

**foundation in non-residential energy efficiency
buildings (нежитлові енергоефективні
будівлі)**

**examples for foundation – economically
(економічні приклади)**

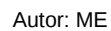
Мартін Ендгардт (Martin Endhardt), вільний архітектор.
Адреса: Frauengäßchen 7, 89312 Günzburg, Germany
endhardt@t-online.de, www.endhardt.de;

Додаткові інвестиції в

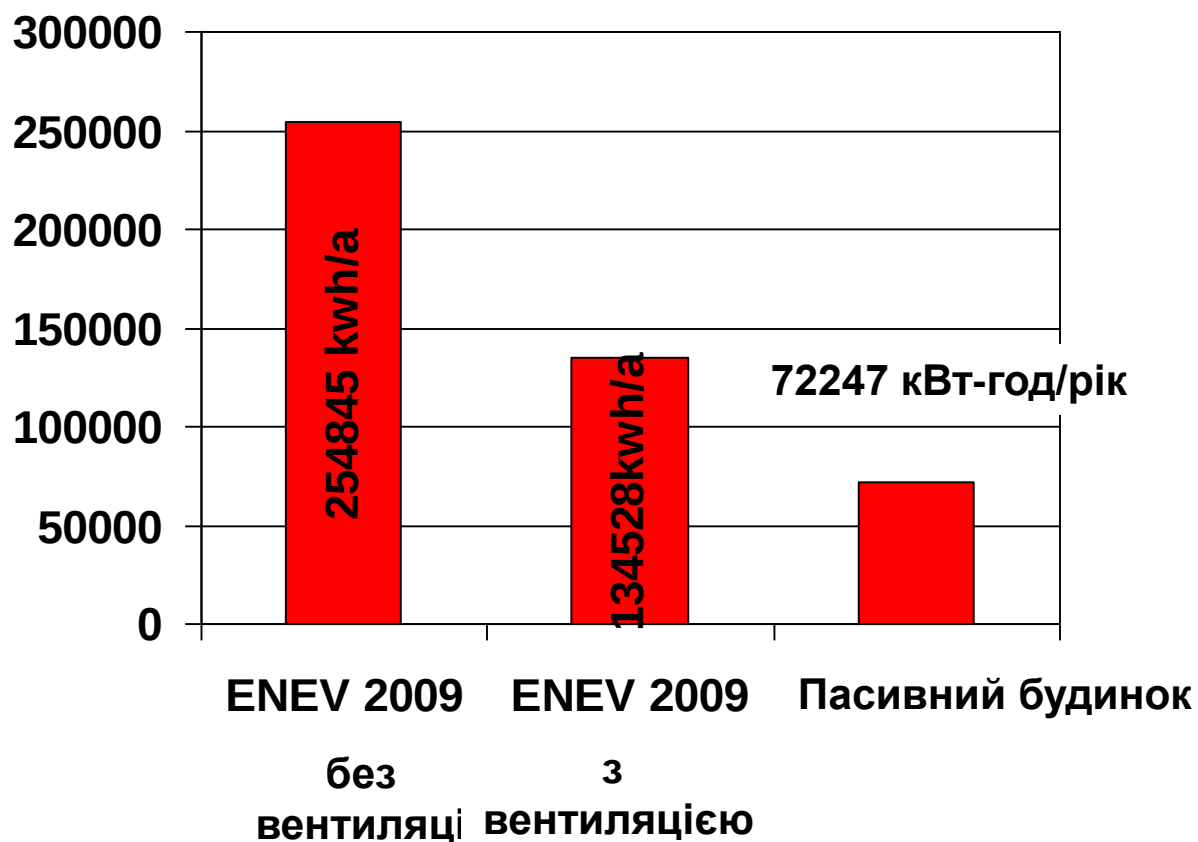
- теплоізоляцію плити основи підвалу або плити основи будинку
- теплоізоляцію фасаду
- теплоізоляцію даху
- вікна
- вентиляційну установку з рекуперацією тепла
- оптимізацію мостиків тепла
- оптимізацію повітронепроникності

Менші інвестиції в

- Опалювальну установку



Річна потреба Реальної школи у теплі



 **Jal
wä**

Річна
потреба
в
опалюваль-
ному теплі

Додаткові витрати на стандарт пасивного будинку Реальної школи

Порівняння витрат		ENEV 2009		ENEV 2009 з вентиляцією		Пасивний будинок	
Важливі буд. елементи		Без вентиляції					
	Площа, м²	м²	Ціна	м²	Ціна	м²	Ціна
Теплоізоляція							
Плита основи	2752,24	35,00 €	96.328,40 €	35,00 €	96.328,40 €	55,00 €	151.373,20 €
Зовнішні стіни	1560,8	220,00 €	343.376,00 €	220,00 €	343.376,00 €	250,00 €	390.200,00 €
Дах	2905,36	240,00 €	697.286,40 €	240,00 €	697.286,40 €	270,00 €	784.447,20 €
Вікна	632,31	500,00 €	316.155,00 €	500,00 €	316.155,00 €	573,00 €	362.313,63 €
Опалення	4795,4	250,00 €	1.198.850,00 €	200,00 €	959.080,00 €	130,00 €	623.402,00 €
Вентиляція	4795,4	0,00 €	0,00 €	120,00 €	575.448,00 €	120,00 €	575.448,00 €
		2.651.995,80 €		2.987.673,80 €		2.887.184,03 €	

Різниця

335.678,00 €

Джерело: Martin Endhardt

Автор: ME

Експлуатаційні витрати та окупність будівлі Реальної школи

Порівняння витрат	ENEV 2009		ENEV 2009 з вентиляцією		Пасивний будинки	
Річна потреба в опалювальному теплі	Без вентиляції					
Опалення + Вентиляція кВт-год	254.845		134.528		72.247	
Витрати на електроен. 0,17 €/кВт-год	0,17	43.323,65 €	0,17	22.869,76 €	0,17	12.281,99 €
Додаткові витрати Енергетичний стандарт			335.678,00 €		235.188,22 €	
Мінім. витрати Опалення + Вентиляція кВт-год			20.453,89 €		31.041,66 €	
Окупність додаткових витрат / частка зменшення витрат на опалення						
Заокруглено у роках			16 років		7,5 років	

Додаткові витрати через стандарт пасивного будинку ENEV 2009 без вентиляції
235.188,22 €

Хороший клімат для «перегрітих» голів

„протягом періоду з 2012 до 2020 року пасивний будинок стане стандартом“ – прогнозує Мартін Ендгардт (Martin Endhardt), Günzburg) – «вільний архітектор» з міста Гюнцбурга, який володіє тривалим досвідом в будівництві пасивних будинків, серед іншого й у випадку будівництва відповідного будинку Реальної школи в м. Гюнцбург.

„Діти вранці заходять у класи, які мають температуру 17, 18 градусів і самі ж ці класні кімнати й нагрівають“, - каже пан Ендгардт. За допомогою контрольованої притяжної та витяжної вентиляції, а також рекуперації тепла, діти мають можливість постійно мати свіже повітря, що призведе до наявності приємного мікроклімату в приміщеннях влітку та взимку. Ще одна перевага: Низькі показники CO2 та істотне енергозбереження. „Для досягнення цієї мети ми не будемо встановлювати величезного обсягу обладнання, а автономні пристрої в класних кімнатах.“

Особливе враження це все справило на Йозефа Цістля, партія ХСС (Josef Zistl (CSU)) та Франца Грайтганнера, партія Зелених (Franz Greithanner)(Grüne). Вони протягом декількох днів ще до засідання оглядали школу в Гюнцбурзі. „У звичайних класних кімнатах неприємні запахи, а діти засинають“, - каже Грайтганнер.

