



ООО **IPB.B**

Инженерно-проектное
бюро Проектирование и
курирование строительства

Ральф Хилленберг
Директор фирмы

Spinolastraße 28 b · 13125 Berlin

Телефон: /+49 30/ 27 89 42 0 · Факс: /+49 30/ 27 89 42 11

Адрес электронной почты: r.hillenberg@ipbb.de

www.ipbb.de

**Сравнение между стандартом
новостроек, дома с нулевым
энергопотреблением
и пассивного дома
Астана 18.09.2012
Павлодар, 19.09.2012**



**Сравнение между стандартом новостроек,
нулевого дома энергии и пассивного дома**

Вопрос:

**Почему нам надо закон энергосбережения
и стандарт пассивного дома ?**

- **Расход полезных ископаемых** fossile Brennstoffe
(нефть, газ, уголь и т.д.) значит:

Выброс CO_2 и плохо для окружающей среды

Матушка Земля- у нас только одна!

Старая шутка в ГДР

**Вопрос радио Ереван:
Правильно ли это, что социализм
подъезжает на всех парах к
коммунизму?**

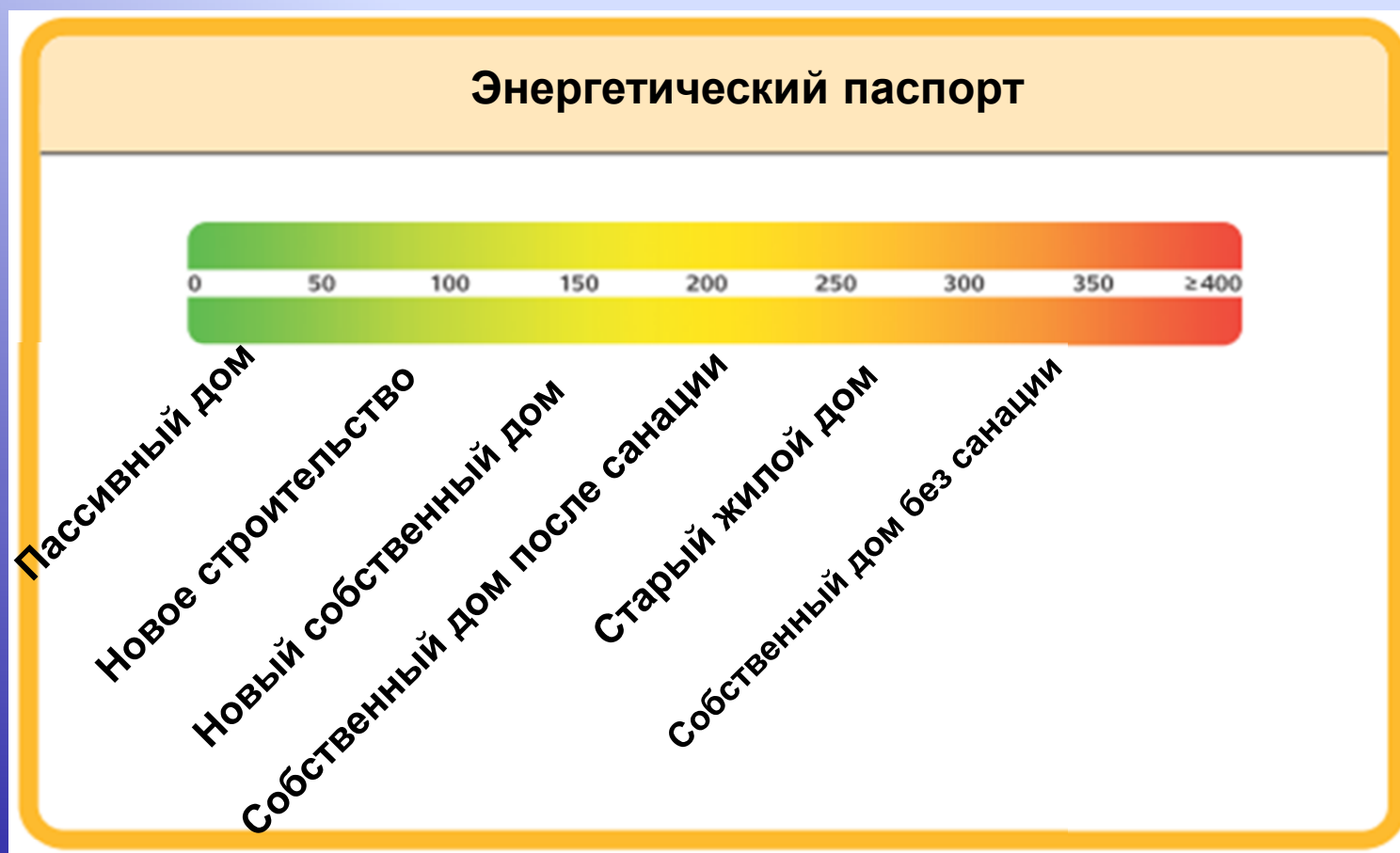
**Ответ: В принципе, да, но 95% пара
уйдёт на сигнал!**

**Матушка Земля- у нас только одна!
Это только фраза?**

Степени эффективности для требования первичной энергии

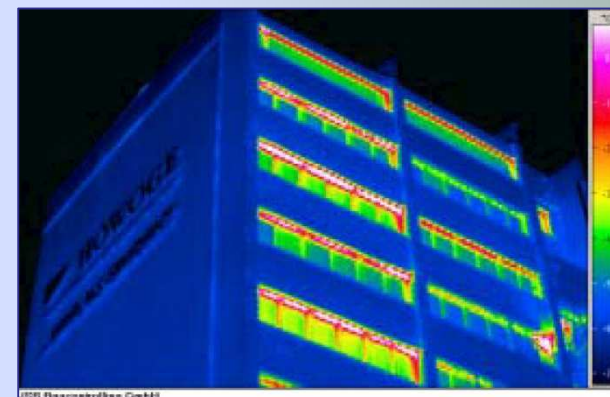
Q_p'' КВтч/м ² -год		Класс эффективности здания	
0 ... 40		NEU- U-TYPISCH	A
> 40 ... 60			B
> 60 ... 80			C
> 80 ... 110			D
> 110 ... 150			E
> 150 ... 200		ALTE- U-TYPISCH	F
> 200 ... 300			G
> 300 ... 400			H
> 400 ... 500			I
> 500			J

Немецкие сравнительные данные энергетической потребности в разных домах



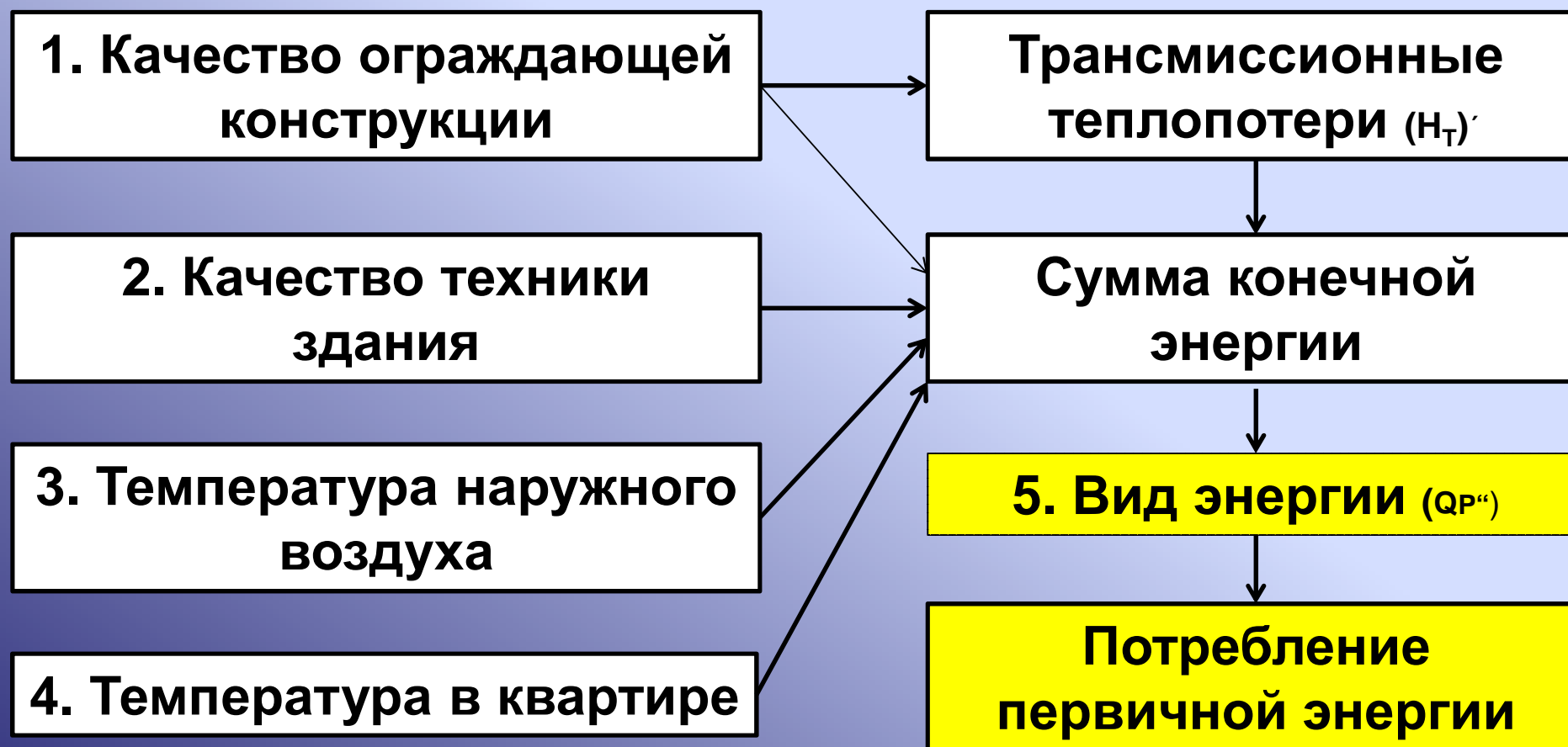
Немецкая программа по снижению потребления энергии зданий

