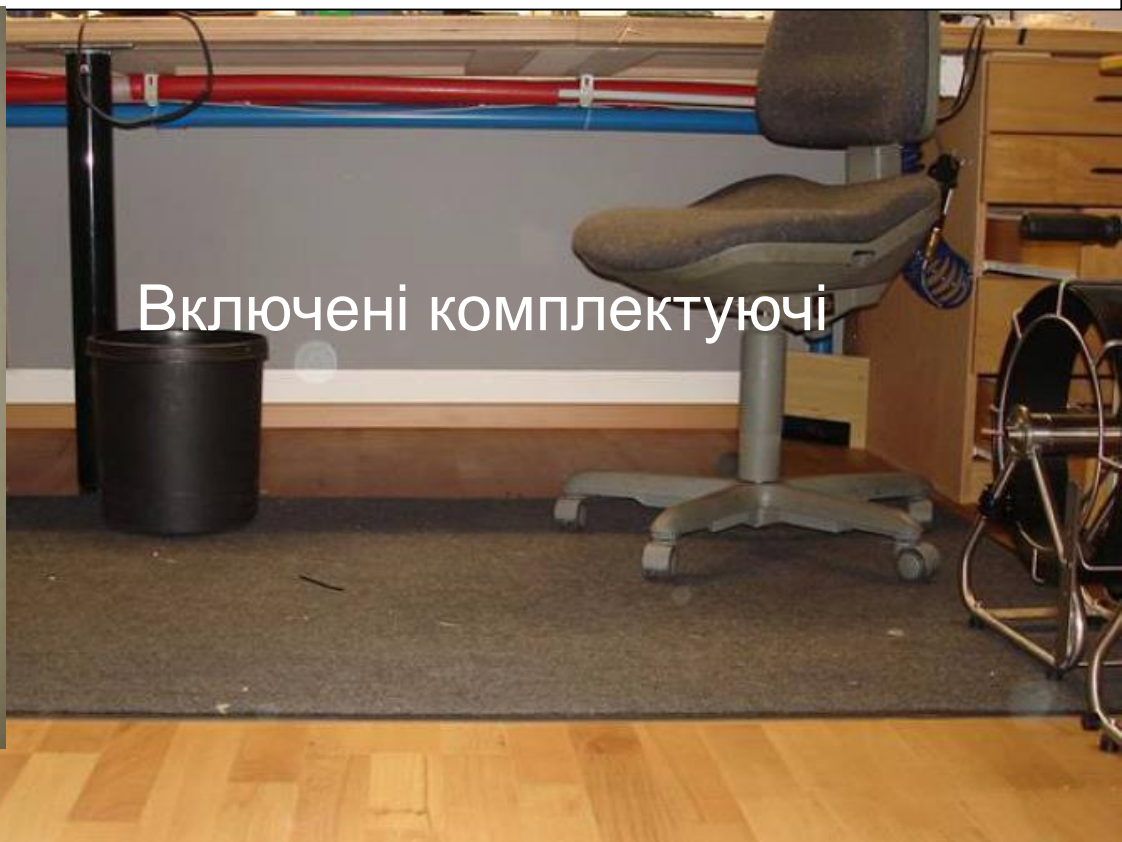
=

7211 W

10,2 W/m²

2827 W

Специф. 4,0 W/m²



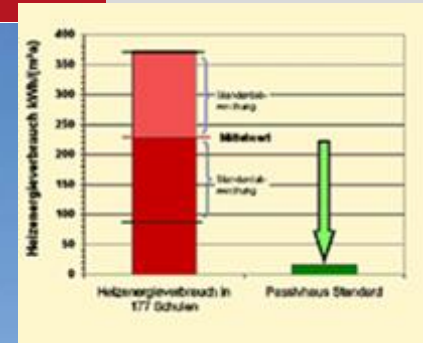
Джерело: Мартін Ендхардт

Офіс і виробнича будівля, фірма "Ritec"



Початкова школа у Гюнцбурзі, шкільна енергоефективна будівля, 2123 м²

III renaс
renewables academy



Виміряне споживання енергії: 01/2008 – 12/2008
37.113,5 кВт*год./рік (Ціна електроенергії: 0,17 євро/кВт*год.) Разом: 6 309 євро
(Загальне споживання струму для опалення, гарячого водопостачання, вентиляції і потоку води, що утворюється насосом + пасивне охолодження)





- Поставка гравію із піноскла
- вантажним транспортом



- Укладка гравію з піноскла
- на плитці



- Розподілення гравію з піноскла
- за допомогою екскаватору



- Вирівнювання кромки
- для запобігання ковзання



- Перевірка на осідання
- Гравій із піноскла



- На еластичній основі
- Опорна плита 30 см

Будівельно-фізичні дані грануляту з піноскла

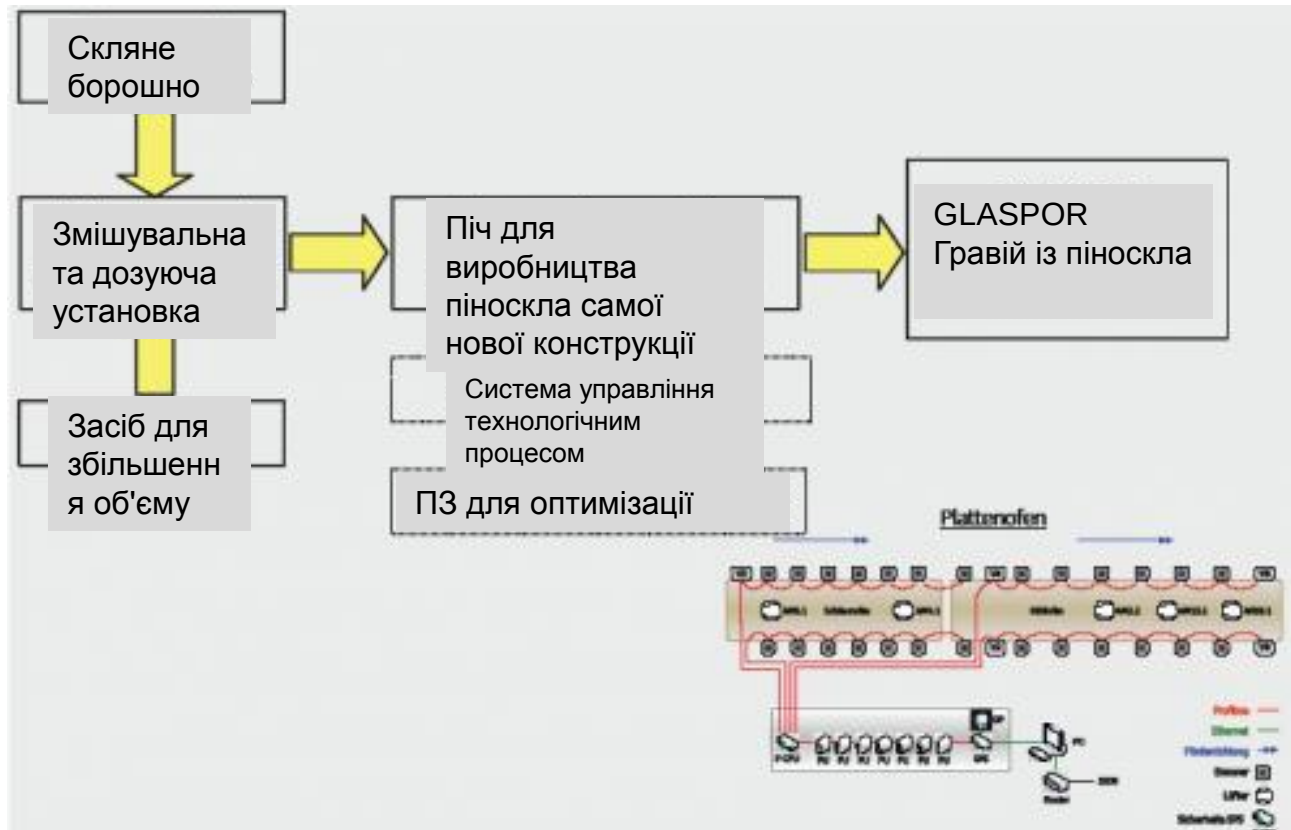
Сировина: Відходи скла + домішки
Споживання первинної енергії протягом виробництва: 750 – 1600 кВт*год./кг

Теплопровідність: 0,070 – 0,090 [В/(мК)]
Опір дифузії пару: пост. $\mu = 1-3$
Питома теплоємність: 850 – 1100 Дж/кгК
Опір стисненню: стійкий до стиснення + розподіляє навантаження
Категорія будівельного матеріалу (захист від пожежі): A1

Витрати на матеріал: приблизно 75 євро/м³, прибл. 35 – 45 євро/м² за 0,2 Вт/м²К



Гравій із піноскла: процес виробництва



Гравій із піноскла під початковою школою "Süd Ost"



Прокладка гравію із піноскла на опорній (фундаментній) плиті

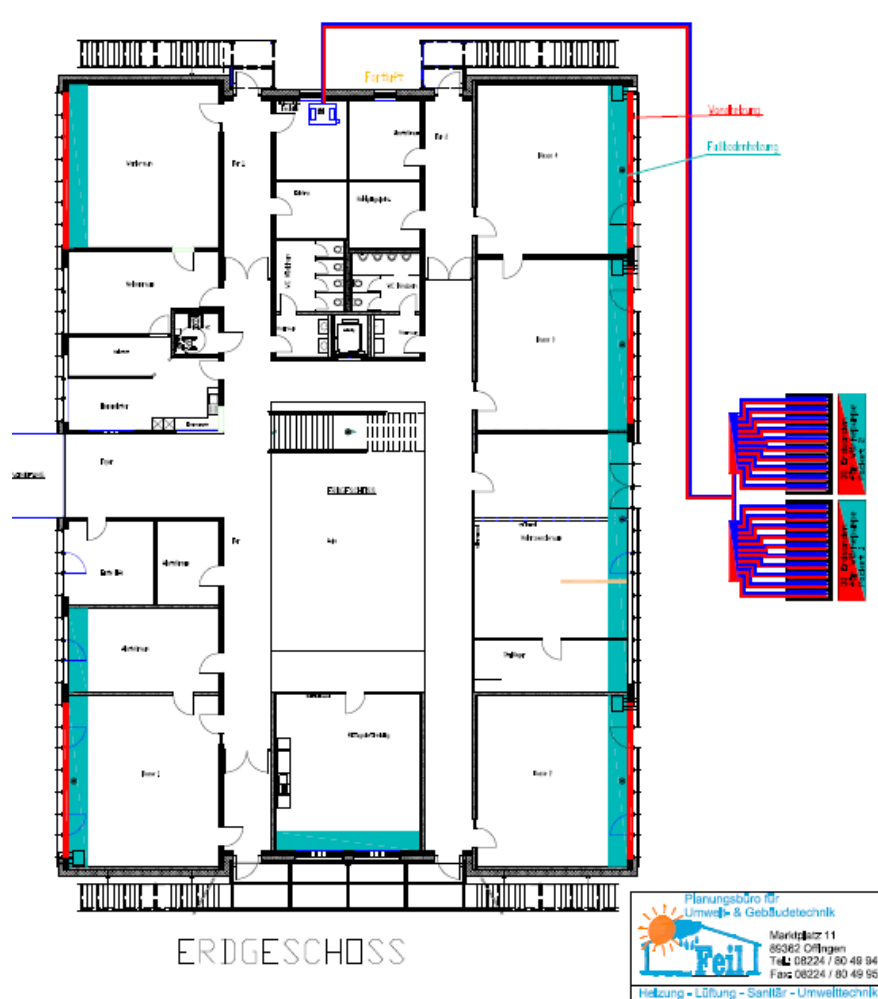
Засіб виробництва елементів із подвійними стінками



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Інженерні комунікації, охолодження + обігрів із сонячними кошиками



Інженерні комунікації, видалення сонячних кошиків



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Тепловий насос, нагрів + площі охолодження, сервомеханізми



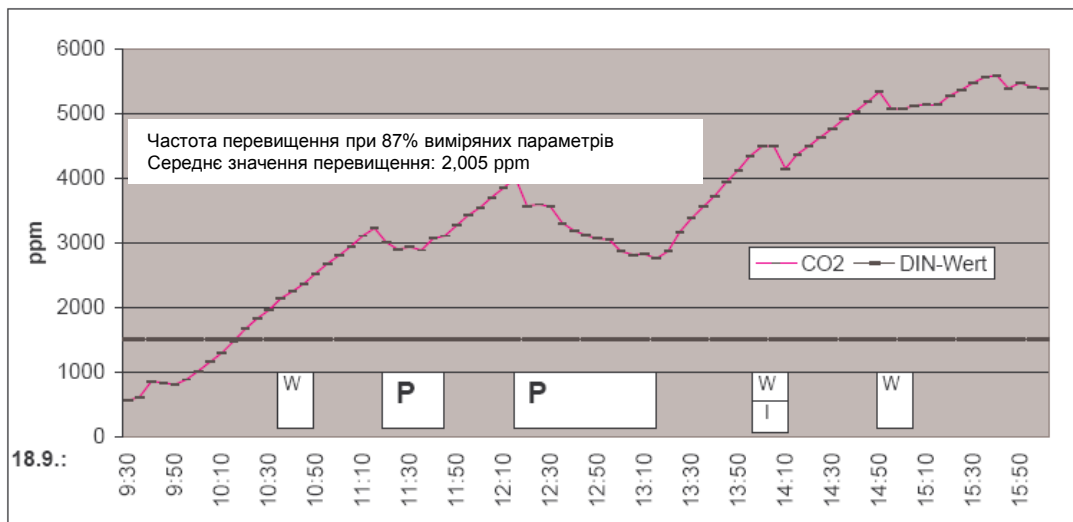
Інженерні комунікації, подача повітря під стелею, стіл вчителя



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Якість повітря у приміщенні – CO₂



о класу

Програма шкільного ярмарку,
Земля Нижня Саксонія, 2004 р.