Одна з вчительок у цій школі похвалила хороший мікроклімат в приміщеннях і підтвердила, що завдяки вказаним рішенням немає додаткових звукових поміх та протягів. На базі Гюнцбурзької школи архітектор Мартін Ендгардт представив свої розрахунки для шкільної установи в Пойнзі (Poing) (вона є вдвічі більшою за Гюнцбурзьку школу).

Відповідно до вказаної інформації отримуємо інвестиційні витрати обсягом 337 866 Євро на школу та спортзалу, а також річні експлуатаційні витрати обсягом біля 7030 Євро. З ними порівнюємо енергозаощадження обсягом 41 485 на рік, що означає, що проект окупиться протягом десяти-одинадцяти років.



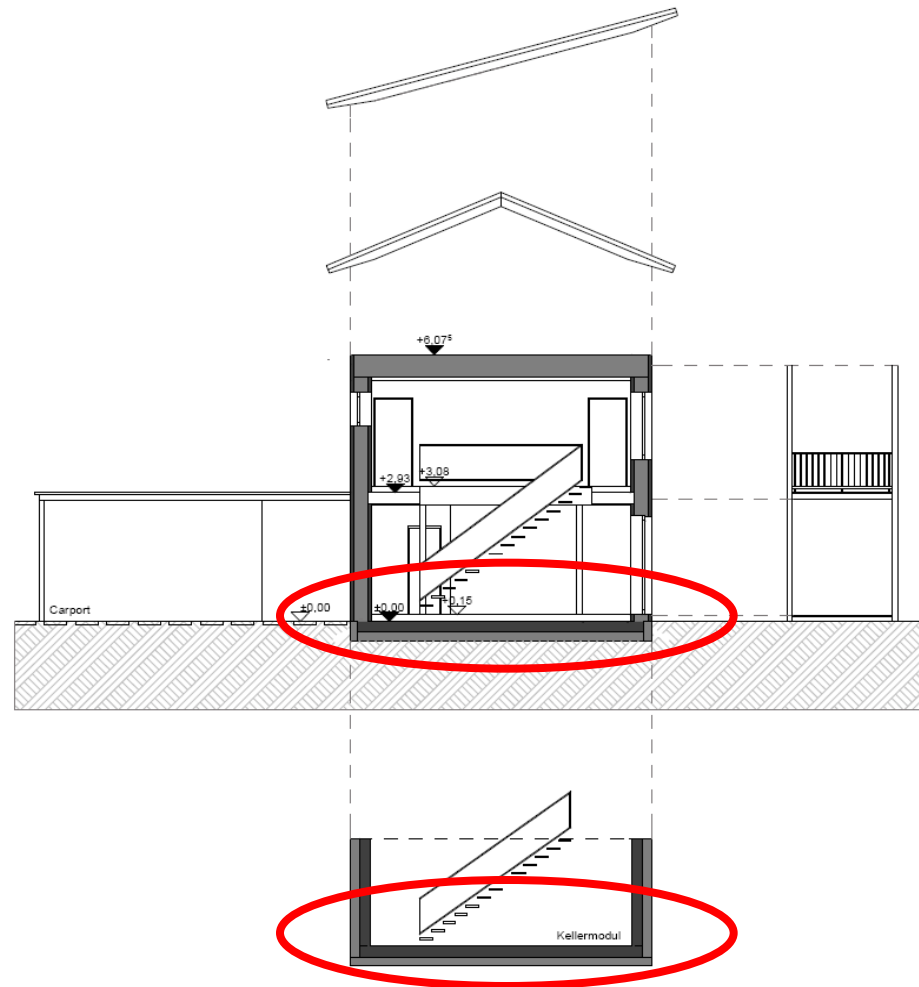


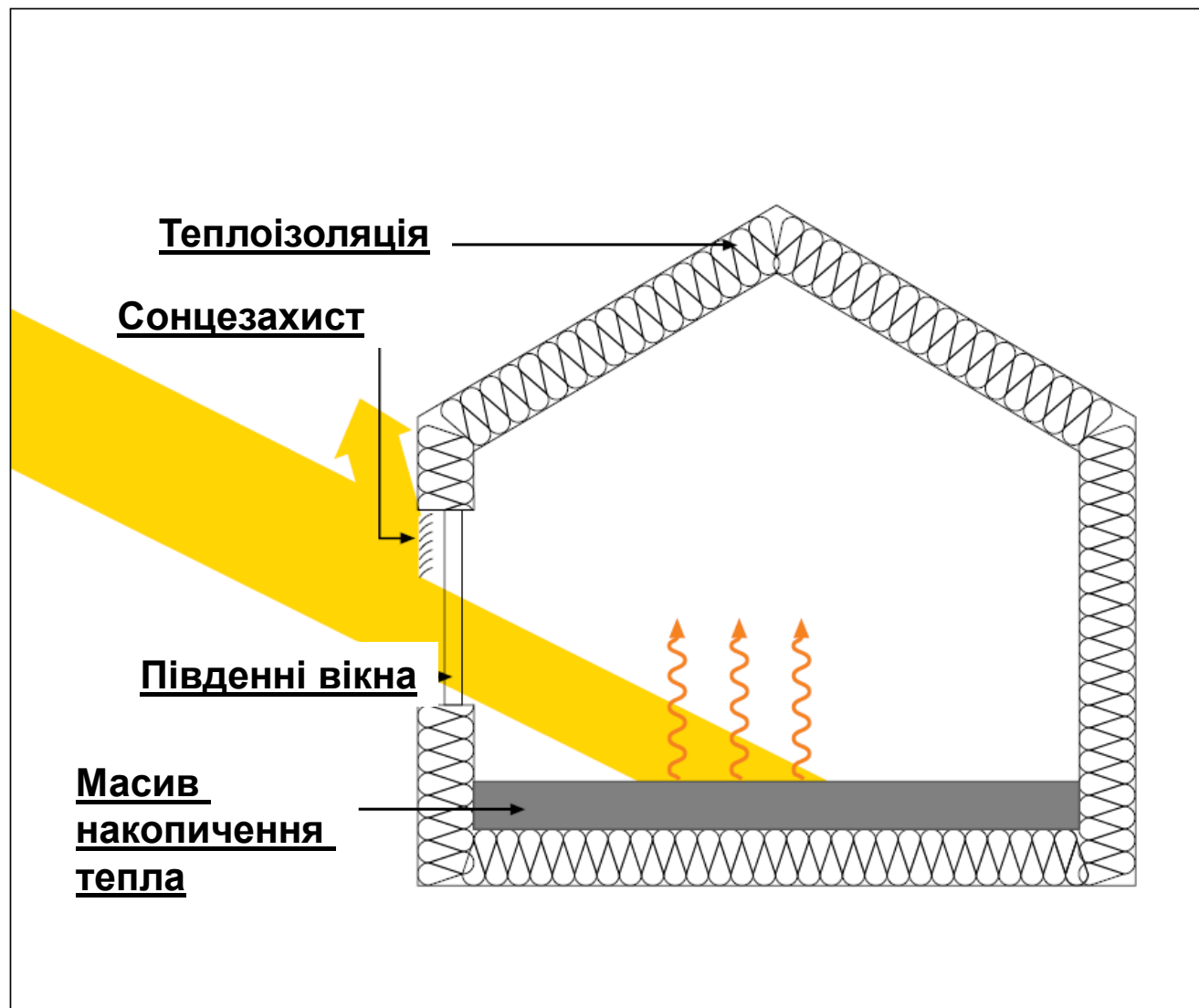
Витрати - Теплоізоляція - Фундаментна плита (Плита основи)