- До года 2020 снижению потребления необходимого тепла на 20% по сравнению с сегодня
- До года 2050 снижение потребления первичной энергии на 80% по сравнению с сегодня
- до года 2050 почти нейтральный по отношению к климату состав здания (сокращение требования тепла)
- Увеличение в 2 раза количества термомодернизации
- **Техническая реальность:**
Мы строим этот высокоэффективный стандарт уже сегодня!!
(Отопительная потребность пассивного дома: 15 КВтч/м² г)



EnEV –закон энергосбережения в Германии

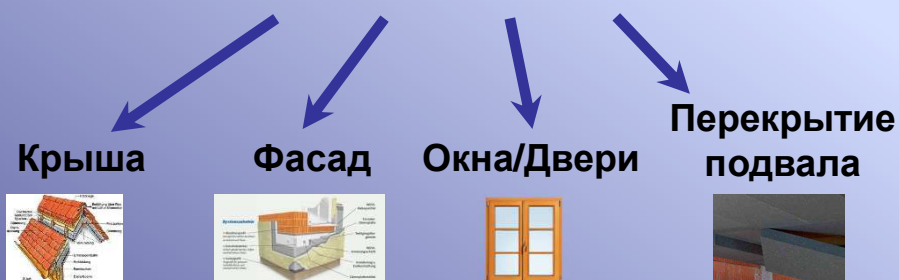
У закона 5 факторов потребления энергии



EnEV – закон энергосбережения в Германии

Составные части закона энергосбережения (EnEV)

1. Ограждающие конструкции



Количество
нужного тепла

Трансмиссионные
теплопотери (HA_T : Вт/м²*K)

2. Техника здания



Системные потери и
вспомогательная энергия

Сумма первичной
энергии (Q_P : КВт/ м²г)

Фактор
первичной
энергии f_P

Вид энергии- Что такое «Первичная», «Конечная» и «Используемая» энергия ?

Первичная энергия-

это политический норматив.

В этом нормативе государство решает, на сколько процентов первичная энергия лучше или хуже, чем конечная энергия, потому что для её производства и транспорта необходима энергия, а также выброс CO_2 у каждого вида энергии разный!

Конечная энергия-

это энергия, которую потребляют. (результат счётчика)

Endenergie, die man verbraucht

Используемая энергия-

это энергия, которая действительно используется.

..ist die Energie, die wirklich verwendet wird - Nutzenergie

Что такое «Первичная», «Конечная» и «Используемая» энергия ?



$$\text{Первичная энергия} = f_p * \text{конечная энергия}$$

Вид энергии : Обзор отдельных факторов

первичной энергии Übersicht einzelner Primärenergiefaktoren

Вид энергии	Фактор f_p	CO ₂ выброс [гр/кВтч]
Природный газ (Erdgas H)	1,1	210
Дизельное топливо (Heizöl)	1,1	288
Солнечная энергия (Sonnenenergie)	0,0	0
Каменный уголь (Steinkohle)	1,1	375
Бурый уголь (Braunkohle)	1,2	400 (1.153)
Дрова (Stückholz)	0,2	23
Ток (Strom)	2,7	640
Теплоцентраль, ископаемые (FNW; Heizwerk, fossil)	1,3	406
Отопление на дровах. (FNW, Heizwerk, reg.)	0,1	108
ТЭЦ, ископаемые (FNW, KWK, fossil)	0,7	241
ТЭЦ с тепловой рекуперацией (KWK, fossile Brennst.)	0,7	241

Несколько рамочных условий пассивного дома в Германии

1. Стройматериалы нуждаются в сертификате, что они подходят для пассивных домов. Вопрос: кто контролирует качество стройматериалов? (λ минеральной ваты = $0,035 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, R = коэфф. теплового сопротивления)

2. Качество ограждающей конструкции (без окон)

$R = 6,67 \text{ Вт/}(\text{м}^2\text{К})$

3. Качество стеклянных конструкций (окон, фасадов, крыш и т.д.)

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

3.1 Площадь стеклянных конструкций на юг максимум 25% от площади помещения

3.2 Площадь стеклянных конструкций на запад и на восток максимум 15% от площади помещения

3.3 Площадь окон на север минимальная (нет солнечного излучения)

Несколько рамочных условий для пассивного дома в Германии

4. Отопительная потребность (конечной энергии)

$< 15,00 \text{ КВтч /м}^2\text{г}$

5. Потребность энергии для горячей воды
(конечной энергии)

$< 12,50 \text{ КВтч /м}^2\text{г}$

6. Сумма первичной энергии включая
потребление электроэнергии

$120 \text{ КВтч /м}^2\text{г}$

7. Герметичность
(на основе 50 паскаль)

Воздухообмен
 $< 0,6 \text{ м}^3 \text{ (дома)/ч}$

8. Вентиляционная установка с рекуперацией тепла

Возврат тепла:
минимум 75%

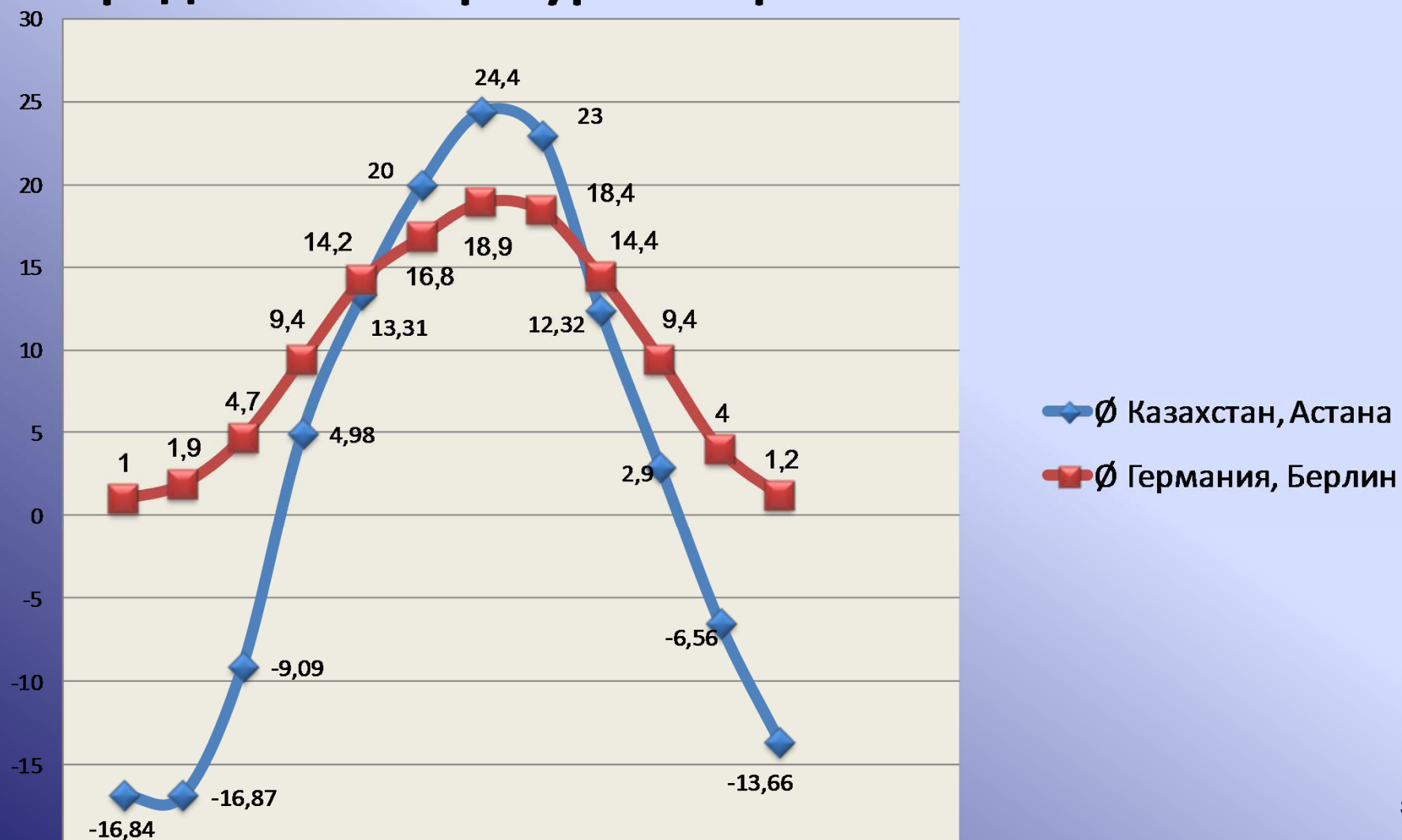
8.1 Звукоизоляция вентиляционной установки

максимально 25 дБ

Сравнение климата между Берлином и Астаной

Вопрос: на сколько процентов отопительная потребность в Астане больше, чем в Берлине, когда качество дома одинаково?