Норматив згідно з DIN: 1500 ppm

W = часова зміна, перерва 5 хв.

P = перерва 15-55 хв.

I = з цього моменту вікна зачинені

Якщо ручного віконного провітрювання недостатньо, щоб досягнути гігієнічної якості повітря протягом навчання або підтримувати її, необхідно вбудувати установки механічної вентиляції, які забезпечують достатню зміну повітря за умови зачинених вікон. Крім цього, високий рівень шуму та інші зовнішні перешкоди можуть призвести до необхідності побудови системи механічної вентиляції. Якщо вони встановлюються, необхідно обов'язково забезпечити регулярне обслуговування таких установок.

- Керівництво для гігієни приміщень у шкільних будовах, федеральна служба з навколишнього середовища, 2008 р.

Інженерні комунікації, подача повітря під стелею, стіл вчителя



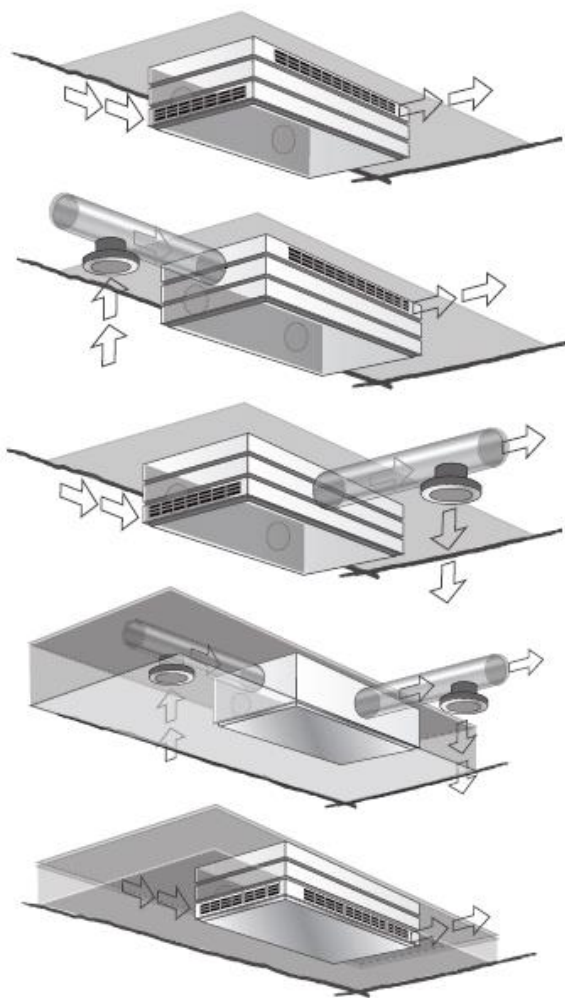
Інженерні комунікації, подача повітря під стелею, стіл вчителя



Виток і подача повітря за допомогою зовнішньої стінки, без
перемішування повітря

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME



Децентралізовані вентиляційні
пристрої для установки

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Джерело: www.ltm.biz

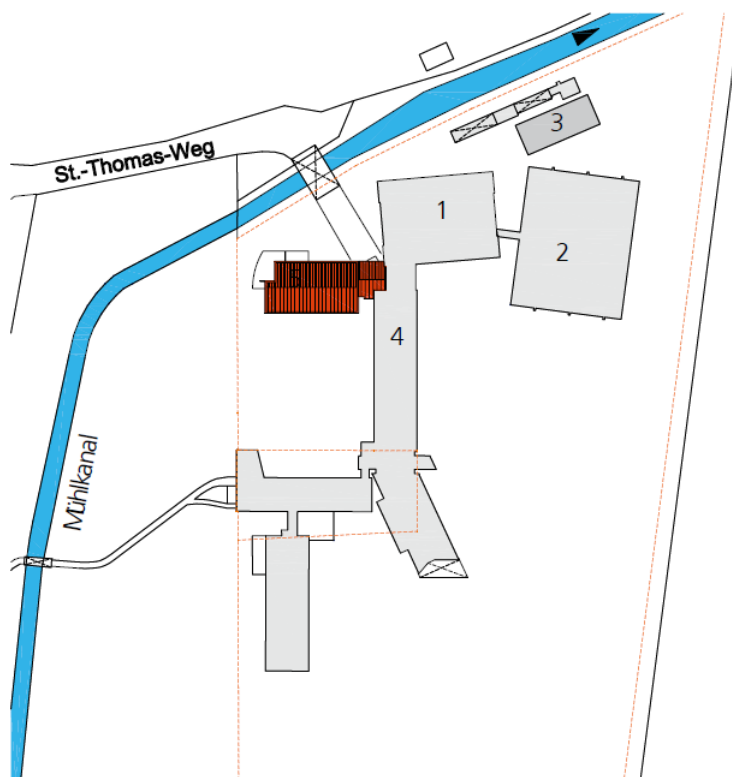
Актовый зал зі склінням верхнього освітлення



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

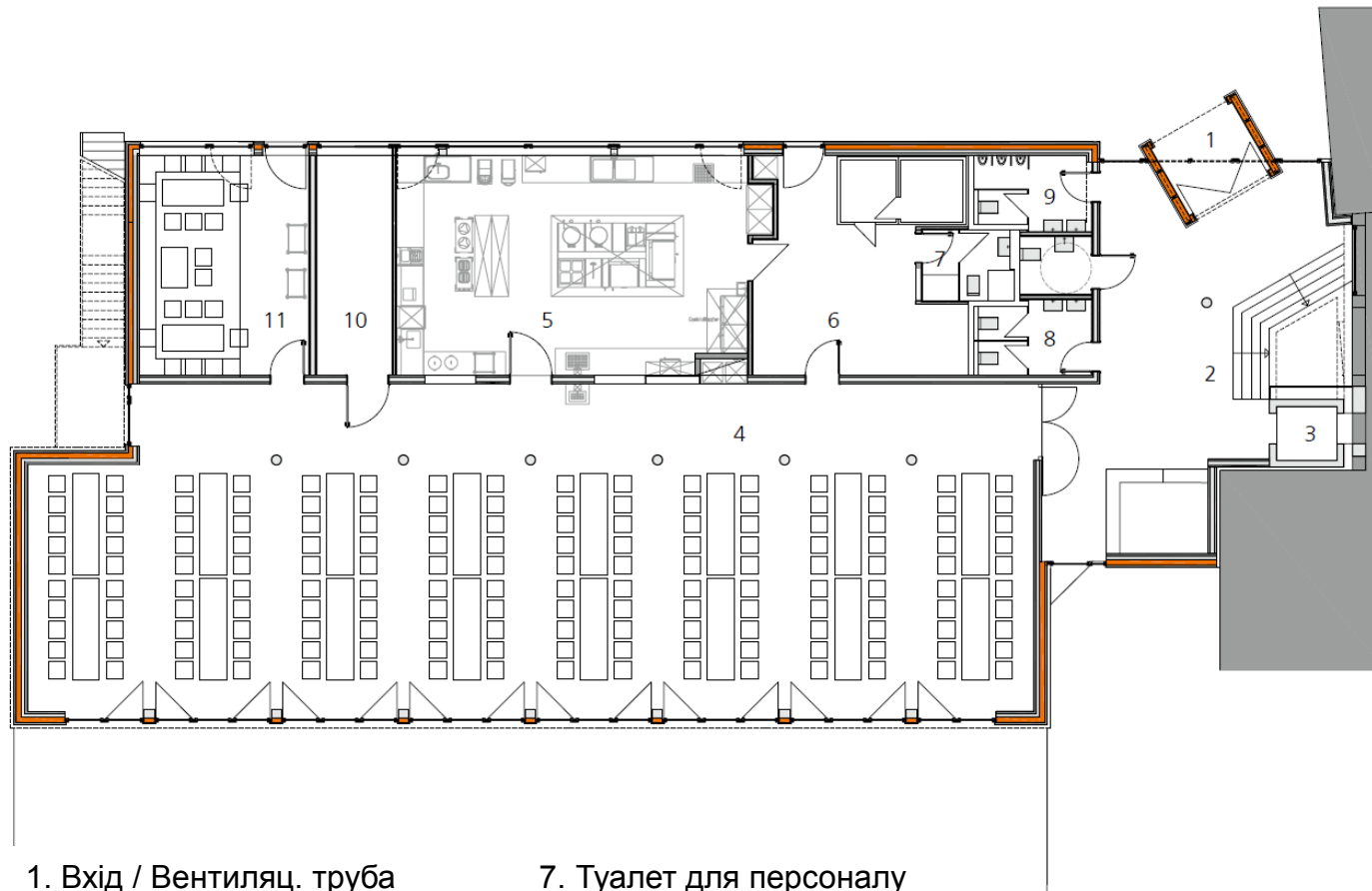
План розташування у Веттенхаузені



1. Спортзал
2. Спортзал – Розширення
3. Басейн
4. Існуюча гімназія
5. Розширення будівлі завдяки будівництву їдальні/кухні і класних кімнат



Денний дитячий садочок, перший поверх



1. Вхід / Вентиляц. труба

2. Фойє

3. Ліфт

4. Столова
приміщенні

5. Кухня

6. Склад з зонами охолодження і замороження

7. Туалет для персоналу

8. Жіночий туалет

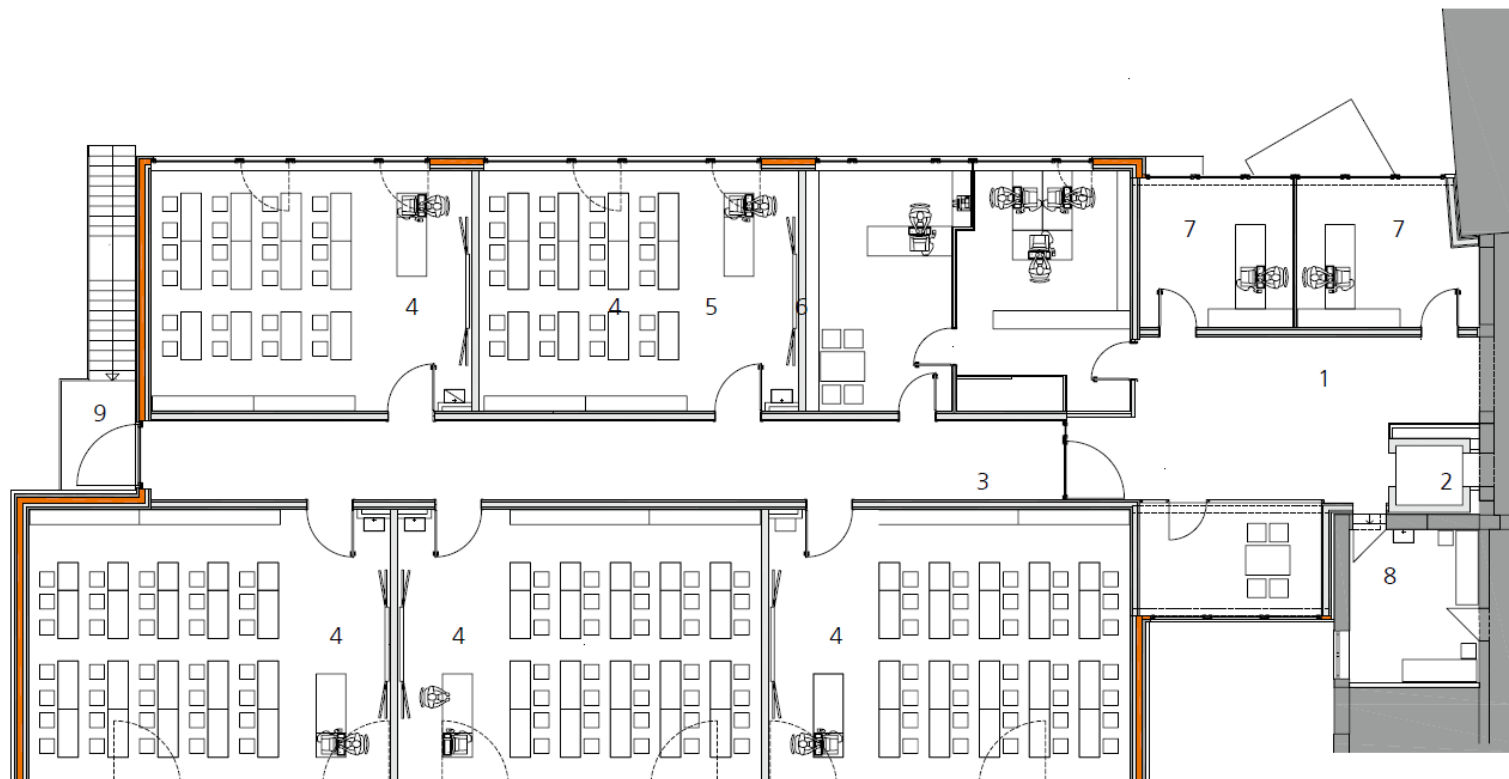
9. Чоловічий туалет

10. Вентиляція у технічному

11. Побутове приміщення

Джерело: Мє

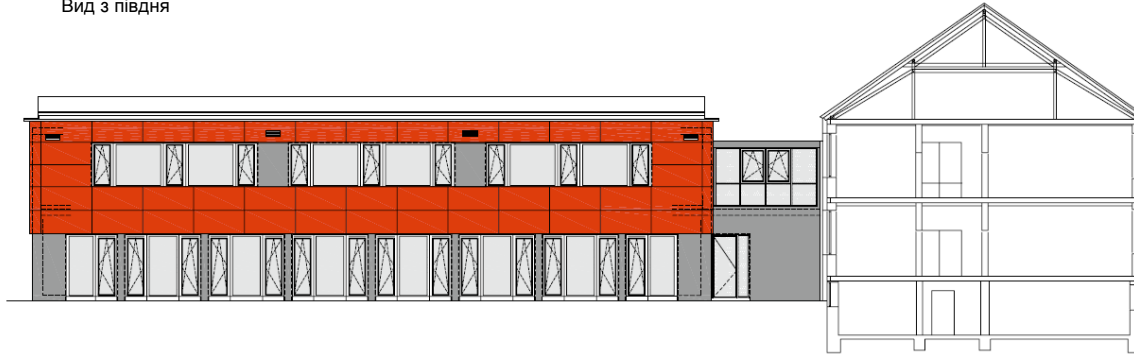
Денний дитячий садочок, (верхній) поверх