Дах

Стіни

Фундамент





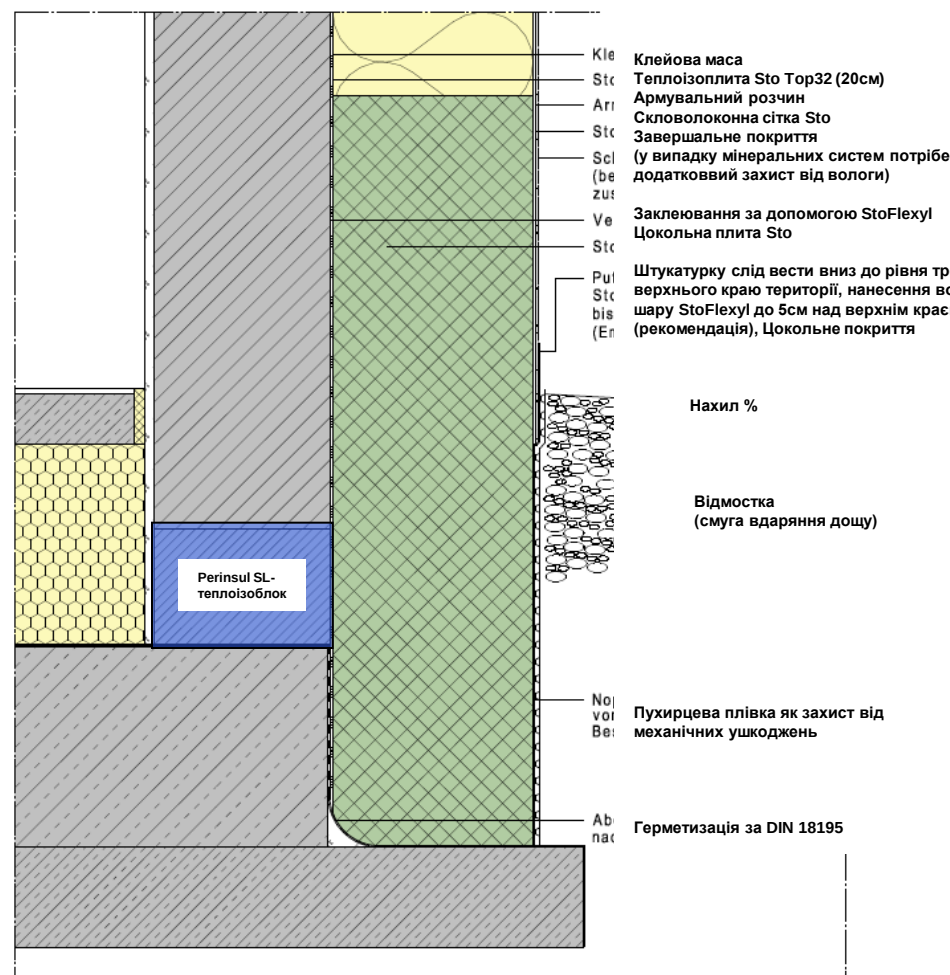
Джерело: Bundesarchitektenkammer

Дах

Стіни

Фундамент

- Перехід між фундаментною плитою /
- Стіною



Проходження крізь елементи – кладка зовнішньої стіни на перекритті підвалу!



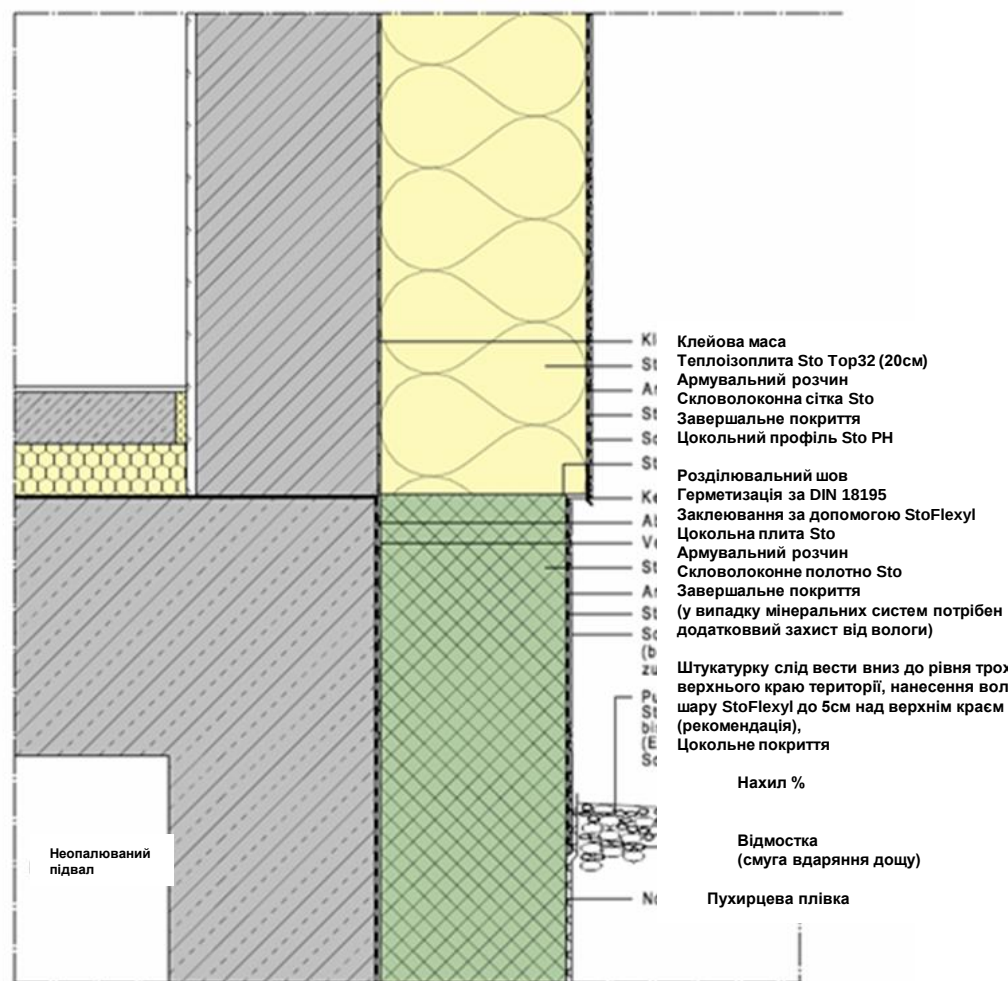
Джерело інформації та фото: PHI

Дах

Стіни

Фундамент

- Примикання фундаментної плити /
- опалюваного підвального поверху



Джерело: www.sto.de

Автор: ME

Без «проникнень»! – Теплоізоляція плити підлоги підвалу



Теплоізоляційні шари слід планувати так, щоб усю зовнішню оболонку будівлі було оточено шаром теплоізоляції товщиною 25см без пропусків або щоб коефіцієнт втрат крізь мостики тепла був нижчим, ніж

0,01 Вт/(мК)



Без температурних проникень, «пробивань»! – Теплоізоляція зовнішньої стіни підвалу



Світлова шахта - термічно відокремлена. Холодна сходова клітина - термічно відокремлена.