Средняя температура в Берлине и в Астане



Сравнение отопительной потребности между Берлином и Астаной

месяц	средние даты для Берлина			средние даты для Астаны	
		Gradtagzahl (für 30 d)	Ø наружная температура	Ø наружная температура	градусо-сутки (für 30 d)
	Heiztage	G20/15			G20/15
	[d]	[Kd]			[Kd]
январь	31	618	-0,6	-16,84	1105,20
февр.	28	585,3	0,49	-16,87	1106,14
март	31	481,5	3,95	-9,09	872,73
апр.	27	350,1	8,33	4,98	450,66
май	18	201,6	13,28	13,31	200,78
июнь	8	0	16,59	20,00	0,00
июль	3	0	18,03	24,40	0,00
авг.	3	0	17,79	23,00	0,00
сен.	17	169,2	14,36	12,32	230,30
окт.	29	306	9,8	2,90	513,13
ноя.	30	460,8	4,64	-6,56	796,89
дек.	31	567,6	1,08	-13,66	1009,79
год	256	3740,1	9,0	3,2	6285,62

**Когда качество здания одинаково, тогда потребление
в Астане на 168% больше!**

Сравнение параметров между новостройками и пассивными домами

Меры	U жилого дома ENEV 2009	U-показатель пассивного дома	R-показатель пассивного дома
Наружные стены	0,24 Вт/(м²K)	0,15 Вт/(м²K)	6,67 (м²K)/Вт
Окна	1,30 Вт/(м²K)	0,8 Вт/(м²K)	1,25 (м²K)/Вт
Световые люки	1,40 Вт/(м²K)		
Стеклянные фасады	1,10 Вт/(м²K)		
Навесные фасады	1,50 Вт/(м²K)		
Потолки, крыши и косые крыши	0,24 Вт/(м²K)	0,15 В/(м²K)	6,67 (м²K)/Вт
Плоские крыши	0,20 Вт/(м²K)		
Отопительная потребность	40-60 КВтч /м²год	≤ 15 КВтч /м²год	
Потребность энергии для горячей воды	12,5 КВтч /м²год	≤ 12,5 КВтч /м²год	
Потребность тока	без учёта	????	
Сумма первичной энергии	без тока	120 КВтч /м²год (с током)	
Герметичность (на основе 50 паскаль)	без учёта	0,6 м³ дома/час	
Вентиляционная установка с рекуперацией тепла	Не надо!	≥ 75% возврата тепла	
Качество строительных элементов	Технические сертификаты	Технические сертификаты для пассивного дома	

Определение максимального потребления тока в пассивном доме на основе потребления первичной энергии 120 Квтч/м²г в Германии

Вид энергии	фактор fp	CO2 выброс [гр/кВт ч]	
Природный газ	1,1	210	
Бурый уголь	1,2	400 (1.153)	
Ток	2,7	640	
1. вариант: Природный газ	конечная энергия (Квтч/м²г)	фактор fp	первичная энергия (Квтч/м²г)
Отопительная потребность	15,00	1,1	16,50
Потребность энергии для горячей воды	12,50	1,1	13,75
Максим. потребление			120,00
Дифференция в потреблении тока	33,24	2,7	89,75

2.вариант: Бурый уголь	конечная энергия (Квтч/м²г)	фактор fp	первичная энергия (Квтч/м²г)
Отопительная потребность	15,00	1,2	18,00
Потребность энергии для горячей воды	12,50	1,2	15,00
Максим. потребление			120,00
Дифференция в потреблении тока	32,22	2,7	87,00

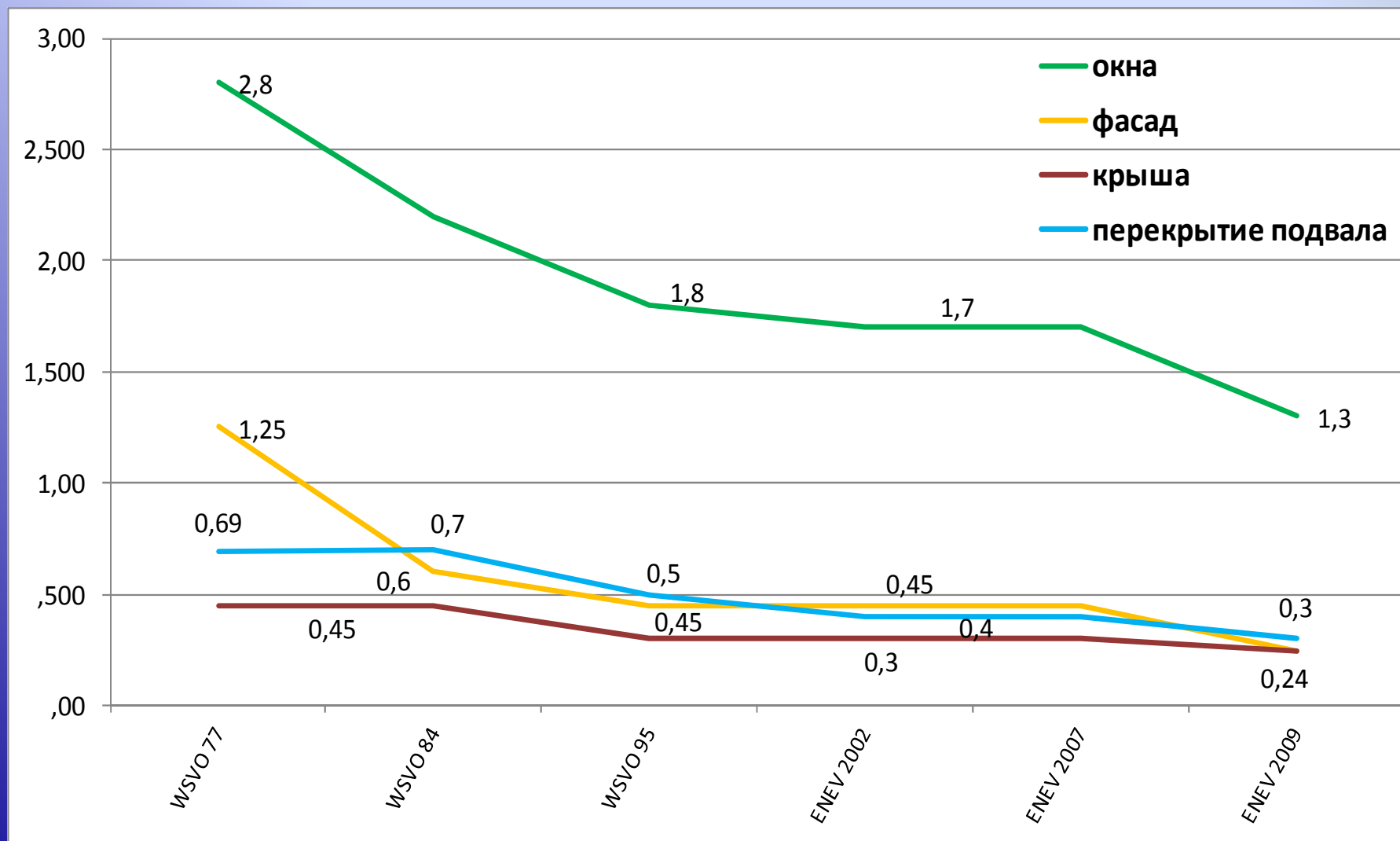
Определение максимального потребления тока в пассивном доме на основе потребления первичной энергии 201,60 Квтч/м²г в Астане (+ 168%)

IPB.B

Вид энергии	фактор fp	CO2 выброс [гр/кВт ч]	
Природный газ	1,1	210	
Бурий уголь	1,2	400 (1.153)	
Ток	2,7	640	
1. вариант:			
Природный газ	конечная энергия Квтч/м²г	фактор fp	первичная энергия Квтч/м²г
Отопительная потребность	25,20	1,1	27,72
Потребность энергии для горячей воды	12,50	1,1	13,75
Максим. потребление	37,70		201,60
Дифференция в потреблении тока	59,31	2,7	160,13
2. вариант:			
Бурий уголь	конечная энергия Квтч/м²г	фактор fp	первичная энергия Квтч/м²г
Отопительная потребность	25,20	1,2	30,24
Потребность энергии для горячей воды	12,50	1,2	15,00
Максим. потребление	37,70		201,60
Дифференция в потреблении тока	57,91	2,7	156,36

1. Качество ограждающей конструкции ($U = \frac{1}{R}$)

Изменение коэффициента тепловой передачи ($U = Wt/m^2 \cdot K$)



Сравнение между немецким и казахским законом энергосбережения

IPB.B

Здания и помещения, коэффициенты а и b	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче, м ² ·К/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покров и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
Германия EnEV 2009	3.740(Берлин)	4,2	4,2 (5,0*)	3,33	0,77	0,50
зона Астаны	6286	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4