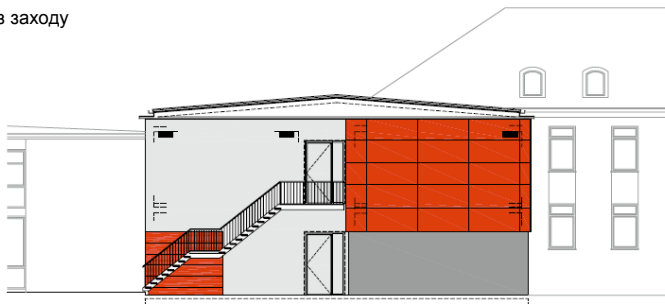
- | | |
|----------------------|--|
| 1. Фойє | 6. Секретаріат |
| 2. Ліфт | 7. Бюро |
| 3. Коридор | 8. Медична палата (в межах наявної кубатури) |
| 4. Класне приміщення | 9. Зовнішні сходи, евакуаційний шлях |
| 5. Бюро директора | |

Денний дитячий садочок – види

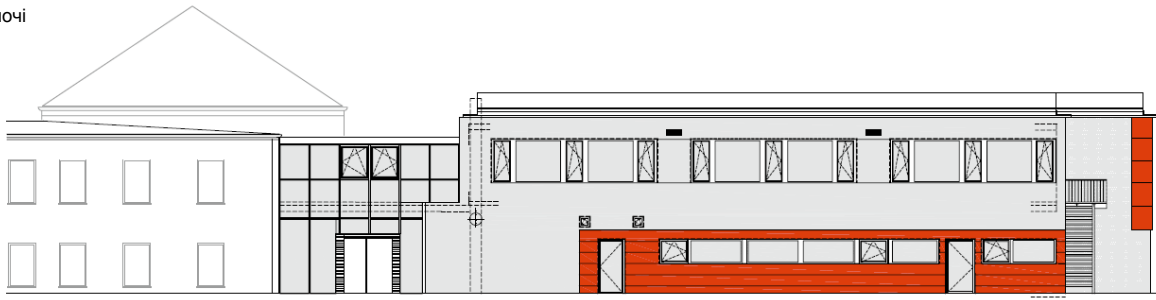
Вид з півдня



Вид з заходу



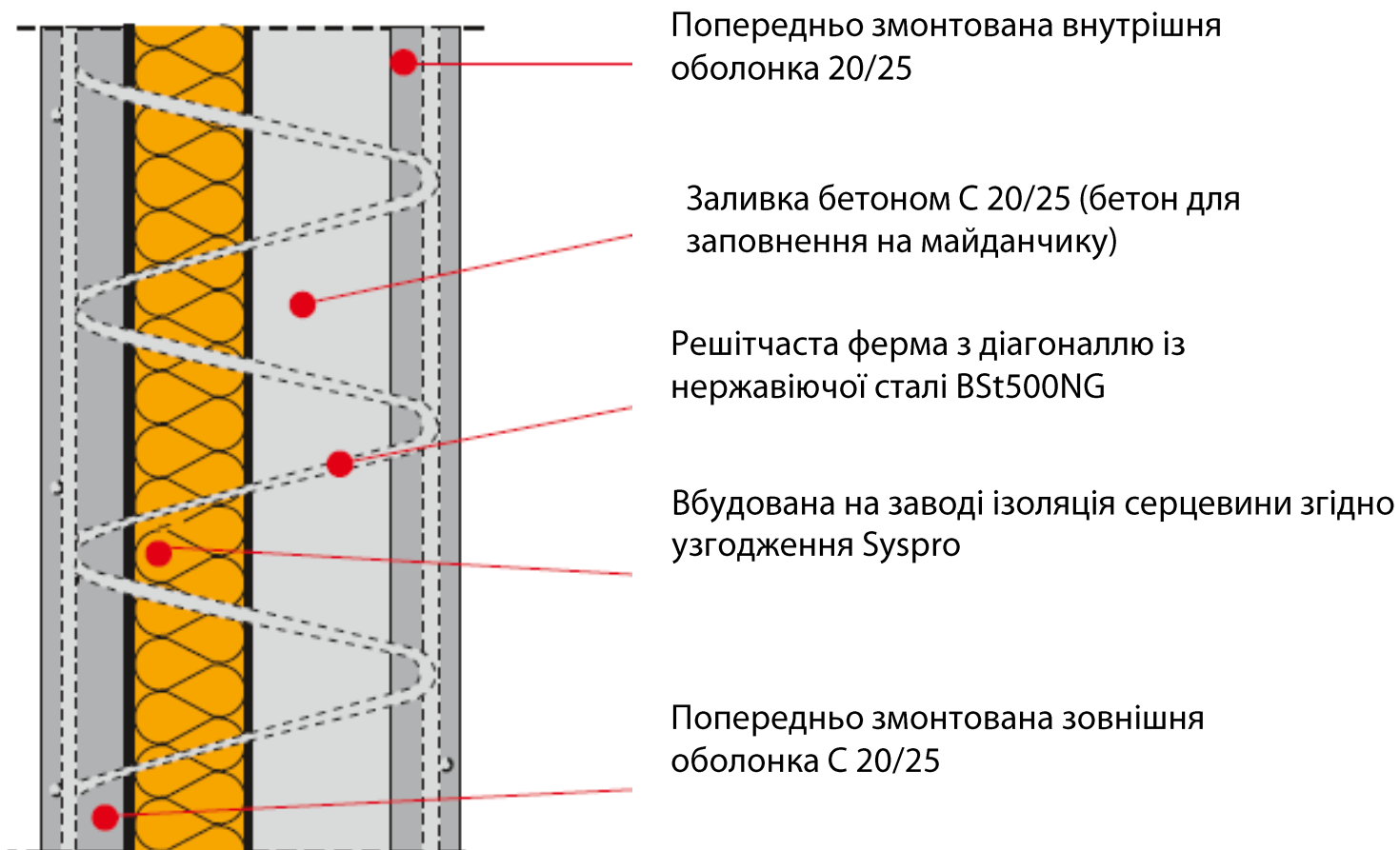
Вид з півночі

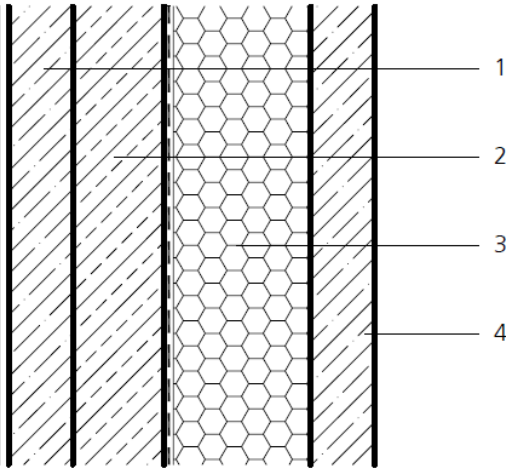
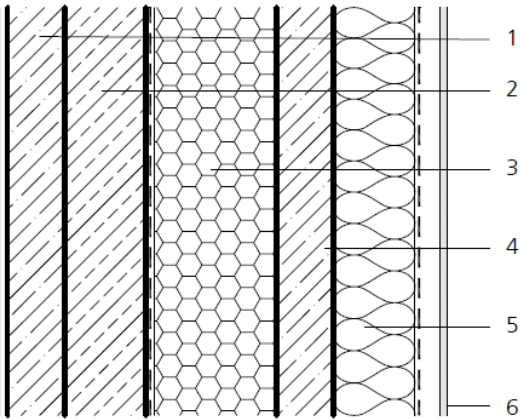


Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Подвійна бетонна стінка як стінка, що затримує тепло



Назва структурного компонента	Будівельно-фізичні параметри згідно з DIN EN ISO 6946 U [W/(m²K)]	Ескіз
Зовнішня стінка	0,173	 1 Внутрішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм 2 Монолітний бетон, d = 100 мм 3 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 160 мм 4 Зовнішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
Зовнішня стінка з навісним фасадом	0,110	 1 Внутрішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм 2 Монолітний бетон, d = 100 мм 3 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 160 мм 4 Зовнішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм 5 Мінеральна вата, WLG 035, d = 100 мм 6 Навісний фасад із елементів з волокна, на опорній конструкції із дерева

Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, конструкція



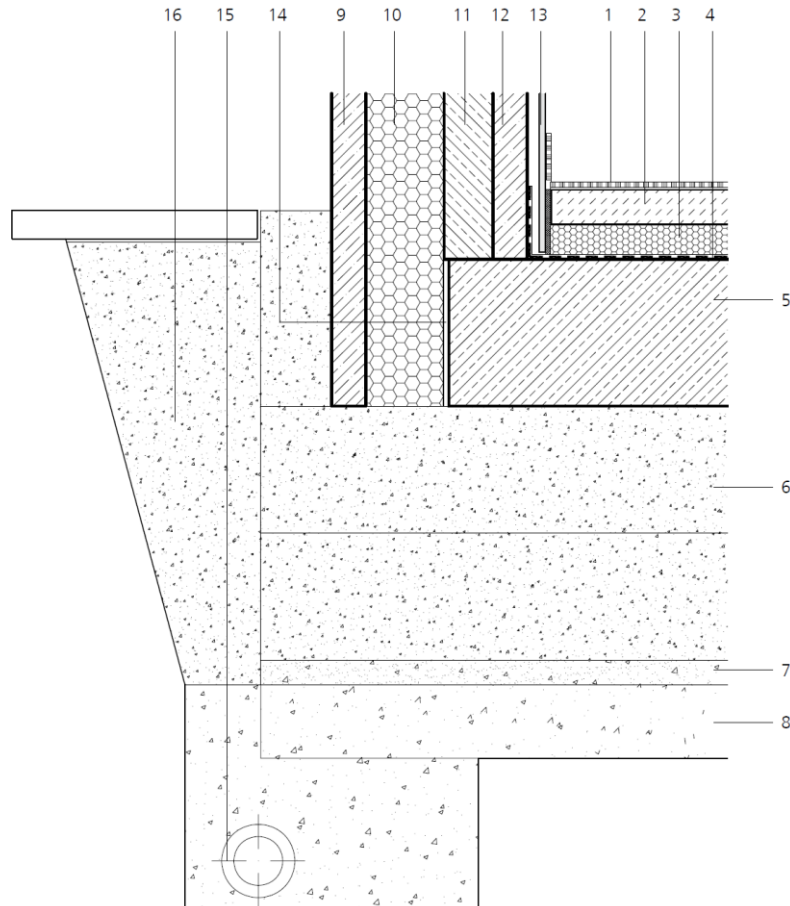
Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, конструкція



Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, конструкція



Деталі: Основа, на прикладі стінки з теплоізоляцією



- 1 Укладка тонкого шару плитки, d = 15 мм
- 2 Шар цементу, d = 70 мм
- 3 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 60 мм
- 4 Ущільнення
- 5 Опорні пластини із нержавіючої сталі, d = 300 мм
- 6 Шар гравію із піноскла, WLG 085, d = 500 мм, розподілено по 2 позиціям і ущільнено
- 9 Зовнішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 10 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 160 мм
- 11 Монолітний бетон, d = 100 мм
- 12 Внутрішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 13 Опалення стін
- 14 Поєднання конструкційних компонентів між стіною і підлогою