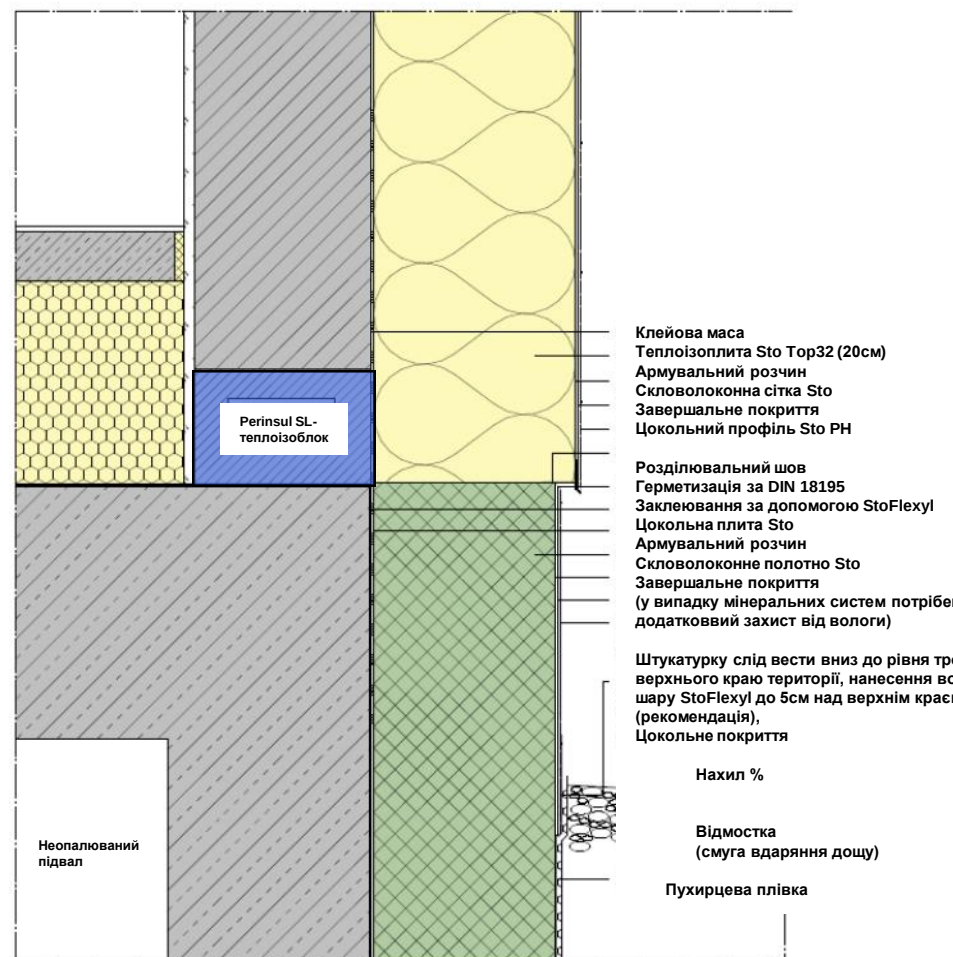
Джерело інформації та фото: МЕ

Дах

Стіна

Фундамент

- Примикання перекриття підвалу / Стіни
- Підвальний поверх не опалюється



Джерело: www.sto.de

Автор: ME

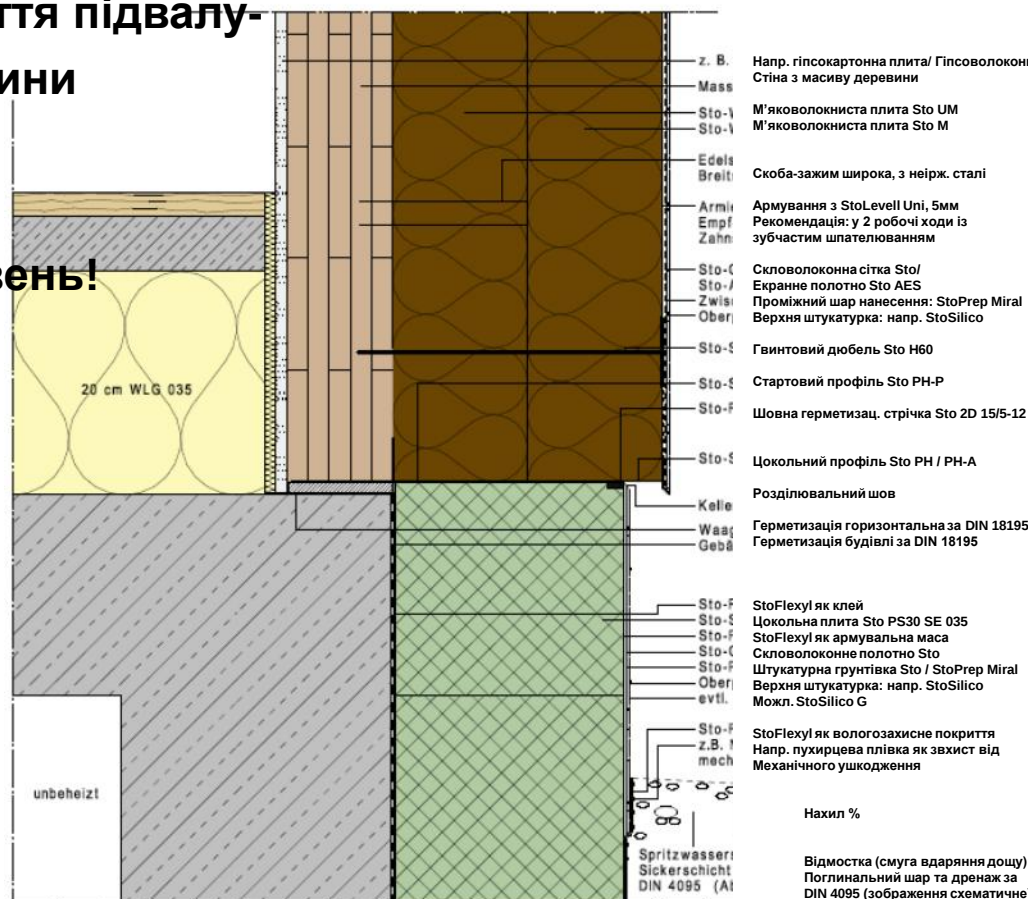
Вступ у тему оболонки будівлі. Конструкції

Дах

Стіни

Фундамент

- Примикання перекриття підвалу-
- Стіна з масиву деревини
- Слід завжди також зобразити повітронепроникний рівень! Де він має проходити?