* Без технического этажа

Основа расчёта коэффициента тепловой передачи

Grundlage U-Wertberechnung

Виды теплового сопротивления и факторов изменения температуры

	R_{si}	R_{se}	$R_{si}+R_{se}$	f_i
Наружные конструкции				
Наружный фасад				
без вентиляции	0,13	0,04	0,17	1,0
вентиляция	0,13	0,13	0,26	1,0
Крыша				
без вентиляции	0,10	0,04	0,14	1,0
вентиляция	0,10	0,10	0,20	1,0
Внутренние строительные конструкции				
Стена к чердаку без отопления	0,13	0,13	0,26	0,9
Потолок под чердаком без отопления	0,10	0,10	0,20	0,9
Стена к подвалу без отопления	0,13	0,13	0,26	0,5
Потолок подвала без отопления	0,17	0,17	0,34	0,5
Строительные конструкции на границе с грунтом				
стены	0,13	0,00	0,13	0,6
пол	0,17	0,00	0,17	0,5

Рамочные условия
внутри 20°C, снаружи -5°C

Сумма теплового сопротивления
gesamt Wärmedurchgangswiderstand

$$R_{\text{строй элемент}} = R_{si} + \sum \frac{d}{\lambda} + R_{se} \text{ (м}^2\cdot\text{К /Вт)}$$

Коэффициент тепловой передачи
Wärmedurchgangskoeffizient

$$U_{ges} = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d}{\lambda} + R_{se}} \text{ (Вт/м}^2\cdot\text{К)}$$

d = Толщина материала (м)

λ = Теплопроводность (Вт/ м·к)

R_{si} = Коэфф. теплообмена внутри

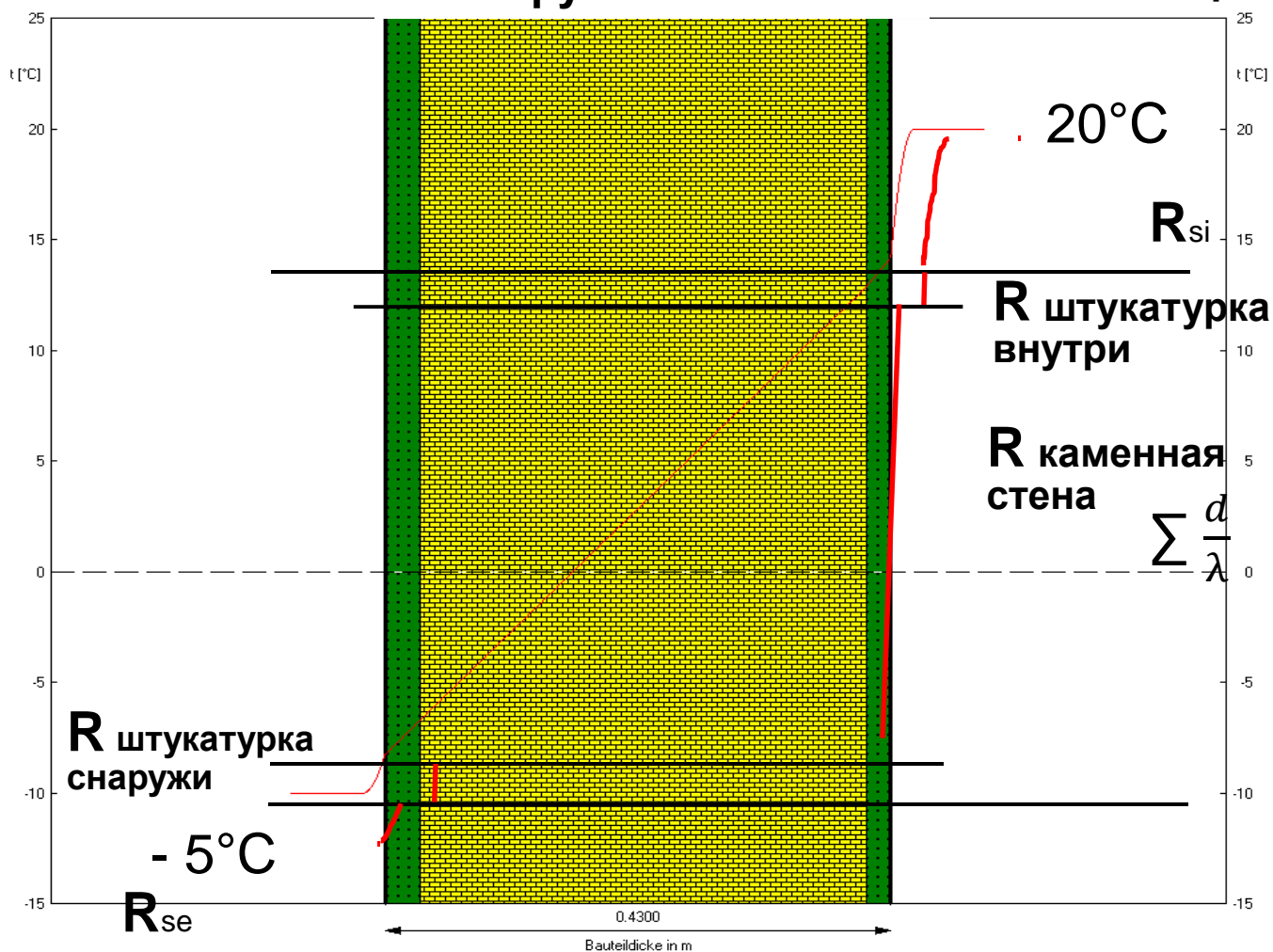
R_{se} = Коэфф. теплообмена снаружи

f_i = Температурный фактор

Тепловое сопротивление (Вт/м²К)

$$R_{\text{сумма}} = R_{\text{si}} + \sum \frac{d}{\lambda} + R_{\text{se}} = 1/U$$

Температура наружного воздуха Наружная стена Температура в квартире



Толщина строит. элемента (м)

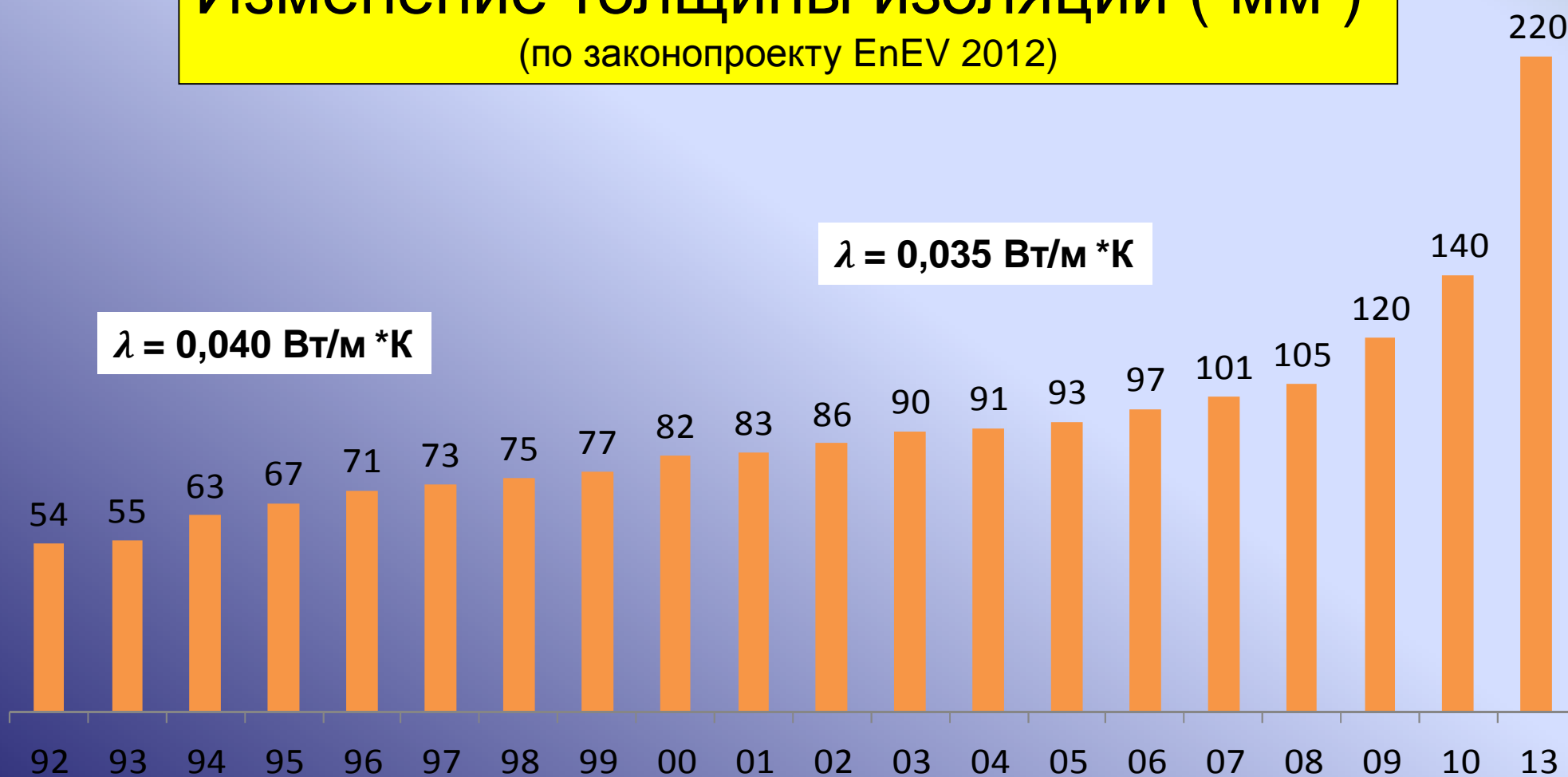
Примеры расчёта R= коэффициент теплового сопротивления наружных стен

$$R_{ges} = R_{si} + \Sigma \frac{d}{\lambda} + R_{se} \text{ (м}^2\cdot\text{К /Вт)}$$