Гравій із піноскла! – Ізоляція у вигляді відмощення

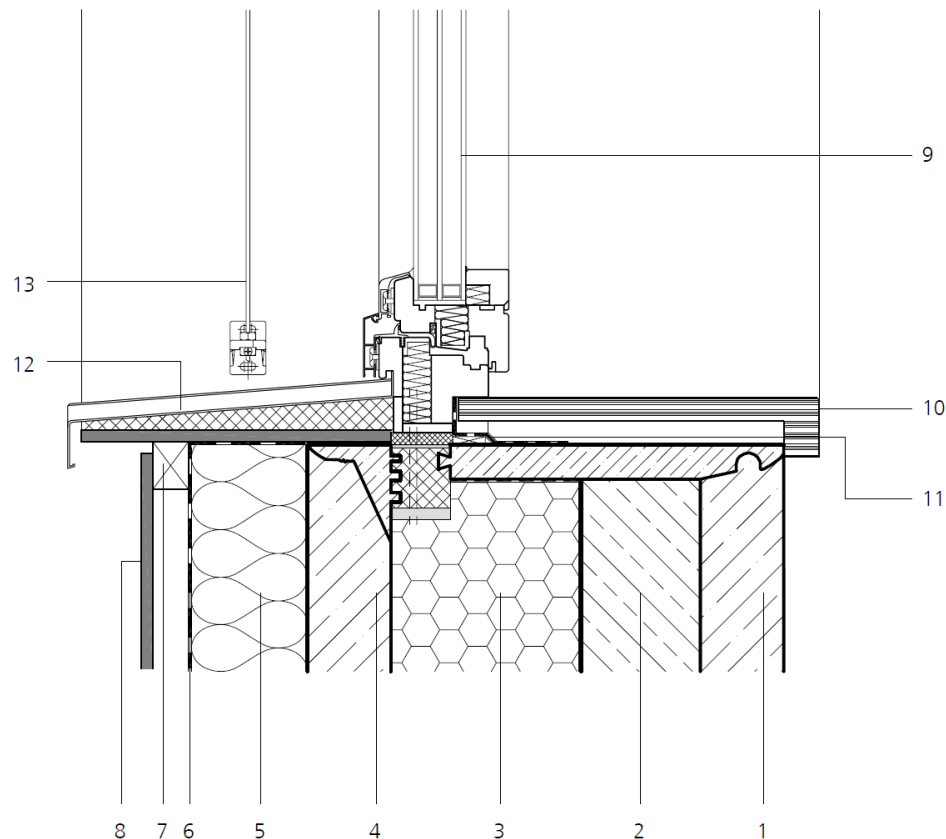


Параметр "ламбда" становить 0,07-0,075 В/мК



З'єднання початкової точки для фасаду / відмощення перед бортовим каменем

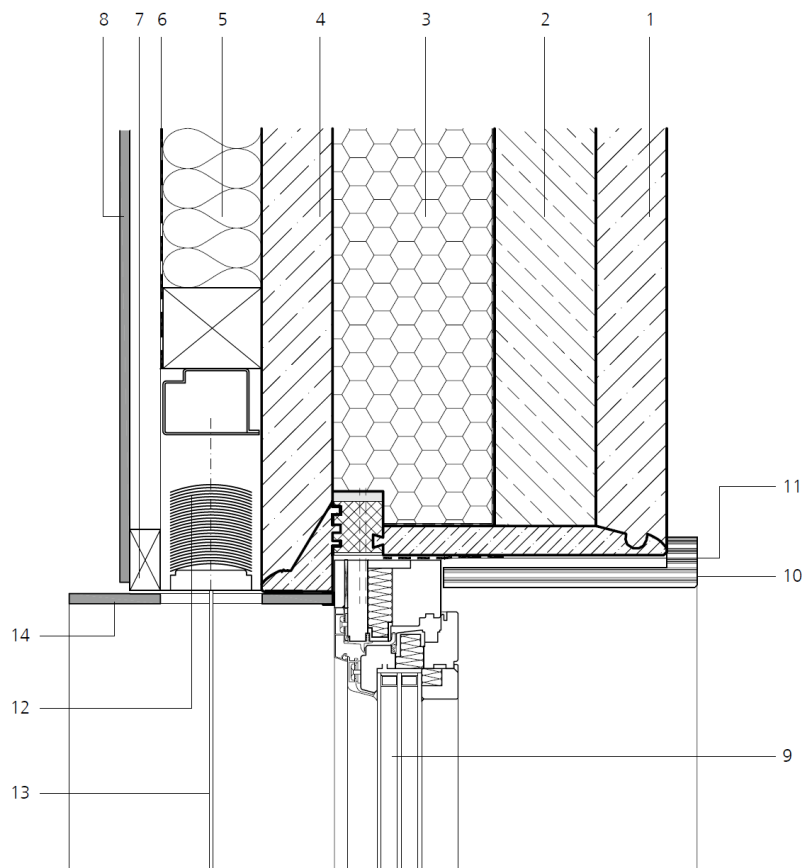
Джерело і фотографії: МЕ



- 1 Внутрішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 2 Шар цементу, d = 100 мм
- 3 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 160 мм
- 4 Зовнішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 5 Мінеральна ізоляція, WLG 035, d = 100 мм
- 6 Ізоляційна захисна стрічка
- 7 Нижня дерев'яна конструкція

6 Dämmschutzbahn

- 8 Облицювання фасаду із збірних елементів із волокна
- 9 Вікно з 3-шаровим ізоляційним склінням
- 10 Підвіконня внутрішнього вікна
- 11 Герметичне під'єднання віконного профілю
- 12 Підвіконня назовні з нижньою конструкцією
- 13 Робочий канат для підйомних жалюзі



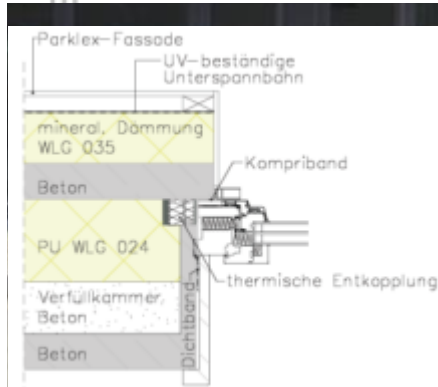
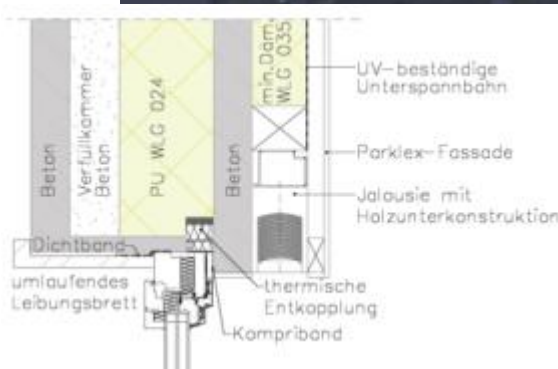
- 1 Внутрішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 2 Шар цементу, d = 100 мм
- 3 Теплоізоляція з поліуретановим покриттям, WLG 027, d = 160 мм
- 4 Зовнішня оболонка, збірний компонент із бетону, d = 70 мм
- 5 Мінеральна ізоляція, WLG 035, d = 100 мм
- 6 Ізоляційна захисна стрічка
- 7 Нижня дерев'яна конструкція

- 8 Облицювання фасаду із збірних елементів із волокна
- 9 Вікно з 3-шаровим ізоляційним склінням
- 10 Футеровка для стінки отвору
- 11 Герметичне під'єднання віконного профілю
- 12 Підйомні жалюзі
- 13 Робочий канат для підйомних жалюзі
- 14 Плита для футеровки із волоконних елементів

Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, вентиляція

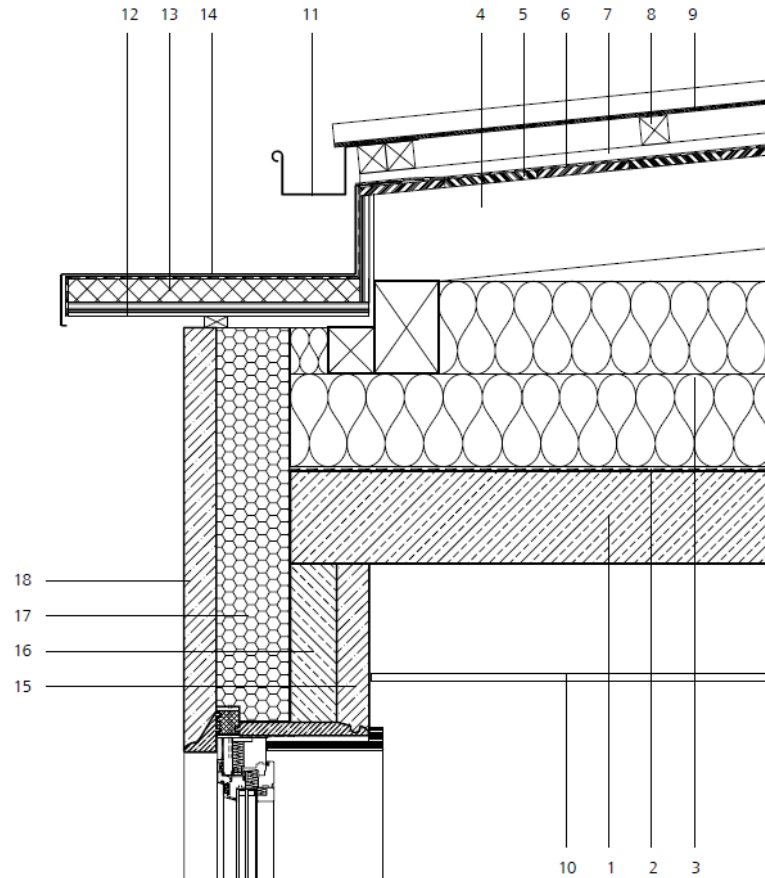


Денний дитячий садочок / Школа у вигляді енергоефективної будівлі



ton – Бетон для заповнення
nterspannbahn – Нижній бандаж,
афіолету
– Parklex-фасад
nterkonstruktion: Жалюзі з
кцію з дерева
нення
ungs Brett: Футерувальна
y
pplung: Термічна розв'язка
даж

Джерело: Мартін Ентхардт Автор: ME

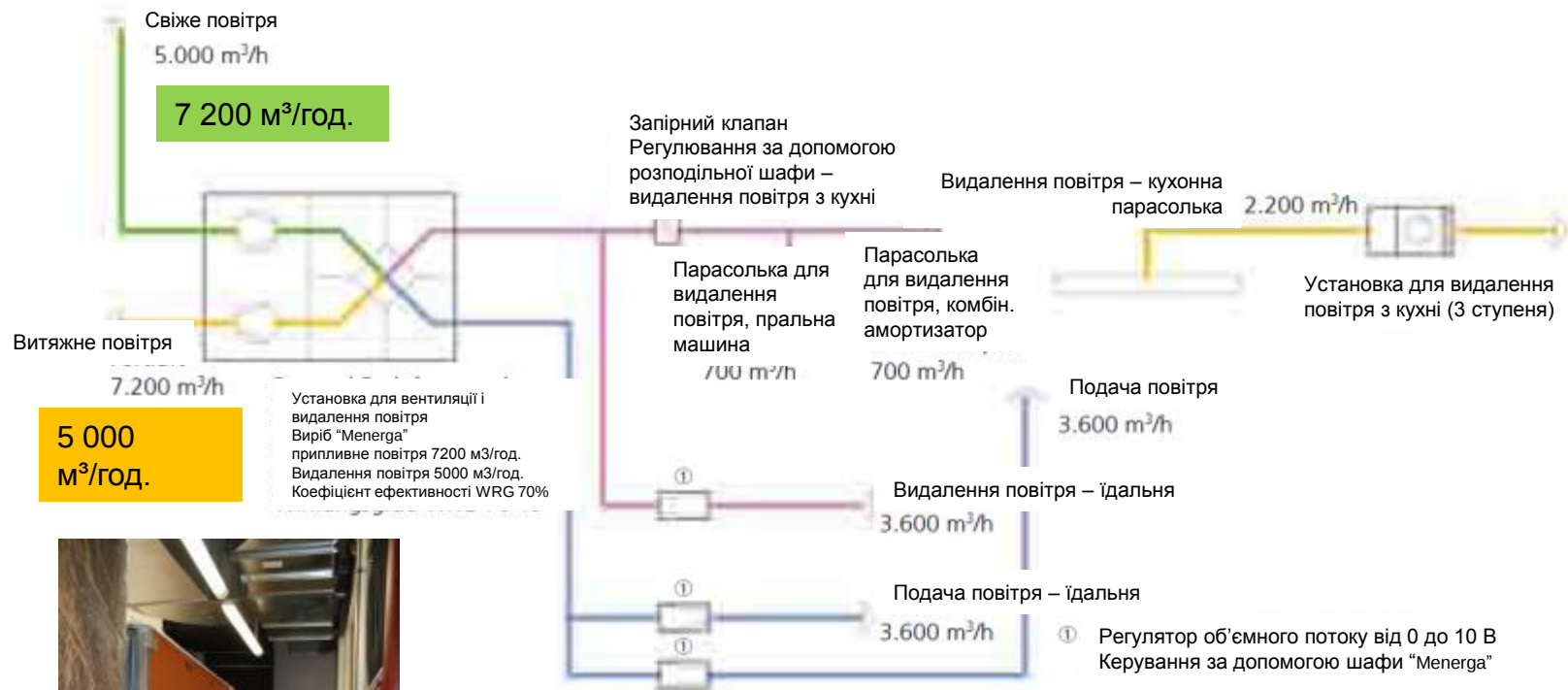


- 1 Внутрішня оболонка із залізобетону, d = 200 мм
- 2 Ущільнення
- 3 Мінеральна ізоляція, WLG 035, d = 200 мм + 200 мм
- 4 Конструкція схилу, балки, 8/20
- 5 Опалубка, нестругана, d = 18 мм

- 13 Пластина із м'якого дерев'яного волокна, d = 50 мм
- 14 Кромка даху з нержавіючої сталі, виконана методикою подвійного фальцювання, з бляхою
- 15 Внутрішня оболонка, збірна бетонна деталь, d = 70 мм