Джерело: www.sto.de

Автор: ME

Фундаментна плита, з'єднання зі стіною з масиву деревини



Теплоізоляційний клин з теплоізоляції периметру



Теплоізоляційний шар покрито герметизаційною чорною мастикою

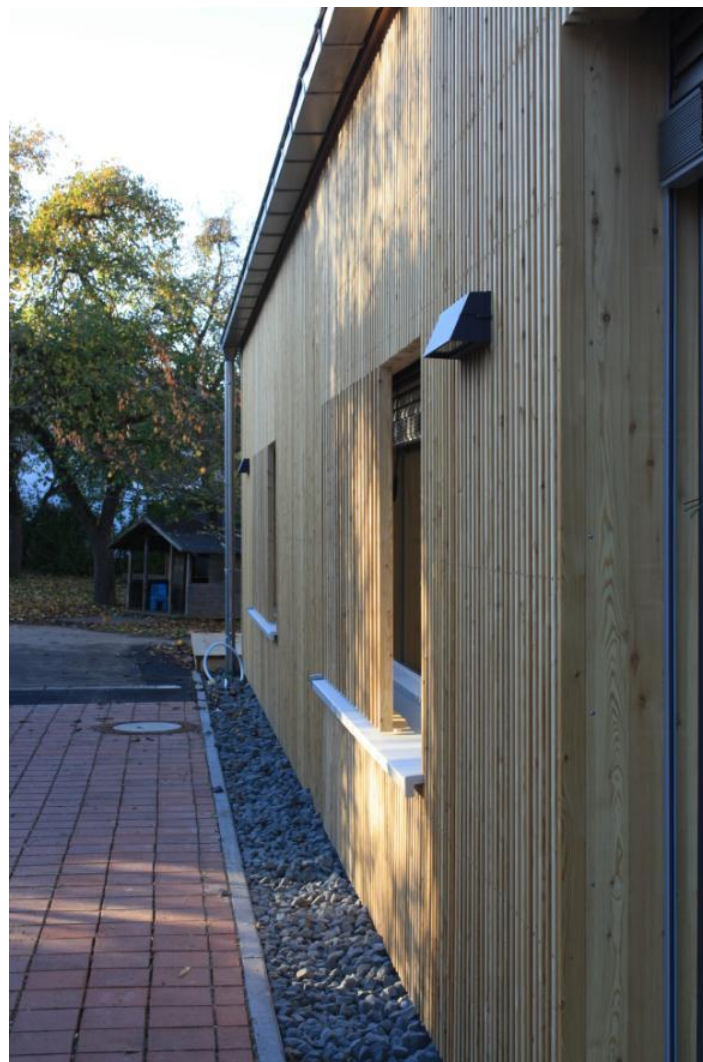


Теплоізоляційний клин захищено бордюром



Точка підосви стіни з масиву деревини

джерело: мб автор: мб



Бордю - Склопіна – Стіна з деревини

Деталі - Теплоізоляція - Фундаментна плита

Екструдовані тверді пінополістирольні плити 2 x 14 см
з чвертю (фельцом) або пазом і гребенем, монтаж під плитою підлоги одним шаром, де товщина шару складає 20см, максимально двома шарами кожний по 14см, торці обидвох шарів зміщені, включно з відповідним зарізанням по краях та фіксуванням по краях. Вкл. з подушкою з піску, планірованою точно по висоті у ролі підготовки для вкладання теплоізоляційних плит

Загальна товщина=розрахунковій товщині = 28 см

Товщина окремих плит: 14 см

Теплопровідна група 040

Виріб Jackodur або рівноцінні вироби.....

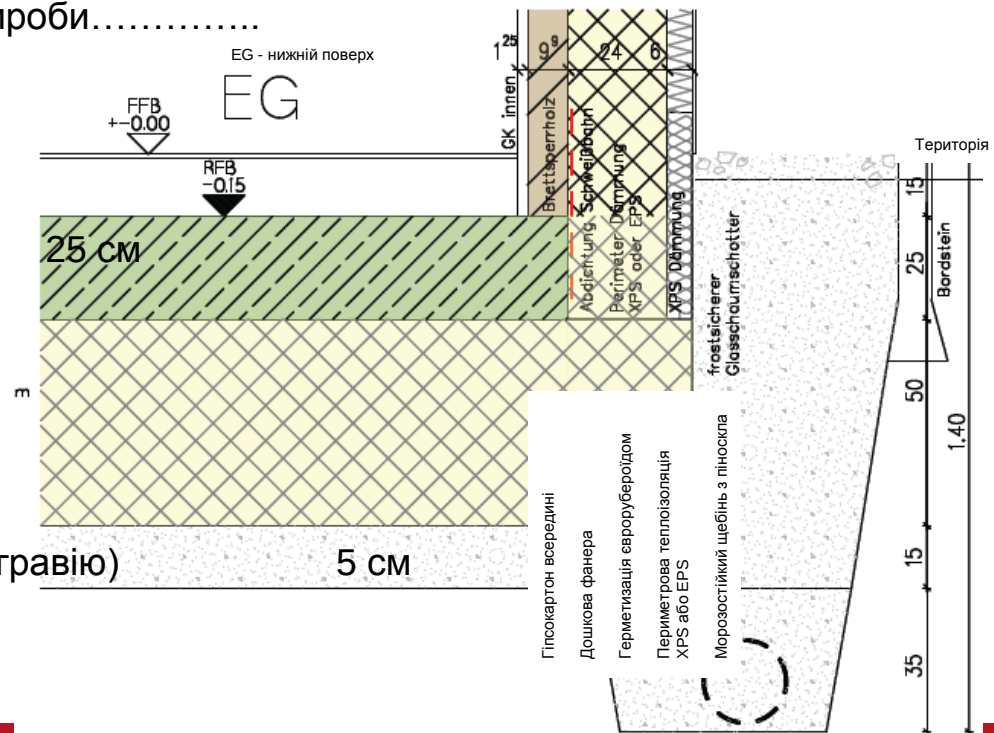
Екструдовані тверді пінополістирольні плити 2 x 14 см

233,680	m²	27,04 ✓	6.318,17 ✓
Роботи з ізоляції			6.318,17 ✓

Фундаментна плита

EPS WLГ 040 2 x 14 см

Подушка з піску, спліту (гравію)



Джерело інформації та деталі: ME

Витрати - Теплоізоляція - Плита фундаменту, плита основи

Екструдовані тверді пінополістирольні плити 2 x 14 см з чвертю (фельцом) або пазом і гребенем, монтаж під плитою підлоги одним шаром, де товщина шару складає 20см, максимально двома шарами кожен по 14см, торці обидвох шарів зміщені, включно з відповідним зарізанням по краях та фіксуванням по краях. Вкл. з подушкою з піску, планірованою точно по висоті у ролі підготовки для вкладання теплоізоляційних плит..