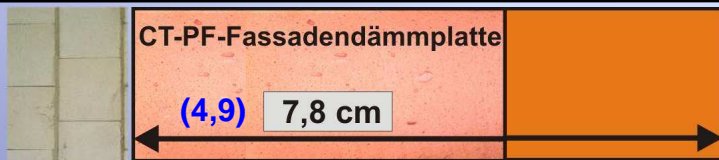
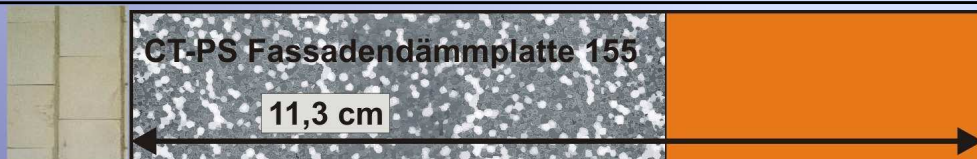

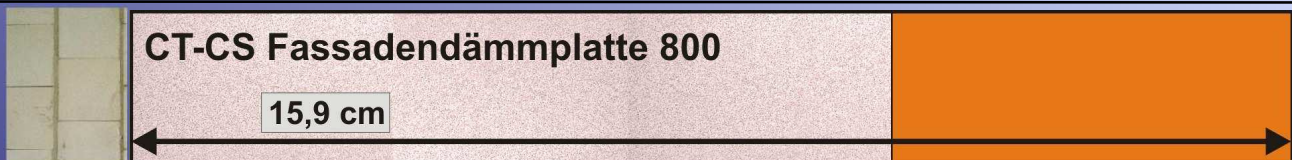
Новостройка				Пассивный дом			
	d	λ	R (d/λ) [м²К/Вт] d / λ		d	λ	R (d/λ) [м²К/Вт] d / λ
R _{si}			0,130	R _{si}			0,130
Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029	Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029
Каменная стена	0,240	0,870	0,276	Каменная стена	0,240	0,870	0,276
Минеральная вата	0,140	0,035	4,000	Минеральная вата	0,220	0,035	6,286
Цементная штукатурка	0,010	0,870	0,011	Цементная штукатурка	0,010	0,870	0,011
R _{se}			0,040	R _{se}			0,040
Σ= 0,410 м				Σ= 0,490 м			
R = Тепловое сопротивление			4,49 м²К/Вт	R = Тепловое сопротивление			6,77 м²К/Вт
R- по закону			4,17 м²К/Вт	R-стена пассивного дома			6,67 м²К/Вт
Коэфф. теплопередачи U = 1/R =			0,22 Вт/м²К	Коэфф. теплопередачи U = 1/R =			0,148 Вт/м²К
U- по закону			0,24 Вт/м²К	U-стена пассивного дома			0,15 Вт/м²К

1. Качество ограждающей конструкции

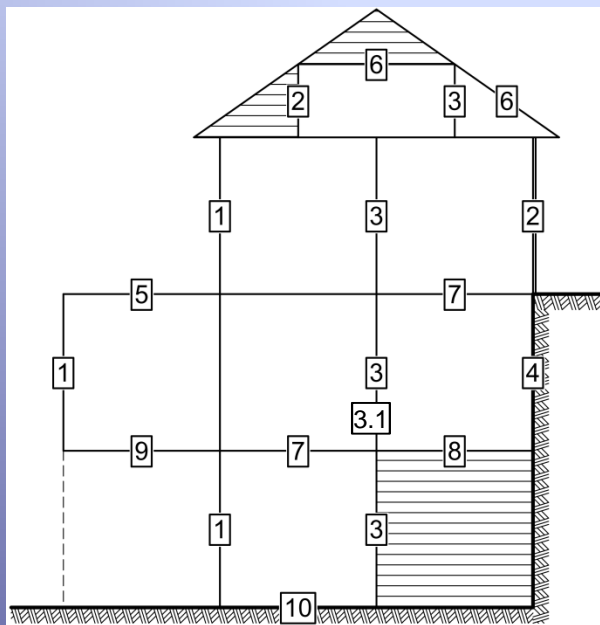
Изменение толщины изоляции (мм)
(по законопроекту EnEV 2012)



1. Качество ограждающей конструкции- наружная стена
Сколько см теплоизоляции необходимо с каким качеством?
 (EnEV 2007: $U = 0,35 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, EnEV 2009: $U = 0,24 \text{ Вт/м}^2\text{K}$)

Теплопроводность (EnEV 2009)	
$\lambda \text{ (Вт/м}^2\text{K)}$	Коэффициент теплопередачи наружной стены -U-Wert : 0,24 (Вт/м ² K)
0,022	 <p>CT-PF-Fassadendämmplatte (4,9) 7,8 cm</p>
0,032	 <p>CT-PS Fassadendämmplatte 155 11,3 cm</p>
0,035	 <p>CT-PS Fassadendämmplatte 160 12,4 cm</p>
0,040	 <p>CT-PS Fassadendämmplatte 600 14,2 cm</p>
0,045	 <p>CT-CS Fassadendämmplatte 800 15,9 cm</p>

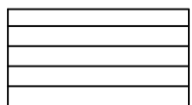
Тепловые сопротивления «R» (Вт/м²К)



	Строительный элемент	R_{si} [м²K/Вт]	R_{se} [м²K/Вт]
1	Наружная стена (без пункта 2)	0,13	0,04
2	Наружная стена с вентилируемой внешней конструкцией (фасад). Стена к чердаку без отопления (под крышей)		0,08
3 3.1	Внутренние стены с отоплением, $R_{si} = R_{se} = 0,13$ Внутренние стены на границе с помещением без отопления, который находится в грунте		a)
4	Стена на границе с грунтом		0
5	Верхнее перекрытие от внешнего воздуха без вентиляции	0,13	0,04
6	Перекрытие под нежилым чердаком		0,08
7 7.1 7.2	Перекрытие для сепарации квартир или рабочих помещений Поток тепла снизу вверх Поток тепла сверху вниз	0,10 0,17	a)
8	Потолок подвала	0,17	a)
9	Нижнее перекрытие (на границе) с внешним воздухом		0,04
10	Пол на границе грунта		0
a)	$R_{si} = R_{se}$ если конструктивные элементы внутри здания	Seite 2	



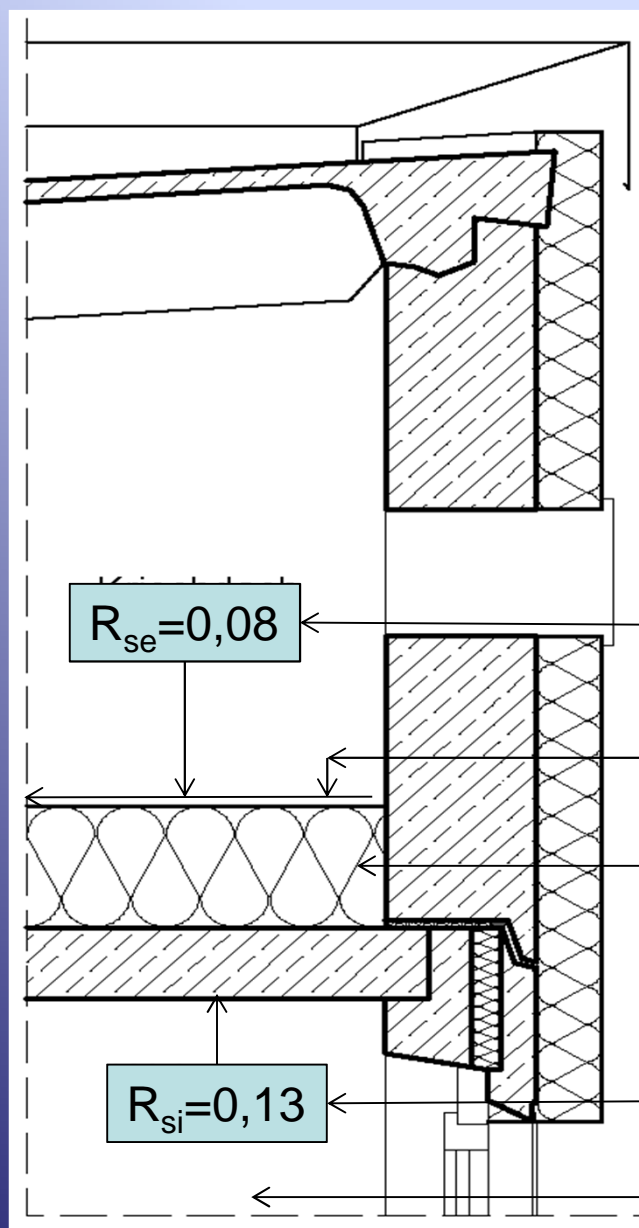
Грунт



Без отопления

вентилируемый
belüftet

Вариант: верхнее перекрытие с чердаком без отопления



R_{se} = Коэфф. теплообмена снаружи

Антиконденсатная плёнка

Минеральная вата 22см, $\lambda = 0,035 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$