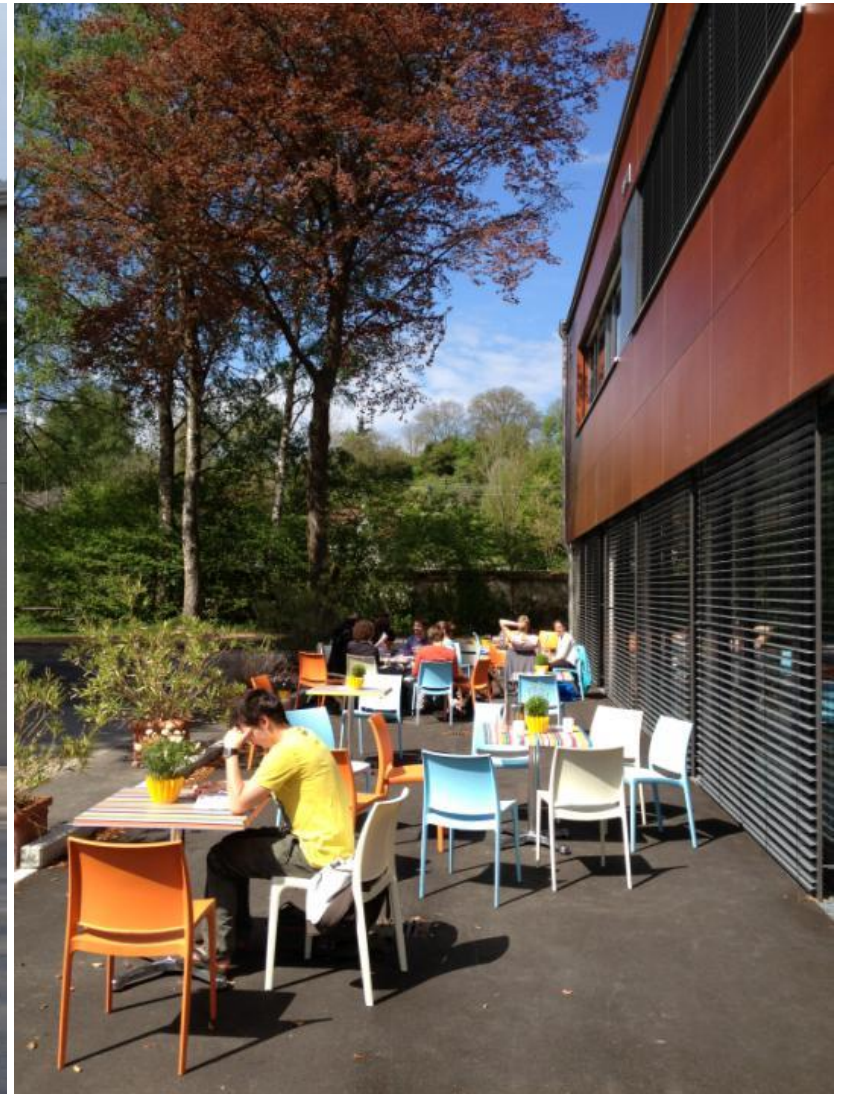
Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, їдальня - кухня



Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, їдальня



Денний дитячий садочок у Веттенхаузені, їдальня

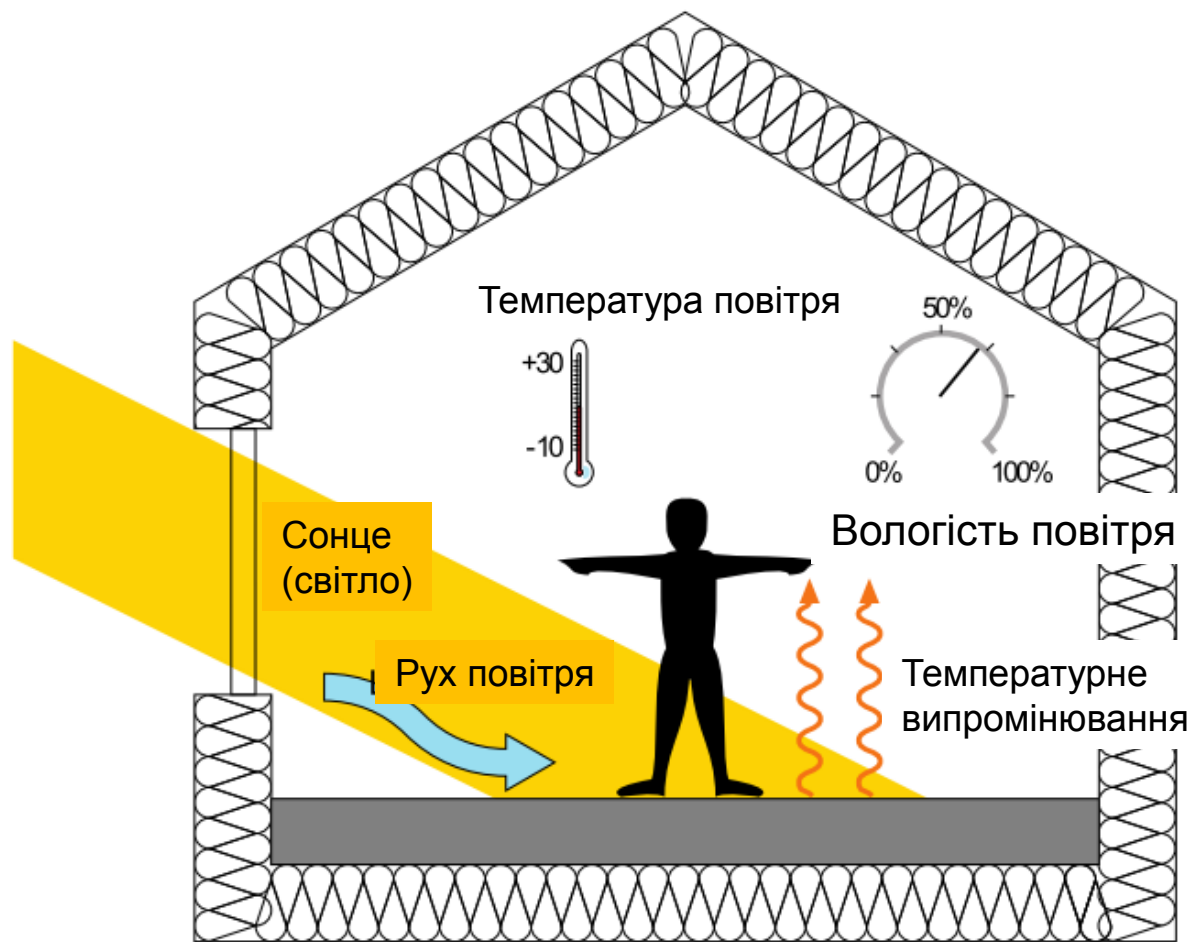


Захист від перегрівання влітку

„У дні за параметрами, наведеними в таблиці на основі мінімальних і максимальних показань термометрів, ми вимірювали найнижчі температури у приміщеннях секретаріату, заступників керівництва школі, співробітників шкільного керівництва і у класних приміщеннях“.

Найнижчі температури вночі!!!					
Кімната: Дата	Секретарі ат: Темп. в °C	Заступник : Темп. в °C	Співроб.: Темп. в °C	Невел. кімната: Темп. в °C	Найнижча тем-ра навкол. середовища протягом ночі:
ВТ, 24.07.2013					
СР, 25.07.2013	24,1	24,6	24,6	22,7	15,0
ЧТ, 26.07.2013	26,3	24,1	24,1	24,4	18,2
ПТ, 26.07.2013	26,3	24,7	24,7	24,1	
ПН, 29.07.2013	26,3	24,6	24,5	24,8	16,8
СР, 31.07.2013	25,5	24,2	24,1	24,3	13,0
ПТ, 02.08.2013	25,5	23,5	23,7	24,0	12,4
Найвища / Найнижча Температура протягом <u>літніх канікул</u>	Всередині: 29,3 21,3	Всередині: 29,2 22,1	Всередині: 30,3 23,2		Зовні: 38,1 7,2
ЧТ, 05.09.2013	22,4	23,4	23,8		

„Показані параметри ще раз підтверджують, що вентиляційна установка працює недостатньо, щоб у спекотні дні забезпечити внутрішню температуру на такий рівень, щоб було комфортно працювати“.



Наше почуття комфорту визначається багатьма параметрами впливу

Що є літнім захистом від тепла?



Коефіцієнт пропускання загальної енергії крізь прозорі зовнішні компоненти!

Захист прозорих зовнішніх будівельних компонентів від сонця

Процентна площа прозорих зовнішніх будівельних компонентів

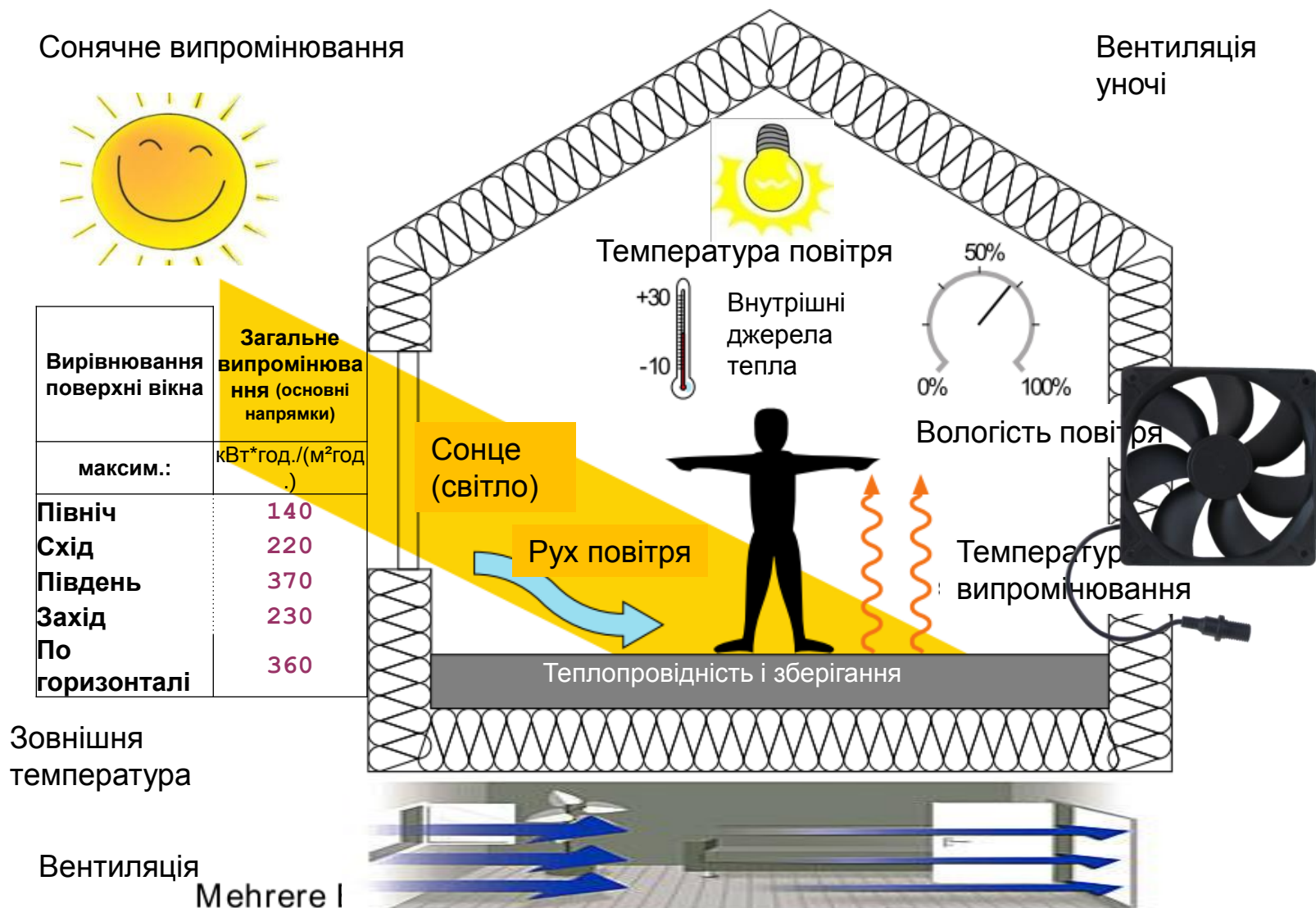
Орієнтація прозорих зовнішніх будівельних компонентів

Кут нахилу для вертикального положення прозорих зовнішніх будівельних компонентів

Здатність до акумулювання тепла у будівельних компонентах,
що знаходяться навкруги приміщення