Загальна товщина=розрахунковій товщині = 28 **Екструдовані тверді пінополістирольні плити 2 x 14 см**

Товщина окремих плит: 14 см

Теплопровідна група 040

Виріб Jaskodur або рівноцінні вироби

233,680	m²	27,04 ✓	6.318,17 ✓
Роботи з ізоляції			6.318,17 ✓



57,5 m²



Екструдовані тверді пінополістирольні плити 2 x 14 см

Ціна за од.:	27,04 EUR *	51,00 EUR	66,15 EUR	78,00 EUR	72,81 EUR	59,00 EUR
Загальна ціна:	1.554,80 EUR	2.932,50 EUR	3.803,63 EUR	4.485,00 EUR	4.186,58 EUR	3.392,50 EUR
	100,00 %	188,61 %	244,64 %	288,46 %	269,27 %	218,20 %

XPS- Теплоізоляція - Фундаментна плита

Nr.	Art der Arbeit	Мінус	Плюс	вздовж	По ширині	По висоті	Стягнення	Замір. вміст	Сума	€ /Од.	€
Стандартні плитні матер. xps, напр., BASF Styrodur 3035 CS, товщиною 32 см при WLZ 0,039Вт/(мК)											
1	Теплоізоляція xps вкл. з подушкою зі спліту (гравію))						-	-	-		
	Ціна BV Sutor 2007 плюс 5%		1	10,595	10,595	1	-	112,25	112,25	55,86	6.270,51 €
2	Теплоізоляція периметру eps до верхнього краю фунд. плити		2	10,595	1	0,25	-	5,30	5,30		
	Ціна BV Sutor 2007 плюс 5%		2	9,985	1	0,25	-	4,99	4,99		
							-	-	10,29	57,75	594,25 €
3	Крайова опалубка, обшивка теплоізоляції + фунд. плити		4	10,595	1	0,57	-	24,16	24,16		
	Ціна BV Sutor 2007						-	-	24,16	15,80	381,67 €
							-	-	-		
								-	-	Сума нетто	7.246,43 €
								-	-	19% ПДВ	1.376,82 €
Сума витрат бруutto на стандартний плитний матеріал xps, d = 32 см, U = 0,119 Вт/(м²К)											8.623,25 €



Основні комунікації під планіруваним щебнем



Укладання шару теплоізоляції



Піскова подушка під теплоізоляцією

Quelle und Fotos: Zimmermann + ME

Lohr - Теплоізоляція - Фундаментна плита

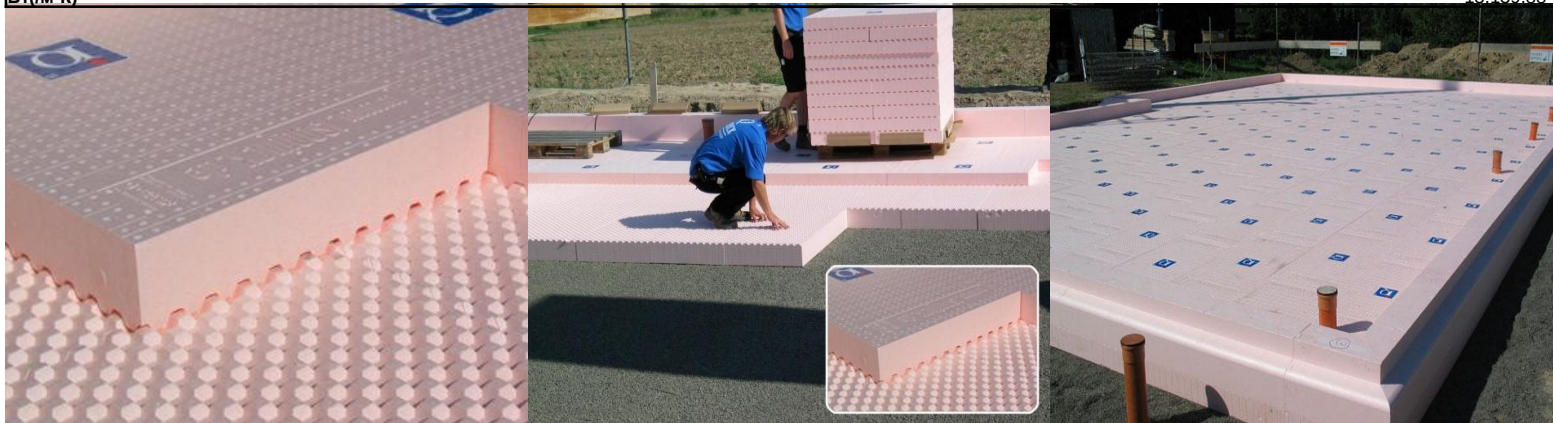
Теплоізоляція фонд. плити «Lohr»(Система з хрс-модулів вкл. утеплення краю з підвищенням, База=BASF Styrodur 3035)CS,32см WLZ (Лямбда) 0,039Вт/(мК)											
1	Сплітова (гравієва)-піщана подушка під шаром теплоізоляції										
	Оцінка цінит	1	11,595	11,595	1	-	134,44	134,44	3,00		403,33 €
2	Модульна теплоізоляція Lohr узагальнено										
	Ізгідно з даними Фірми Lohr від листопада 2008 року							1,00	6330,00		6.330,00 €
3	Додаткова товщ. 2 см на 32 см										
	Ізгідно з BV Sutor 2007 плюс 5%	1	10,595	10,595	1	-	112,25	112,25	2,73		306,45 €
4	Виконання модульної теплоізоляції	4	6	1	1	-	24,00	24,00			
	Оціночно 4 працівники (замість вказ.3) по 6 год. роботи							24,00	38,00		912,00 €
										-	Сума нетто 7.951,79 €
										-	19% ПДВ 1.510,84 €
Сума витрат бруто на модульну теплоізоляцію Lohr d = 32 см. U = 0,119 W/(m²K)											9.462,62 €



Джерело та фото: Zimmermann + google

Isoquick - Теплоізоляція - Фундаментна плита

Теплоізоляція плити Isoquick (Модульна система eps вкл. підйому для утеплення краю, База=BASF Peripor, 30 см WLZ (Лямбда) 0,038 Вт/(мК))												
1	Виймання ґрунту для створення місця Н = 0,02 м						-					
	вкл. вивіз	-1	11,595	11,595	0,02	-	-	2,69	-	2,69	9,50	25,54 €
2	Сплітова (гравієва)/піщана подушка під теплоізоляцією					-						
	Оцінка ціни:	1	11,595	11,595	1	-	134,44	134,44		3,00	403,33 €	
3	Утеплення модулями Isoquick											
	Прокладено в готовності фірмою Isoquick											
	Згідно з даними пана Шрөдера (Schröder) від листопада 2008	1	10,595	10,595	1	-	112,25	112,25		95,00	10.664,13 €	
Сума нетто											11.041,92 €	
19% ПДВ											2.097,96 €	
Сума витрат бруто на виконання теплоізоляції модулями Isoquick, d = 30 см, U = 0,124 Вт/(м²К)											13.139,88 €	