R_{si} = Коэфф. теплообмена внутри

Помещение с отоплением

1.вариант: Примеры расчёта R= коэффициент теплового сопротивления верхних перекрытий

$$R_{ges} = R_{si} + \Sigma \frac{d}{\lambda} + R_{se} \text{ (м}^2\text{K /Вт)}$$

Без чердака				С чердаком без отопления			
	d [м]	λ [Вт/мК]	R (d/λ) [м²K/Вт] d / λ		d [м]	λ [Вт/мК]	R (d/λ) [м²K/Вт] d / λ
R_{si}			0,130	R_{si}			0,130
Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029	Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029
Бетон	0,260	2,200	0,118	Бетон	0,260	2,200	0,118
Минеральная вата	0,220	0,035	6,286	Минеральная вата	0,220	0,035	6,286
Битумен	0,020	0,700	0,029	Антиконденс. плёнка	0,020	0,700	0,029
R_{se}			0,040	R_{se}			0,080
$\Sigma = 0,520 \text{ м}$				$\Sigma = 0,520 \text{ м}$			
R = Тепловое сопротивление			6,63 м²K/Вт	R = Тепловое сопротивление			6,67 м²K/Вт
R- пассивного дома			6,67 м²K/Вт	R- пассивного дома			6,67 м²K/Вт
R хуже, чем по закону				R как по закону			

2. вариант: Примеры расчёта R= коэффициент теплового сопротивления верхних перекрытий

$$R_{ges} = R_{si} + \Sigma \frac{d}{\lambda} + R_{se} \text{ (м}^2\text{K /Вт)}$$

Без чердака				С чердаком без отопления			
	d [м]	λ [Вт/мК]	R (d/λ) [м²K/Вт] d / λ		d [м]	λ [Вт/мК]	R (d/λ) [м²K/Вт] d / λ
R_{si}			0,130	R_{si}			0,130
Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029	Гипсовая штукатурка	0,020	0,700	0,029
Бетон	0,260	2,200	0,118	Бетон	0,260	2,200	0,118
Минеральная вата	0,240	0,035	6,857	Минеральная вата	0,220	0,035	6,286
Битумен	0,020	0,700	0,029	Антиконденс. плёнка	0,020	0,700	0,029
R_{se}			0,040	R_{se}			0,080
Σ= 0,540 м				Σ= 0,520 м			
R = Тепловое сопротивление			7,20 м²K/Вт	R = Тепловое сопротивление			6,67 м²K/Вт
R- пассивного дома			6,67 м²K/Вт	R- пассивного дома			6,67 м²K/Вт
R лучше, чем по закону				R как по закону			

Результат обоих вариантов расчёта «R» для перекрытий:

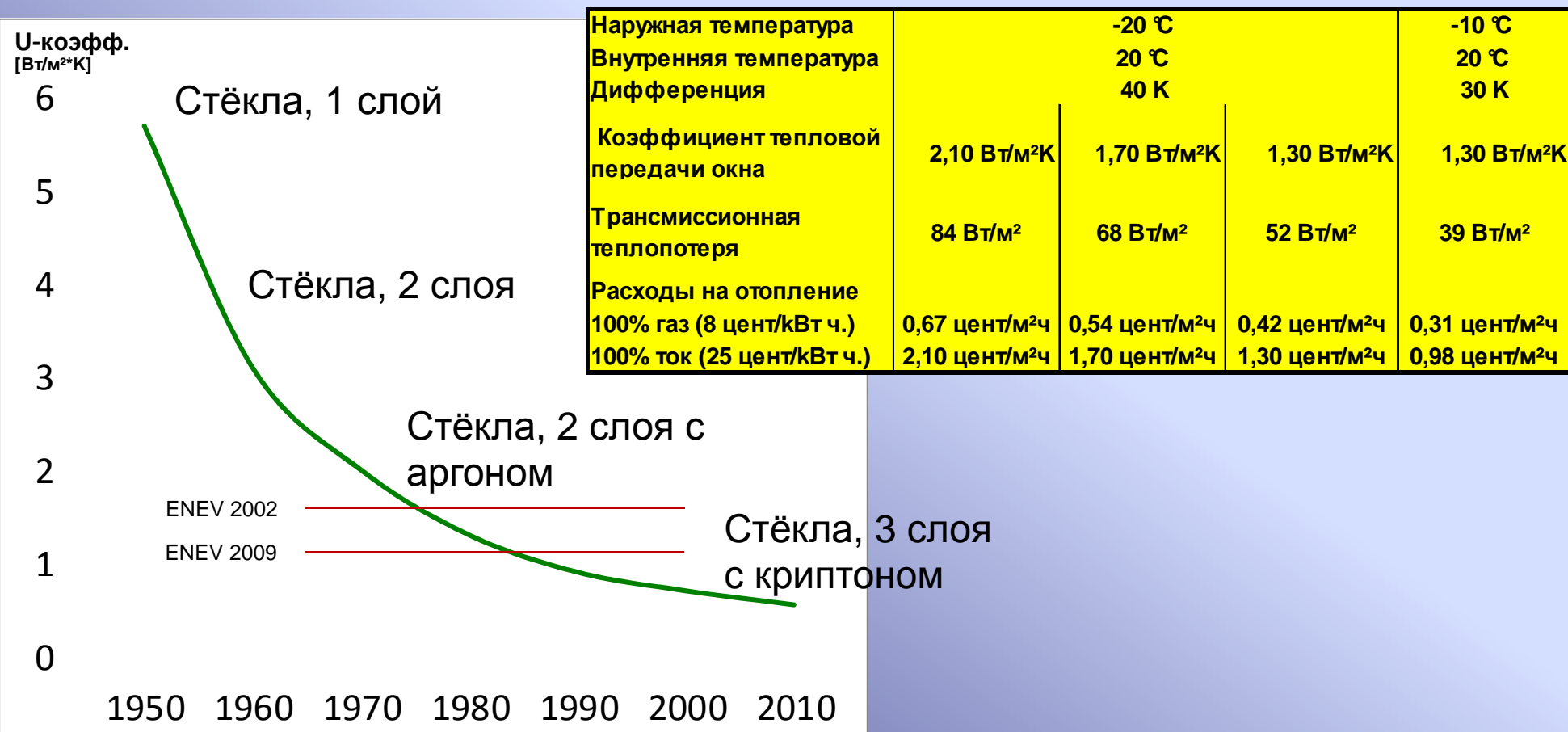
- 1. Планированием чердака (например, этажа техники) улучшается энергобаланс здания.**
- 2. Увеличение теплоизоляции примерно на 2 см тоже улучшает энергобаланс и это дешевле, чем строительство дополнительного чердака.**
- 3. Энергоэффективность значит:
Экономное планирование!!!**

1. Качество ограждающей конструкции- окна

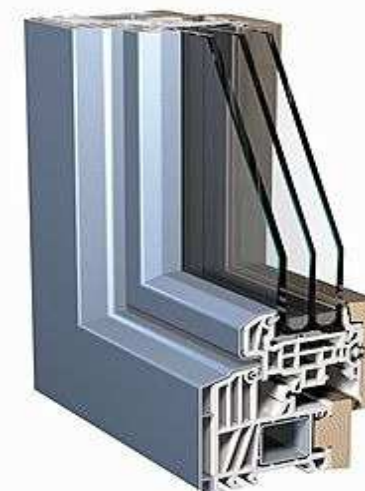
Изменение коэффициента тепловой передачи окна

Veränderung der Fenster-U-Werte

1 кВт ч. = 860 килокалорий
1,163 Вт ч. = 1 килокалория



Сравнение между окнами с 3 стёклами без газа и без изоляционной фольги и с 3 стёклами с газом и с фольгой



Габариты окна:
Вид остекления :
Аргон между стёклами:
Фольга защиты тепла:
U-показатель остекления:

Вид рамы окна:

U рамы окна:
Сумма U окна:
Сумма R окна:

2,00 м x 1,00 м
4-12-4-12-4
Нет
Нет
1,80 Вт/м²K

Пластмассовый профиль
с пятью камерами

1,30 Вт/м²K
1,689 Вт/м²K
0,592 м²K/Вт

2,00 м x 1,00 м
4-12-4-12-4
Да
Да
0,65 Вт/м²K

Пластмассовый профиль
с семью камерами

1,10 Вт/м²K
0,786 Вт/м²K!!!!
1,27 м²K/Вт

Сравнение между домом с нулевым энергопотреблением и пассивным домом на примере жилого дома в Берлине, по улице Schillerstraße 19, 8 квартир, 725 м² жилой площади