Тип і інтенсивність вентиляції приміщення

Захист від перегрівання влітку



Сонячне випромінювання



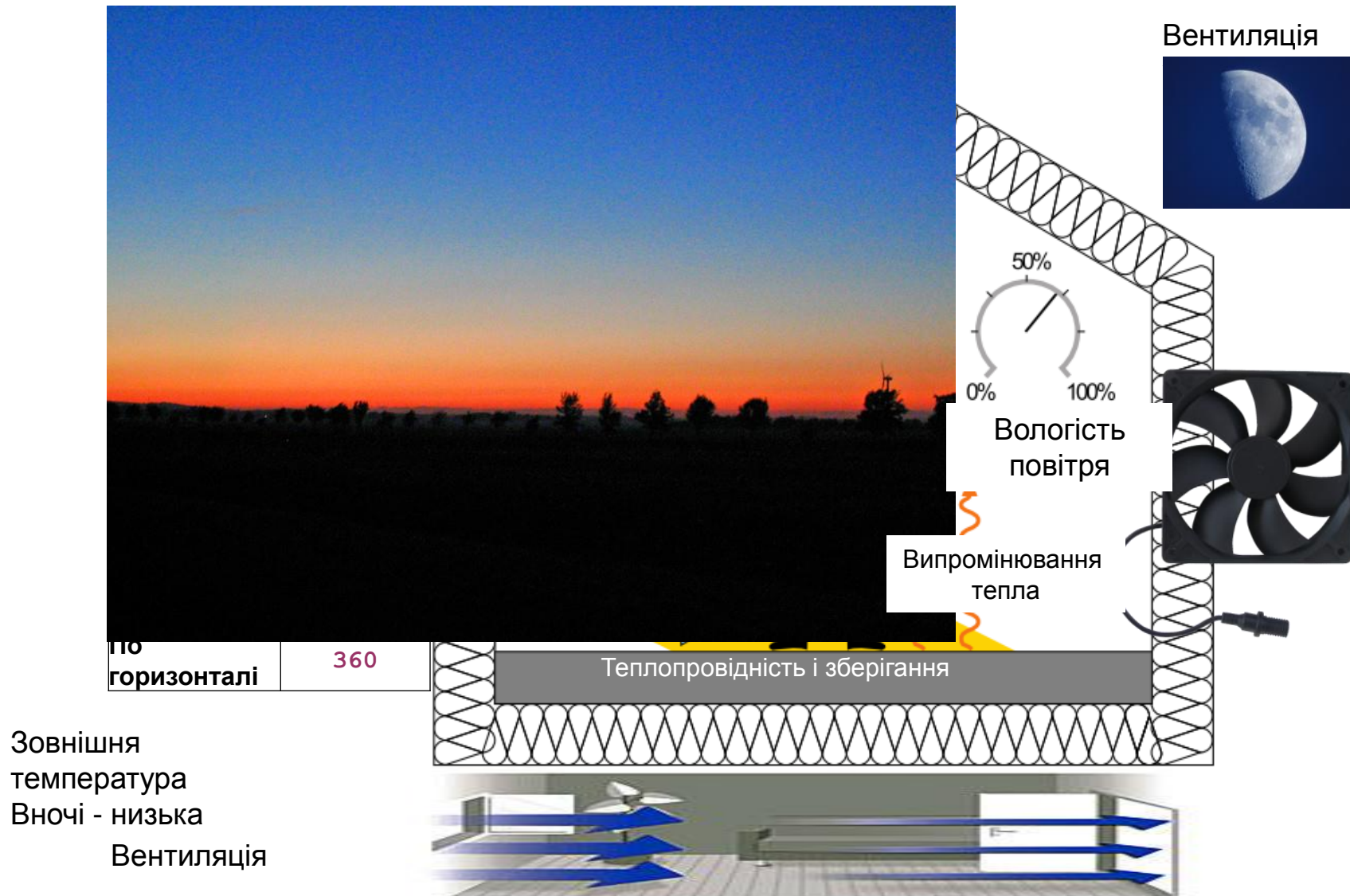
Вирівнювання поверхні вікна	Загальне випромінювання (основні напрямки)
максим.:	кВт*год./((м²*год.)
Північ	140
Схід	220
Південь	370
Захід	230
По горизонталі	360

Сонце (світло)

Зовнішня температура



Віддача енергії Віддача тепла із площини будівлі / повітря приміщення!



Під впливом конструктивних заходів + засобу користування

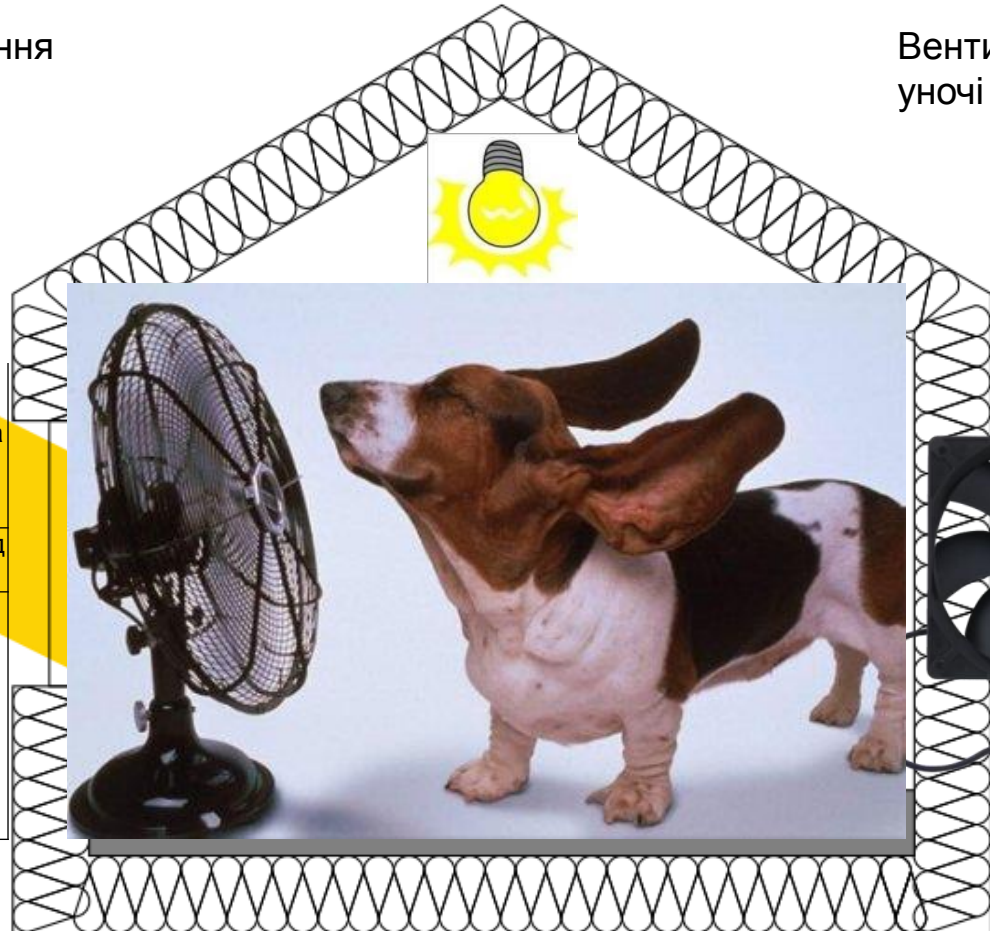
Сонячне випромінювання



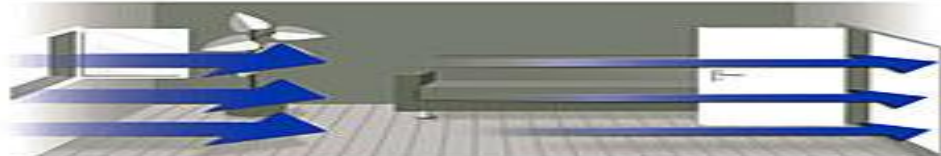
Вирівнювання поверхні вікна	Загальне випромінювання (основні напрямки)
максим.:	кВт*год./((м²*год.)
Північ	140
Схід	220
Південь	370
Захід	230
По горизонталі	360

температура

Вентиляція уночі



Вентиляція



- DIN 4108-02:2003-07 замінюється на DIN 4108-02:2013-02

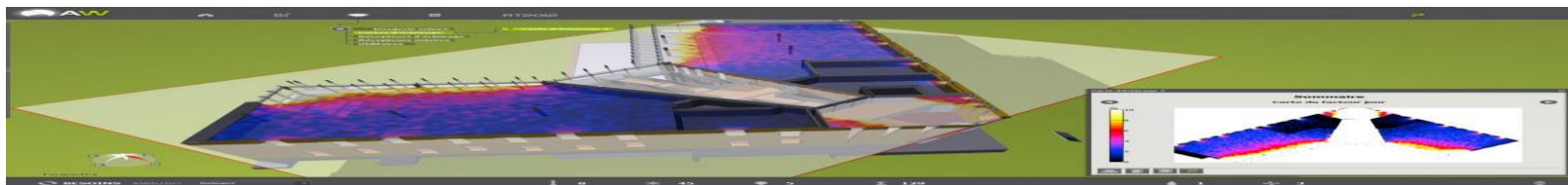
Дві процедури:

1. Спрощена процедура (показники сонячного навантаження)



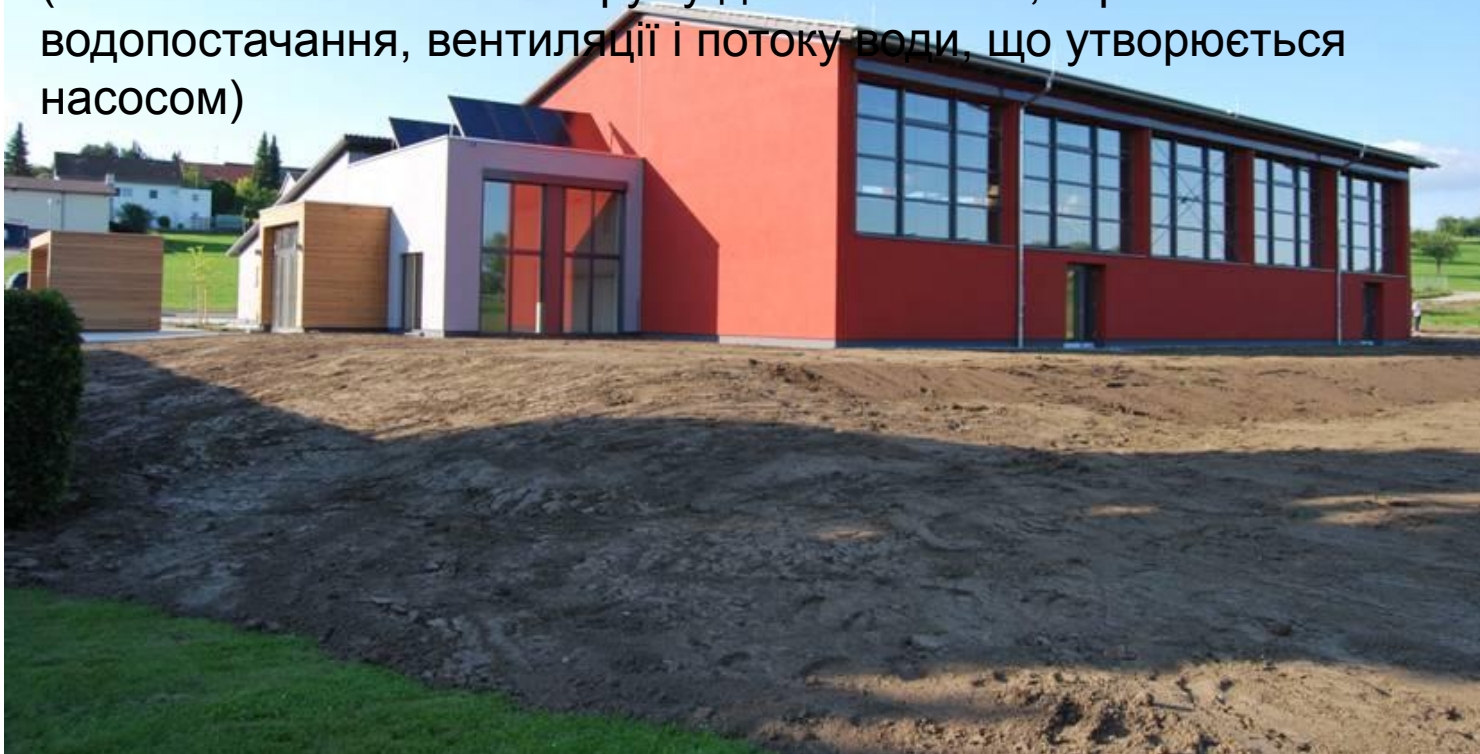
2. Теплове моделювання будівлі

- + Доказ дотримання допустимого рівня вимог для градусо-годин температури перегріву згідно табл. 9



Вид із південного заходу Спортивний зал у м. Берг (Еінген), 787 м²

Виміряне споживання енергії: 04/2009 – 02/2010
5 850 кВт*год. (ціна струму: 0,17 євро/кВт*год.) Разом: 995
євро
(Загальне споживання струму для опалення, гарячого
водопостачання, вентиляції і потоку води, що утворюється
насосом)



Спортивний



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Вид із північного заходу Спортивний зал у м. Берг (Еінген)