Джерело і фото: Zimmermann + google

Склопінний щебінь - Теплоізоляція - Фундаментна плита

Склопінний щебінь (із загальним допуском держбуднагляду), напр., Misapog, 63 см товщиною при WLZ (Лямбда) 0,077Вт/(мК)																	
1	Додаткова виїмка ґрунту Н = 0,31 м вкл. вивіз			1	11,595	11,595	0,31	-	41,68	41,68	9,50	395,94 €					
								-	-	-							
2	Додаткова ціна за каналіз. труби KG 2000 З міцніших труб, як BV Sutor 2007			1	1	1	1	-	1,00	1,00	154,50	154,50 €					
								-	-	-							
3	Фільтрувальне полотно-фліс Ціна за BV Sutor 2007			1	11,395	11,395	1	-	129,85								
								4	11,395	1			0,85	-	38,74		
								4	11,395	0,5			1	-	22,79		
													-	191,38	191,38	1,60	306,21 €
													-	-	-		
4	Склопінний щебінь, декілька шарів Ціна за BV Sutor 2007			1	11,395	11,395	1	-	129,85	129,85	82,38	10.696,72 €					
								-	-	-							
5	Теплоізоляція нижнього периметру ерс до верхнього краю плити фундаменту Ціна за BV Sutor 2007 плюс 5%			2	10,595	1	0,25	-	5,30	5,30							
								2	9,985	1			0,25	-	4,99	4,99	
													-	-	10,29	57,75	594,25 €
6	Крайова опалушка плити фундаменту Ціна за BV Sutor 2007			4	10,595	1	0,25	-	10,60	10,60							
								-	-	10,60			15,80	167,40 €			
								-	-	-							
7	Склопінний щебінь в робочому просторі Ціна за BV Sutor 2007 Для уникнення мостиків тепла			4	11,145	0,55	0,33	-	-	-	108,50	877,90 €					
								-	8,09	8,09							
								-	-	-							
									</								

Джерело і фото: Zimmermann + google

Склопінний гранулат. Будівельно-фізичні характеристики

Сировина:	Скловідходи + Додатки
Спож. перв. енергії для вигот.:	750 – 1600 кВт-год/кг
Теплопровідність:	0,070 – 0,090 [Вт/(мК)]
Опір дифузії пари:	тверд. μ = 1-3
Питома теплоємність:	850 – 1100 Дж/кгК
Міцність на стискання:	міцний на стискання + відводить (приймає) навантаження
Категорія (Клас) буд. матеріалу (Вогнезахист):	A1
Витрати на матеріал:	прибл. 120 €/м³ при 0,12 Вт/м²К (шар - 50 см)



Постачання та укладання епоізоляційного шару, що приймає та відводить навантаження.

18) Склопінний гранулат

TECHNOpor Glasschaum Granulat

58,73 EUR	51,40 EUR *	59,56 EUR	71,50 EUR	89,65 EUR	66,17 EUR
10.571,40 EUR	9.252,00 EUR	10.720,80 EUR	12.870,00 EUR	16.137,00 EUR	11.910,24 EUR
114,26 %	100,00 %	115,88 %	139,11 %	174,42 %	128,73 %

Quelle: Bauzentrum München + google + wikipedia Ціни 2014 року

Склопінний гранулат під фундаментною плитою



Постачання та укладання склопінного гранулату TECHNOpor Glasschaum Granulat або рівноцінної матеріалу....., вирівнювання поверхні машинним або ручним способом, ущільнення віброущільнювачем або легким валиком з гладкою мантиєю.

Співвідношення щодо ущільнення – за даними виробника та спеціаліста-статика

Товщина ущільненого шару відповідно до даних, вказаних виконробом та будівельним наглядом
Насип 2 шарами по 34 см (висотка вказана до ущільнення)

Кожний шар ущільнюється легким віброущільнювачем до 26 см у кожному випадку

Кінцева товщина (=ущільнення 1,3:1, виконання за приписами виробника та допусками), дає загальну товщину 52 см в ущільненому стані.

Поверхня має бути виконаною рівно і пласко, включно із пристосуванням до комунікацій, які проводяться крізь цей шар, до каналізаційних труб та пустих труб для пізніших під'єднань будинку до інших комунікацій, - без допускання ушкоджень.

Готово виконаний, ущільнений насип зі склопінного гранулату має мати такі властивості: Несуча здатність для сфери капітального надземного будівництва = 160 kN/m²

Виріб: TECHNOpor Glasschaum Granulat Perimeter 50

або рівноцінний..... вказуються дані виробу

Специфікація: гранулат склопінний, фракція 30/50, 170 кг/м³, форма з різними краями, високий рівень міцності на натискання (Glasschaum Granulat Korngröße 30/50, 170 kg/m³, Kantform, hochdruckfest).

Склопінний гранулат під фундаментом плитою



Нанесення склопінного щебеню екскаватором



Перед тим у планіруваний щебінь вкладаються основні комунікації

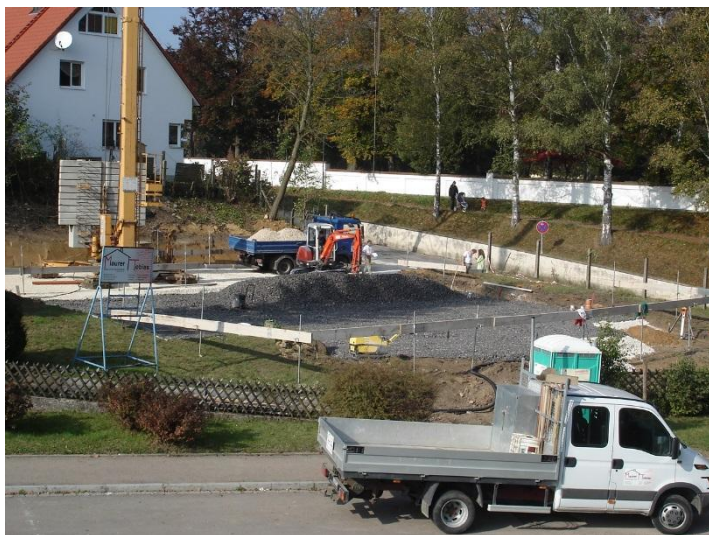


Ущільнення легким віброущільнювачем



Матеріал у неущільненому вигляді

Склопінний гранулат під фундаментною плитою



Готові буд. елементи на плиті основи з крайовою теплоізоляцією

гот. Буд. елементи з гот. Проймами для вікон на плиті основи



Готові буделементи на плиті основи



Опоры + опалубка на плиті основи

Щебінь зі склопіни! – ізоляція у вигляді стічних смуг (стрічок)



Коефіцієнт Лямбда складає 0,07-0,075 Вт/мК



Під плитою фундаменту



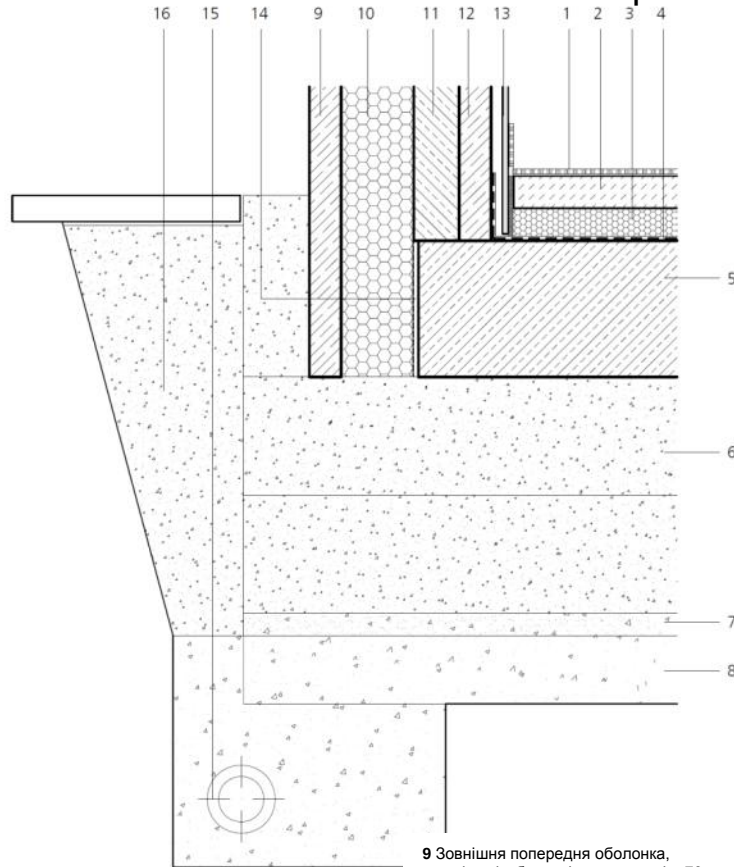
Точка підшви зовн.