Дом с нулевым энергопотреблением

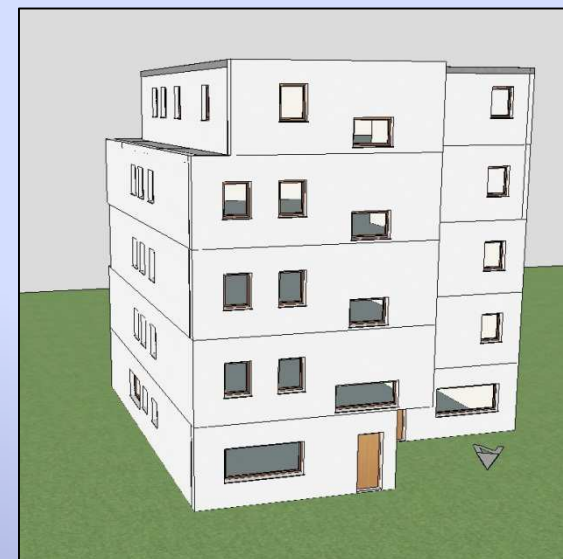


Вид фасада на юг

Пассивный дом



Вид фасада на север



1.Концепция для дома с нулевым энергопотреблением

Потребность энергии для отопления, горячей воды и тока

Сумма отопительной потребности и горячей воды: 39.000 Квтч/год

1-й вариант: геотепло и необходимый ток для теплонасоса из солнечной энергии

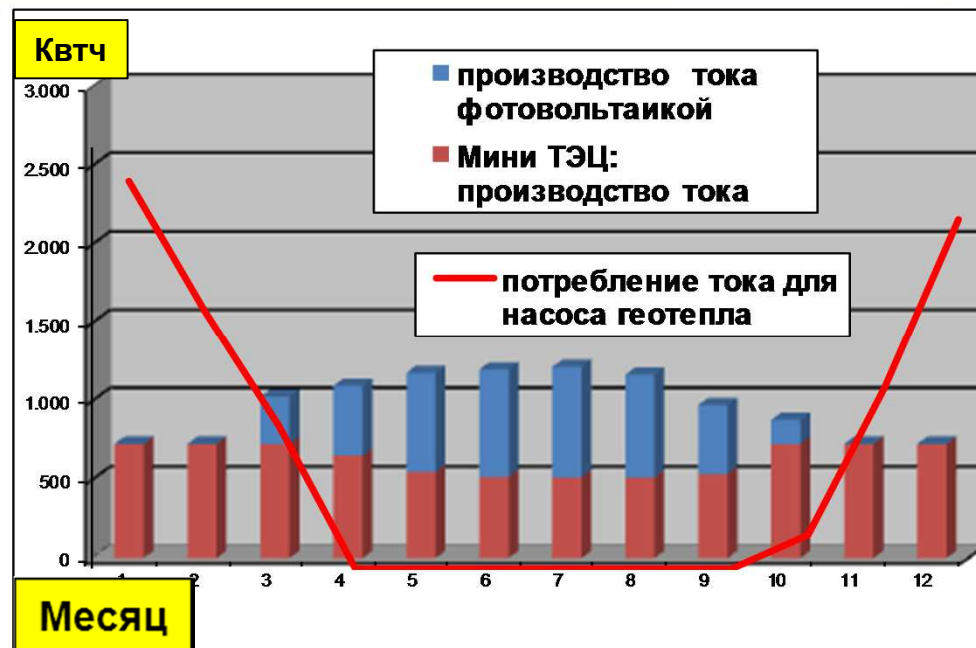
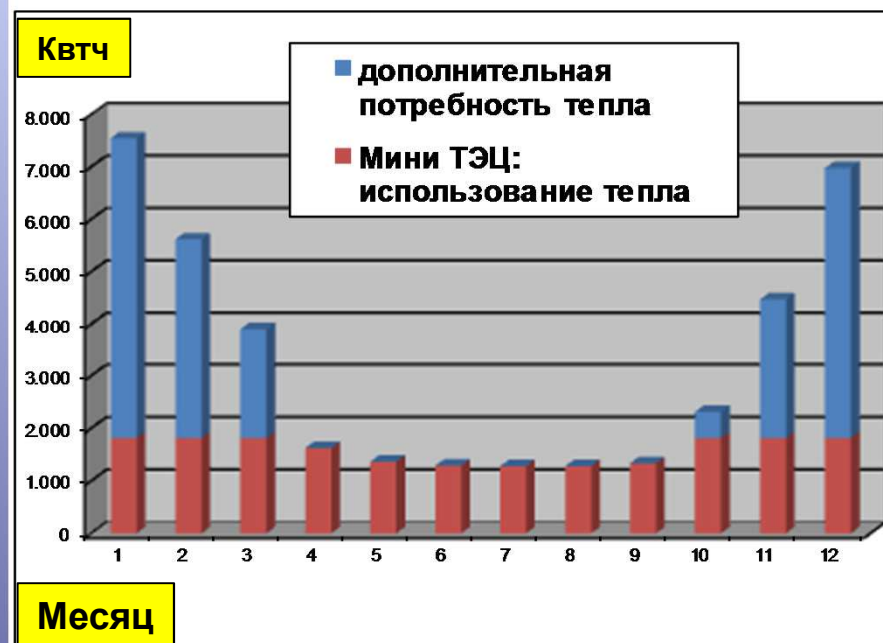
- потребность тока 51.330 Квтч значит 520 м² необходимой площади фотовольтаики**
- Для этого данная площадь земельного участка и крыши слишком мала!**

2-й вариант: миниТЭЦ, геотепло и необходимый ток для насоса тепла из солнечной энергии

- Для этого варианта нужно только 4.000 Квтч тока, что значит 40 м² необходимой площади фотовольтаики**

Этот вариант возможен!!

Концепция для дома с нулевым энергопотреблением: 2.вариант



ТЭЦ производит из газа теплоэнергию и ток. Сумма расходов для тепла и тока выше, чем для газа. Для экономии это важно, что ТЭЦ работает так долго, как возможно. Летом дому надо только тепло для горячей воды. Для этого надо только миниТЭЦ!

Зимой отопительная потребность выше, чем миниТЭЦ производит!
Значит, надо, например, геотепло.

Для геотепла нужно теплонасос. Для работы теплонасоса нужно больше тока, чем миниТЭЦ производит. Значит: дополнительно фотовольтаика!

1. Дом с нулевым энергопотреблением

Потребность энергии для отопления, горячей воды и тока

Мини ТЭЦ тип: "eсоPOWER 1,0"
(3,8 Квт газ, 1,0Квт ток , 2,5 Квт тепло)

	Сумма теплопро- водности	Нагрузка Мини ТЭЦ	рабочее время Мини ТЭЦ	Потребле- ние Мини ТЭЦ	Производ- ство тепла Мини ТЭЦ	Производ- ство тока Мини ТЭЦ	Допонитель- ная потребность тепла Геотепло	Потребле- ние тока для насоса тепла	Производ- ство тока фотовольтаикой	
				3,8 Квт	2,5 Квт	1,0 Квт			40 м²	
	Квтч	%	Часы	Квтч		Квтч	Квтч	Квтч		Квтч
Январь	7.543	100%	725	2.755	1.813	725	5.731	2.758	0%	0
Февраль	5.619	100%	725	2.755	1.813	725	3.806	1.832	0%	0
Март	3.902	100%	725	2.755	1.813	725	2.090	1.006	8%	300
Апрель	1.625	90%	650	2.471	1.625	650	0	0	11%	443
Май	1.366	75%	546	2.076	1.366	546	0	0	16%	630
Июнь	1.288	71%	515	1.958	1.288	515	0	0	17%	682
Июль	1.280	71%	512	1.946	1.280	512	0	0	18%	703
Август	1.280	71%	512	1.946	1.280	512	0	0	16%	653
Сентябрь	1.336	74%	535	2.031	1.336	535	0	0	11%	437
Октябрь	2.313	100%	725	2.755	1.813	725	500	241	4%	152
Ноябрь	4.470	100%	725	2.755	1.813	725	2.657	1.279	0%	0
Декабрь	6.974	100%	725	2.755	1.813	725	5.162	2.484	0%	0
Сумма в год	38.997	88%	7.620	28.957	19.051	7.620	19.946	9.599	100 %	4.000

Расчёт рентабельности варианта дома с нулевым энергопотреблением

МИНИ-ТЭЦ		Цены €/КВтч	КВтч/год			Расходы Доходы €/год	Ток €/год
Расходы газа	3,8 kW	0,07 €	-0,27	€/час	28.957	-2.027 €	
Доходы тепла	2,5 kW	0,08 €	0,20	€/час	19.051	1.524 €	
Доходы тока	1,0 kW	0,25 €	0,25	€/час	7.620	1.905 €	1.905 €
Расходы тока для насоса тепла		0,25 €			9.599	-2.400 €	-2.400 €
Доходы от фотовольтаики		0,25 €			4.000	1.000 €	1.000 €
Сумма в 1-й год						2 €/a	505 €/a

Инвестиции:

Мини ТЭЦ	15.000 €	Рефинансирование (годы) Повышение цен на энергию в год 0% 5% 10%		
Бурение(6 раз глубиной 90 м) и насос тепла	43.000 €			
40 м² фотовольтаики	20.000 €			
Сумма	78.000 €			
38.997 КВтч/год x 0,08 €/КВтч = 3.129 €/год		25	18	13