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME



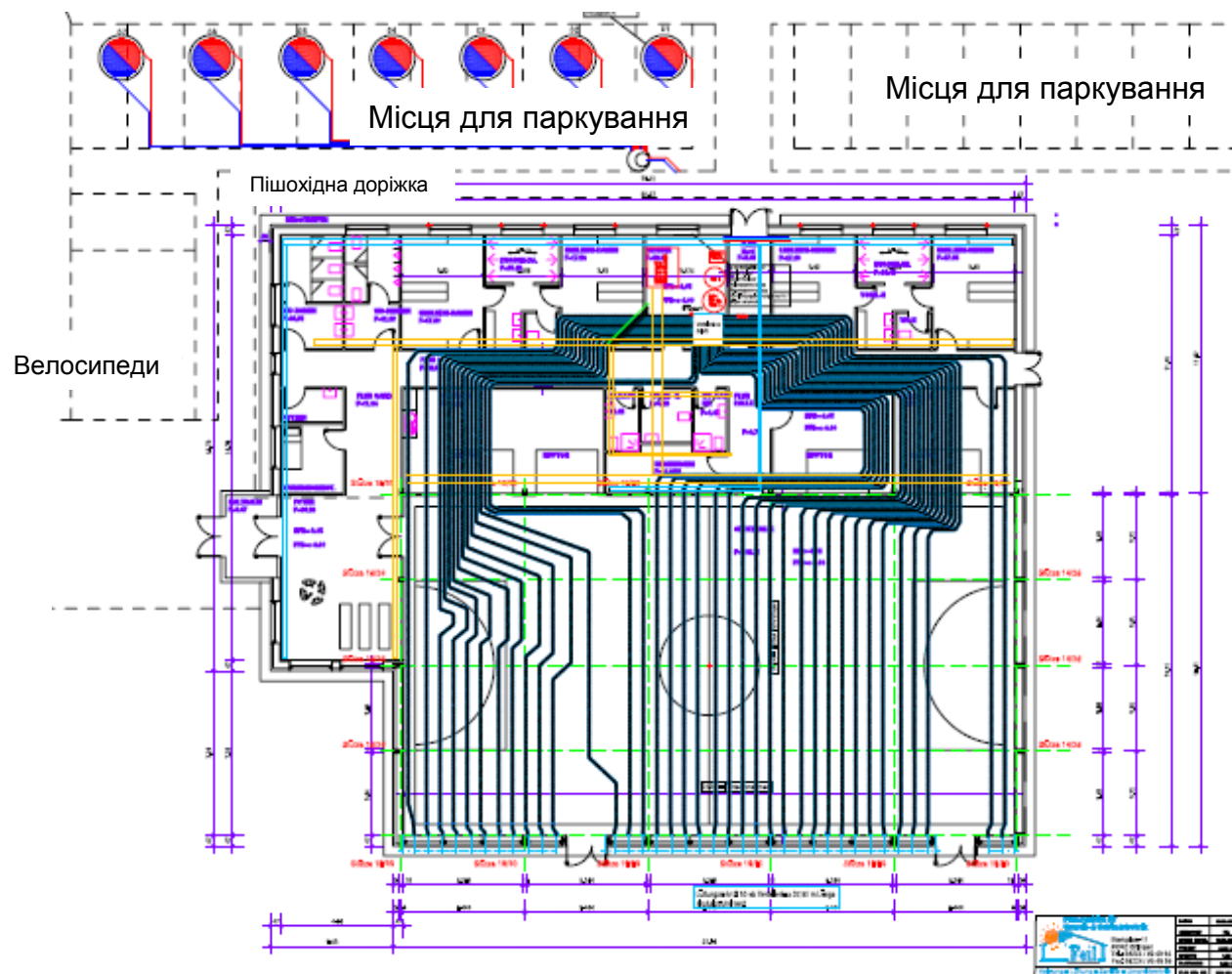
Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

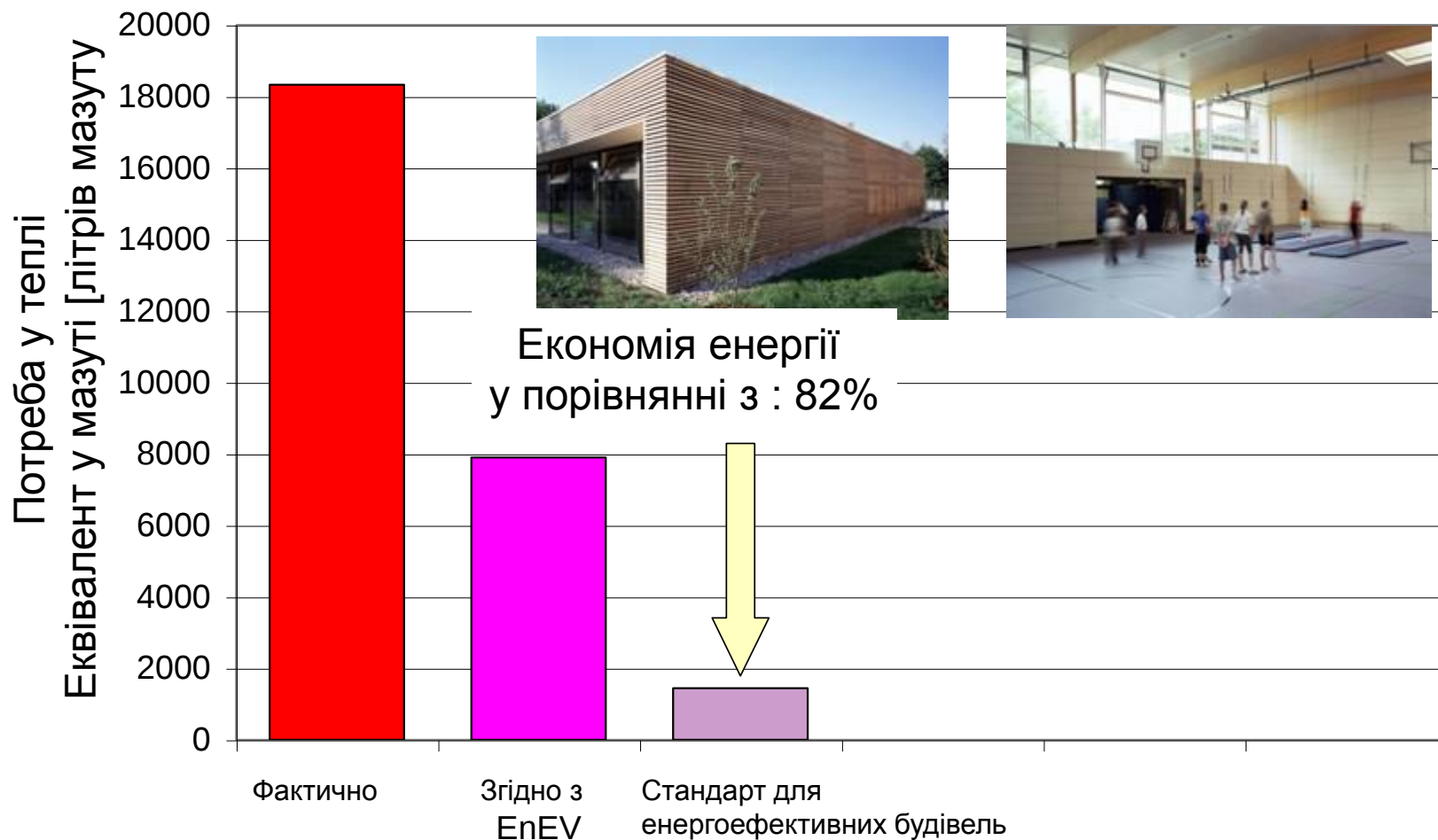




Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Потреба у теплі для енергоефективного спортивного залу, м. Унтершляйсхайм



Джерело: Диплом. фізик Олівер Ка, Інститут з енергоефективних будівель

Архітектори: Пфлетчер + Штеффан Фотографії: Мирчик і Яріш

Розподілення температур - Звичайні спортивні зали



Опалення завдяки подачі повітря

Моделювання потоків рідини і процесів: $T_{\text{зовн.}} =$

0°C / стаціон.

Фотографії: Мирцик і Яріш

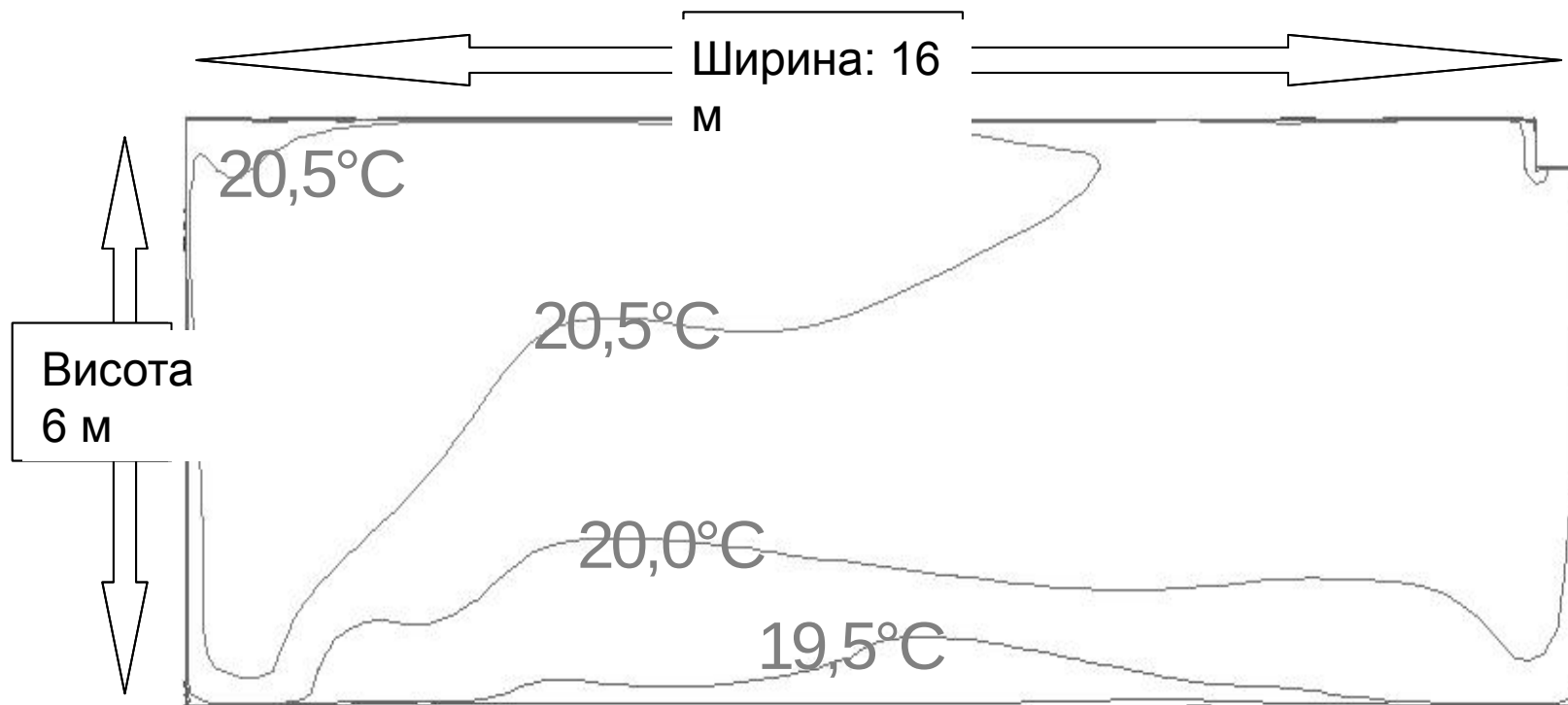
Архітектори: Пфлетчер + Штеффан

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МЕ

Джерело: Диплом. фізик Олівер Ка, Інститут з енергоефективних будівель

Розподілення температури - Енергоефективна будівля для спортивних залів



Опалення завдяки подачі повітря

Моделювання потоків рідини і процесів:

$T_{\text{зовн.}} = 0^\circ\text{C}$ / стаціон.

Архітектори: Пфлетчер + Штеффан

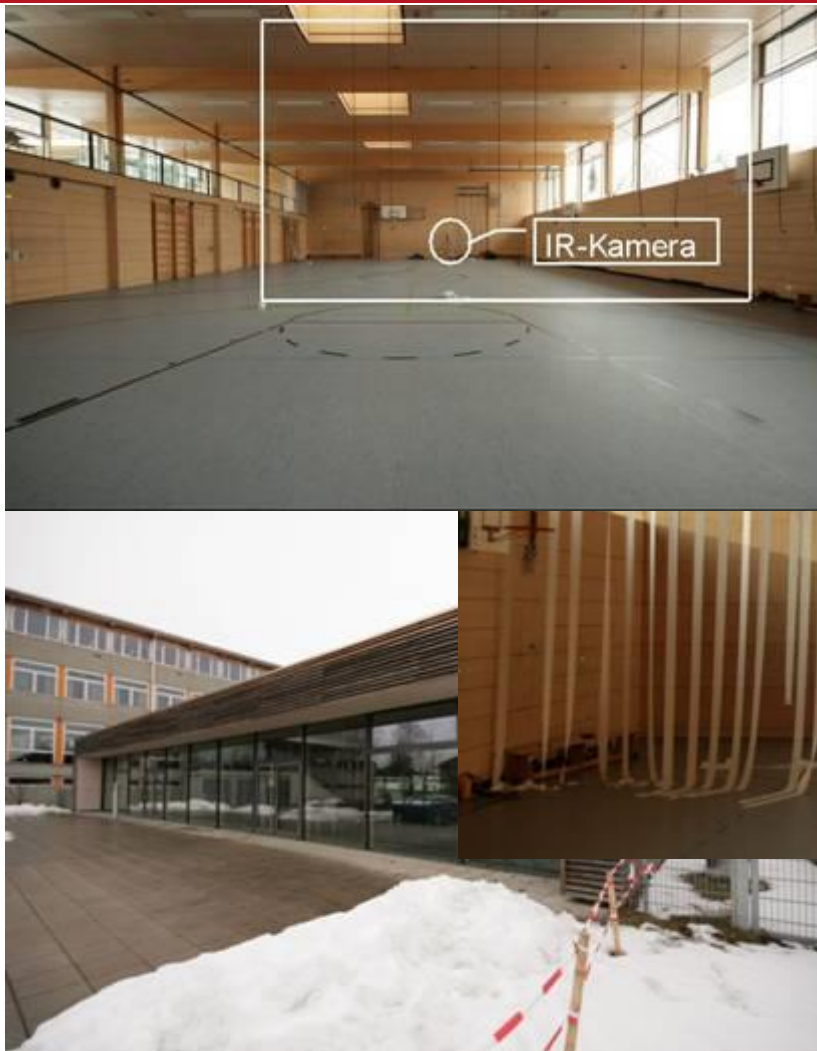
Фотографії: Мирцик і Яріш

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Джерело: Диплом. фізик Олівер Ка, Інститут з енергоефективних будівель