Стіни точка підшви фасаду

Щебінь зі склопіни! – Ізоляція, що виступає зі стічних смуг

Примикання точки підшви Фасадні стічні смуги



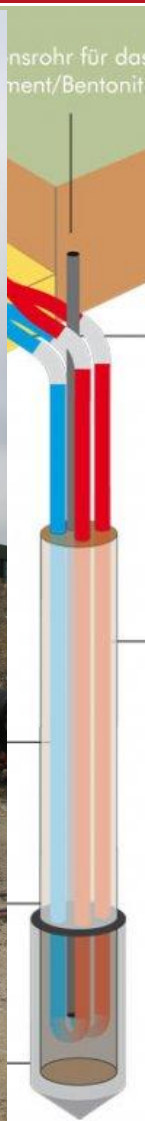
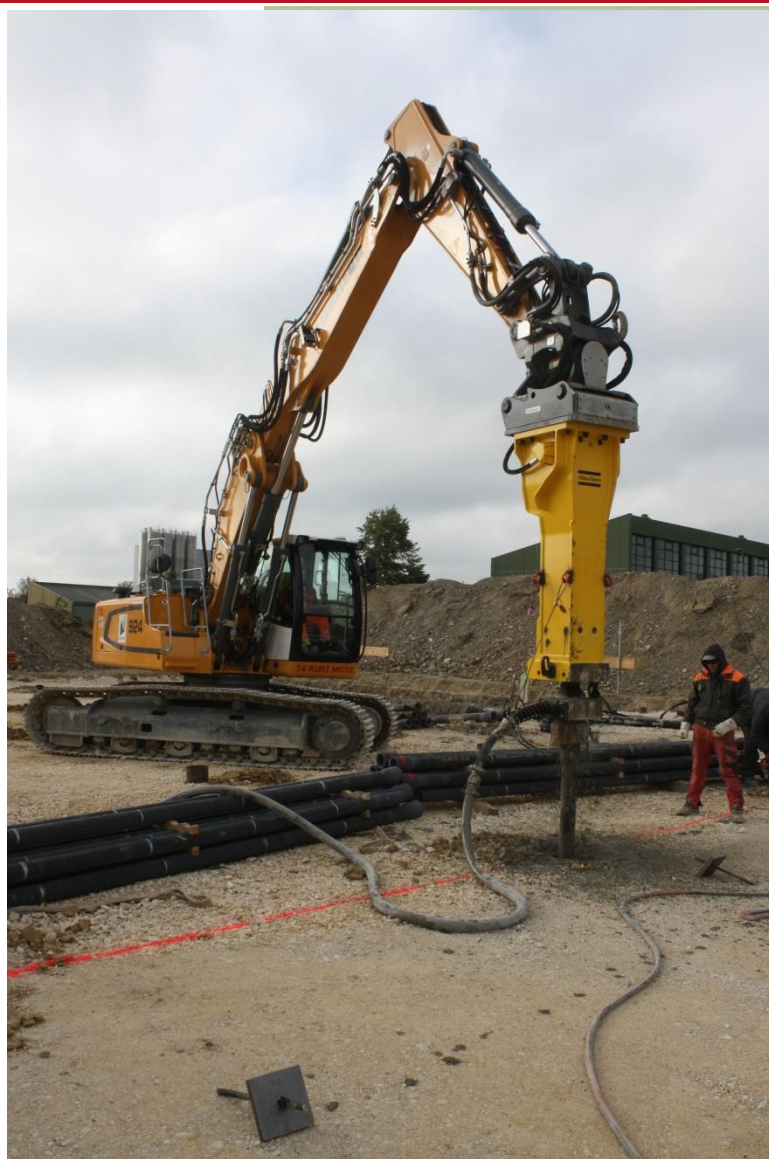
- 1 Плитка на клеї, d = 15мм
- 2 Цементна стяжка, d = 70мм
- 3 поліурет. Теплоізоляція, WLG 027, d = 60мм
- 4 герметизація
- 5 Фундаментні плити із залізобетону, d = 300мм
- 6 Щебневий шар зі склопіни, WLG (група теплопровідності) 085, d = 500мм, вкладено двома шарами та ущільнено

- 9 Зовнішня попередня оболонка, готові залізобетонні елементи, d = 70мм
- 10 Обклеєна поліурет. теплоізоляція, WLG (група теплопровідності) 027, d = 160мм
- 11 Залитий на місці бетон, d = 100мм
- 12 Внутрішня оболонка, готові залізобетонні елементи, d = 70мм
- 13 Опалення в стіні
- 14 Шоб між будівельними елементами – між стіновими елементами та плитою фундаменту



Джерело та фотографії: www.endhardt.de

Плавучі виїмні пали, заповнені бетоном + поліетиленові зонди для теплонасосу iron pile with concret + PE pipes for heating pump



Офісна будівля на теплоізолюванні фундаментній плиті

Оголовок чавунної вбивної палі в арматурі фундаментної плити



Офісна будівля на теплоізолюваній фундаментній плиті office building on a insulated concrete plate



- **Проектний пакет пасивного будинку ПППБ (PHPP)**
Проектування енергопараметрів, опалювальне навантаження та випадок «влітку»
(Passivhaus Institut (Інститут пасивного будинку), Дармштадт (Darmstadt))
- **«PHLuft»**
проектно-планувальний інструмент для втрат через канадізацію,
геотермальний теплообмінник, теплообмінник
(download www.passiv.de)
- **Література з основами та проектно-планувальними допоміжними інструментами**
(Інститут пасивного будинку), Дармштадт (Darmstadt))
- **Сертифікати компонентів пасивного будинку**
(pdf-download www.passiv.de)

1. Критерії пасивного будинку та процедура підтвердження PHPP з рамковими умовами
2. Каталог будівельних елементів
3. Мостики тепла (- відсутність мостиків тепла)
4. Рівень повітронепроникності оболонки будівлі
5. Вентиляційна установка з рекуперацією тепла, геотермальний теплообмінник
6. Виробництво, накопичення (акумуляування), розподіл, виділення тепла
7. Випадок «Влітку»! сонцезахист, вентиляційна установка, віконне провітрювання, охолодження
8. Електроефективність
9. Санітарна інсталяція (сантехнічні системи)
10. Основи PHPP: проекти і плани, деталі, експертизи...

Thank you!

Martin Endhardt

Freier Architekt. Frauengäßchen 7, 89312 Günzburg,
Germany
endhardt@t-online.de, www.endhardt.de;

Renewables Academy (RENAC)

Schönhauser Allee 10-11
D-10119 Berlin
Tel: +49 30 52 689 58-71
Fax: +49 30 52 689 58-99
info@renac.de