2. Концепция для пассивного дома

вариант: выработка тепла с помощью геотепла и теплонасоса

Уровень эффективности теплонасоса (COP- Coefficient of performance) значит:
1 Квтч тока → Сколько Квтч тепла, если температура геотепла 10°C:

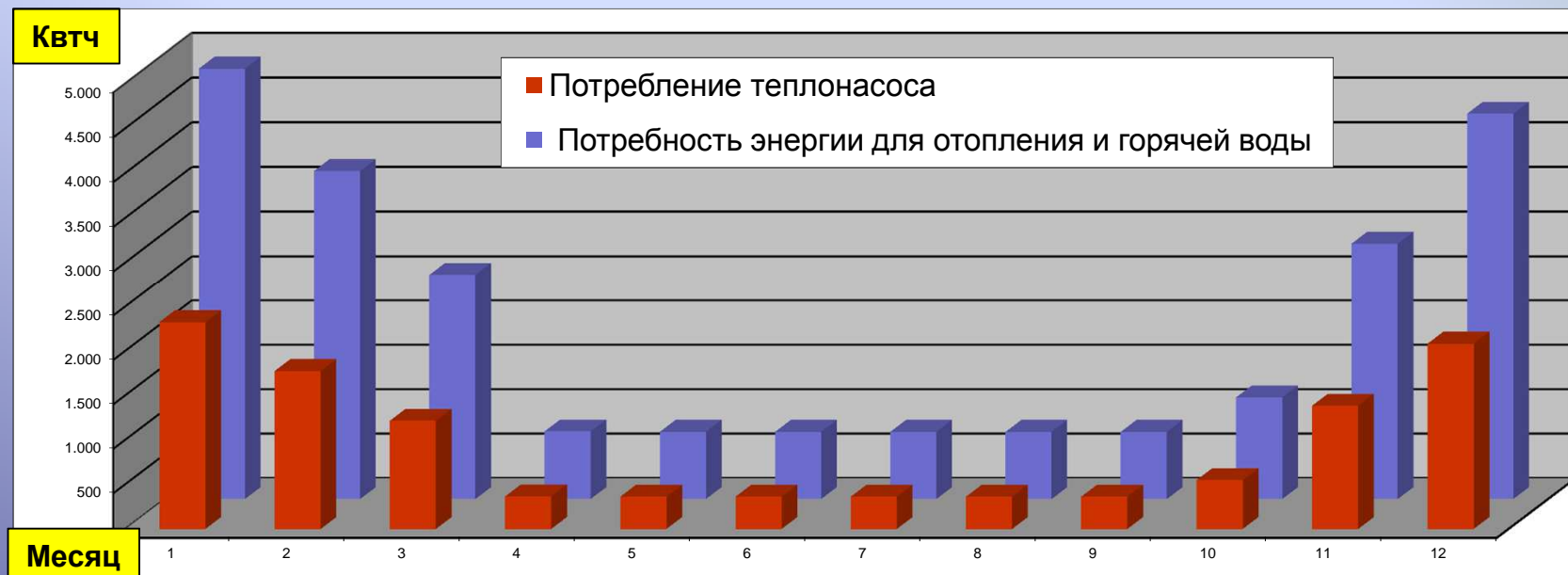
- для отопления (подогрев пола) : нужная температура 45°C, COP= 4,28
- для горячей воды : нужная температура 60°C, COP= 2,82



2. Пассивный дом: потребность энергии для отопления (15 Квтч/м²г), горячей воды (12,5 Квтч/м²г) и тока. Сумма первичной энергии максимально 120 Квтч/м²г

	Отопительная потребность	Потребность тока для отопления (COP: 4,28)	Потребность тепла для горячей воды	Потребность тока для производства горячей воды (COP : 2,82)	Σ Сумма потребно- сти тока	средняя сумма (COP)
	[Квтч]	[Квтч]	[Квтч]	[Квтч]	[Квтч]	
Январь	2.980,98	696,49	755,2	267,80	964,29	3,87
Февраль	2.145,98	501,40	755,2	267,80	769,20	3,77
Март	1.296,03	302,81	755,2	267,80	570,61	3,59
Апрель	3,68	0,86	755,2	267,80	268,66	2,82
Май	0,01	0,00	755,2	267,80	267,80	2,82
Июнь	0,00	0,00	755,2	267,80	267,80	2,82
Июль	0,00	0,00	755,2	267,80	267,80	2,82
Август	0,00	0,00	755,2	267,80	267,80	2,82
Сентябрь	0,00	0,00	755,2	267,80	267,80	2,82
Октябрь	283,16	66,16	755,2	267,80	333,96	3,11
Ноябрь	1.552,14	362,65	755,2	267,80	630,45	3,66
Декабрь	2.613,02	610,52	755,2	267,80	878,32	3,83
Сумма в год	10.875,00	2.540,89	9.062,40	3.213,62	5.754,50	3,46
на м² в год	15,00		12,50		7,94	
Сумма первичной энергии (потребность тока* фактор f _p (2,7))					21,43	

2.Концепция для пассивного дома



■ Сумма потребности конечной энергии отопления ($15 \text{ Квтч/м}^2\text{год}$) и горячей воды ($12,5 \text{ Квтч/м}^2\text{год}$) на основе рамочных условий пассивного дома

■ Сумма потребления тока теплонасоса для отопления и горячей воды
(конечная энергия $7,94 \text{ Квтч/м}^2\text{г}$, первичная энергия $21,43 \text{ Квтч/м}^2\text{г} \leq 120,00$)

Жилой дом по улице Schillerstr. 19, сравнение между домом с нулевым энергопотреблением и пассивным домом

IPB В



Строительный элемент	Дом с нулевым энергопотреблением		Пассивной дом	
	Толщина	λ (Вт/ м*K)	Толщина	λ (Вт/ м*K)
Фасад	16 см	0,035	24 см	0,035
Крыша	20 см	0,035	24 см	0,035
Теплоизоляция потолка подвала	10 см	0,035	18 см	0,035
Окна с тремя стёклами	$R= 1,0$ ($U=1,0$), 166 м ²		$R=1,25$ ($U=0,8$) 98 м ²	
Вид энергии для отопления	Геотепло, фотовольтаика		Геотепло	
Теплопередача	Подогрев пола		Подогрев пола/ Вентиляция	
Вид энергии для горячей воды	Мини ТЭЦ		Геотепло	
Вентиляция	Через окна		Вентиляция с тепловой рекуперацией	

Сравнение между домом с нулевым энергопотреблением и пассивным домом на примере жилого дома в Берлине, по улице Schillerstraße 19, 8 квартир, 725 м² жилой площади

IPB.B

Строительный элемент	Дом с нулевым потреблением энергии		Пассивной дом	
	толщина	дополн. расходы	толщина	дополн. расходы
Фасад	16 см		24 см; +68 м²	22.200 €
Крыша	20 см		24 см	2.250 €
Теплоизоляция потолка подвала	10 см		18 см	2.550 €
Окна с тремя стёклами	R= 1,0 (166 м²)		R=1,25 (98 м²)	4.900 €
Окна с тремя стёклами	166 м²	21.760 €	98 м²	
Вид топлива	Геотепло	41.000 €		41.000 €
Теплопередача	фотовольтаика	20.000 €		
Вид энергии для горячей воды	подогрев пола		подогрев пола	
	Мини ТЭЦ	15.000 €	Геотепло	
Вентиляция	через окна		Вентиляция с тепловой рекуперацией	30.000 €
Сумма		97.760 €		100.350 €
Расходы для энергии в год	нет!	0,00 €	5.754,50 Квтч тока (0,25 €/Квтч)	1.438,63 €

Результаты на примере жилого дома, на улице "Schillerstraße 19" в Берлине-Панкове

Теоретическое потребление на основе ENEC 2009	Дом с нулевым энергопотреблением	Пассивный дом
Отопительная потребность	41,30 Квтч/м ² г	(15,00 Квтч/м ² г)
Потребность для горячей воды	12,50 Квтч/м ² г	(12,50 Квтч/м ² г)
Выработка тепла и тока	53,80 Квтч/м ² г	0,00
Сумма теоретического потребления	0 Квтч/м ² г	7,94 Квтч/м ² г (ток)
Выброс CO ₂	12,2 тонн/г	3,7 тонн/г
Дополнительные инвестиции	97.760 €	110.350 €
Срок рефинансирования	18 лет	???год

Резюме сравнения между домом с нулевым энергопотреблением и пассивным домом

- Дополнительные расходы почти одинаковы!
- Действительное потребление и выброс CO_2 в пассивном доме меньше!
- Расходы энергии в доме с нулевым энергопотреблением -нуль!!
- У дома с нулевым энергопотреблением большие окна- значит прекраснее вид и меньше искусственного освещения!

Резюме сравнения между домом с нулевым энергопотреблением и пассивным домом

**Пассивный дом лучше для окружающей среды,
чем дом с нулевым энергопотреблением,
а
дом с нулевым энергопотреблением имеет лучше
вид и он лучше чем новостройка по закону
энергосбережения EnEV !**

Мы за дом с нулевым энергопотреблением!

А, Вы, за какой вариант?

Vielen Dank

Спасибо за внимание