Розподілення температури - Енергоефективна будівля для спортивних залів



Вимірювання: $T_{\text{зовн.}} 0^{\circ}\text{C}$

Фотографії: Мирчик і Яріш

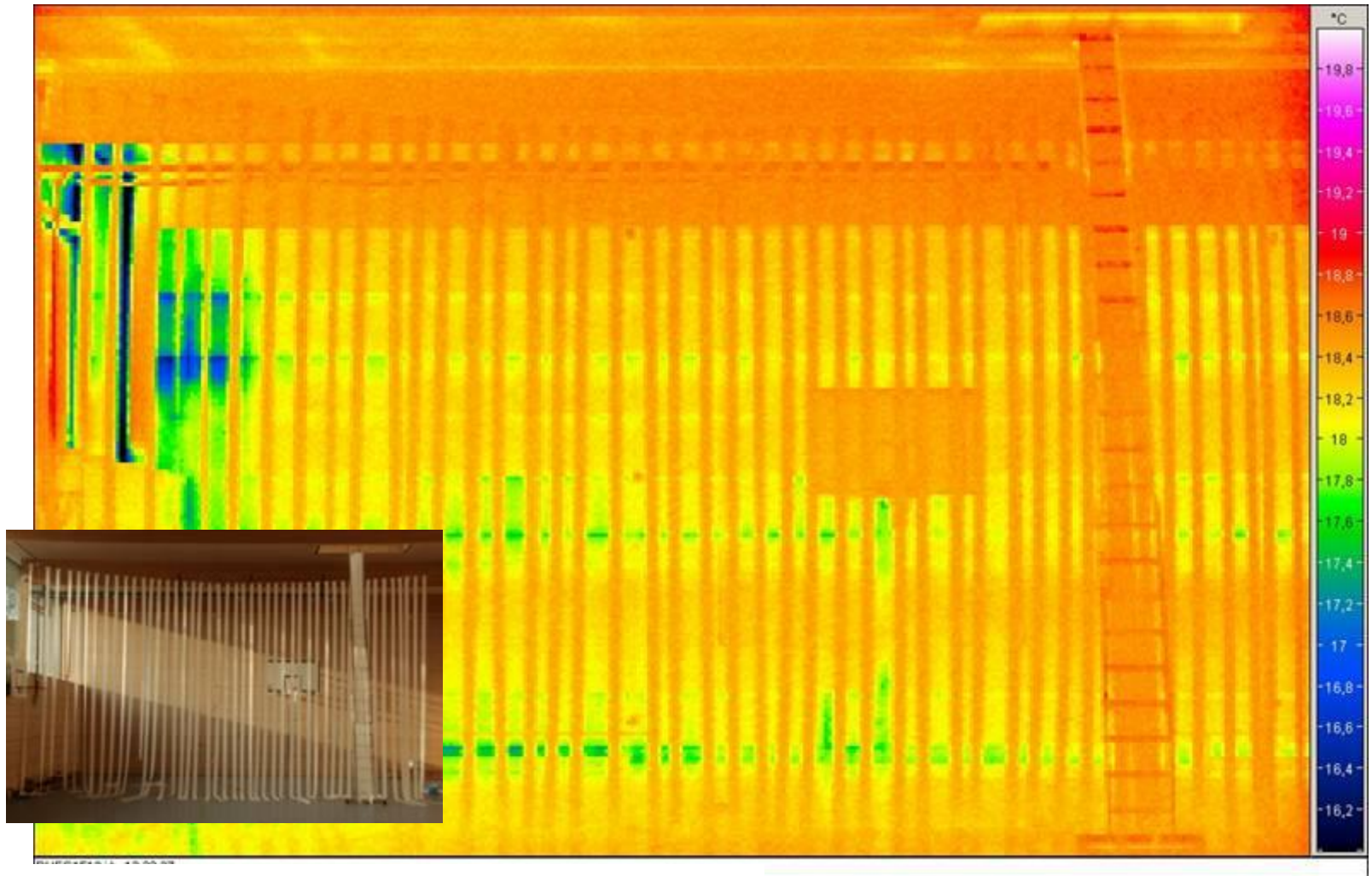
Джерело: *Диплом. фізик Олівер Ка, Інститут з енергоефективних будівель*

Архітектори: Пфлетчер + Штеффан

Автор: ME

Джерело: Мартін Ендхардт

Розподілення температури - Енергоефективна будівля для спортивних залів



Автор: ME

Джерело: Мартін Ендхардт

Вимірювання: $T_{\text{зовн.}} 0^{\circ}\text{C}$

Джерело: Диплом. фізик Олівер Ка, Інститут з енергоефективних будівель

Архітектори: Поппетчер + Штеффан
Опалення завдяки подачі повітря

Відділення ощадної каси в енергоефективній будівлі



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Офіс ощадної каси: 20 літрів / кв. м на рік



Старе відділення



стара техніка для обігріву

Відділення ошадної каси в енергоефективній будівлі



Споживання мазуту у старому відділенні
9000 літрів по 0,85 євро (на той час) 7 650 євро/рік

Споживання енергії у новому відділенні
(= Споживання струму для теплонасосу і
вентиляційної установки) 500 євро/рік

Економія 7 150 євро в рік = 93%

Відділення ошадної каси в енергоефективній будівлі



■ Гравій із піноскла під опорною плитою



■ Фундаментна плита з еластичною опорою



■ Стінки, що затримують тепло, для зовнішньої



■ Вентиляційна розводка у стелі

Відділення ощадної каси в енергоефективній будівлі



Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Основні будівельні роботи для офісу ошадної каси - протягом 6 тижнів



1 тиждень



3 тижні



4 тижні

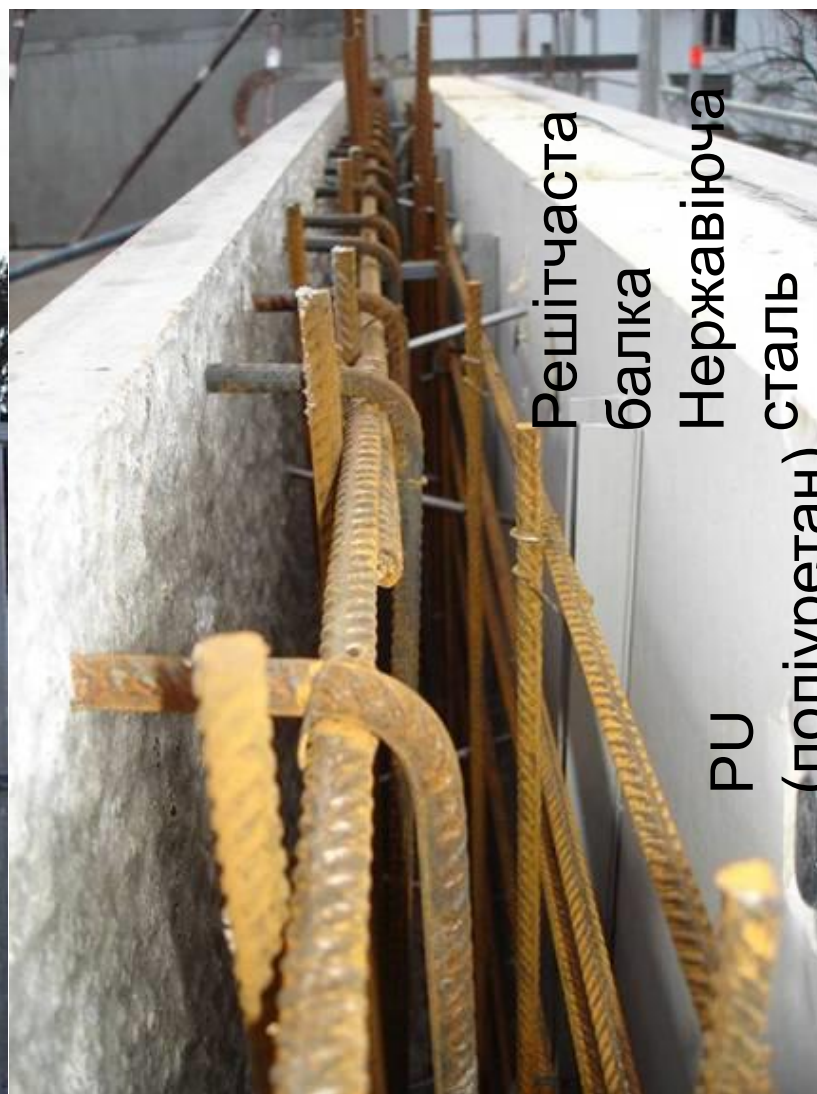


6 тижнів

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Подвійна бетонна стінка як стінка, що затримує тепло

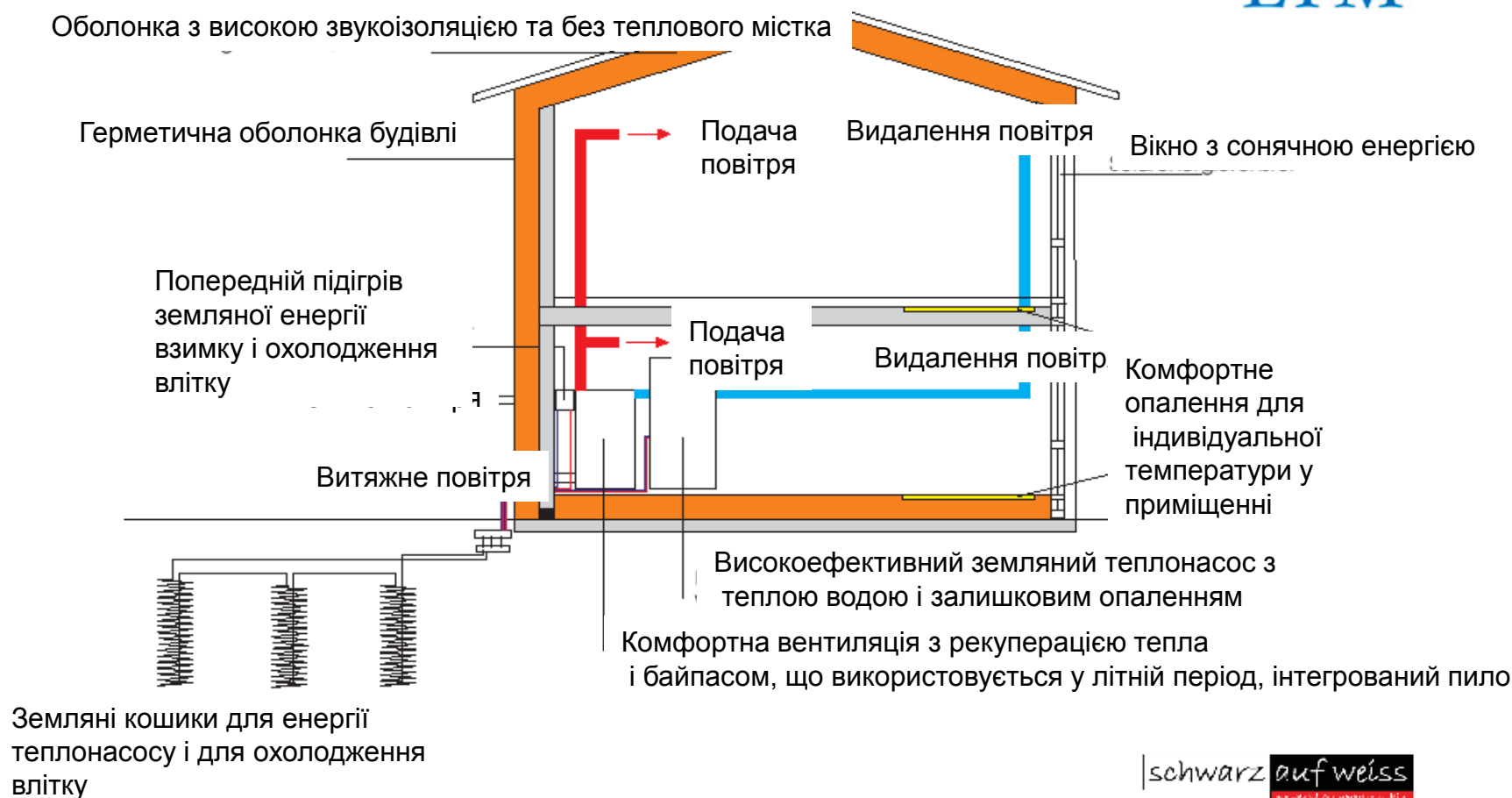


Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Відділення ощадної каси: Схема інженерних комунікацій

LTM®



|schwarz auf weiss

Земляний теплонасос для теплої води і залишкового опалення з
комфортною вентиляцією та рекуперацією тепла

Джерело: Мартін Едмунд



Площа додаткового нагріву
Теплонасос

Вентиляція

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: МІ



Розподільні коробки

Вентиляція



Вентиляційні траси

Джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Відділення ощадної каси в енергоефективній будівлі

Загальна потреба первинної енергії

Потреба у первинній енергії для світла, комп'ютерів ... приблизно 9 000 кВт*год.

Потреба у теплі приблизно 6 000 кВт*год.



джерело: Мартін Ендхардт

Автор: ME

Дякуємо!

Мартін Ендхартд

Вільний архітектор. Фрауенгессхен, 7, 89312,
Гюнцбург, Німеччина
endhardt@t-online.de, www.endhardt.de;

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

