

УКРАИНА

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

СТРОИТЕЛЬСТВО ТОРГОВОГО ПАВИЛЬОНА
НА ТЕРРИТОРИИ ПСК «РЫНОК РАЙПОТРЕБСОЮЗА»

Одесская область, Килийский район, г. Килия,
Ул. Торговая 57.

Том ТР

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ЗДАНИЯ
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ КОНСТРУКЦИЙ
НАГРУЗКИ НА ОТОПЛЕНИЕ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ОТОПЛЕНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ
УДЕЛЬНЫЕ ГОДОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

ШИФР ОБЪЕКТА: 1/533 -19

СТАДИЯ: РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

ЗАКАЗЧИК

Одесский областной союз
потребительских союзов «Обпотребсоюз»

ПРОЕКТИРОВЩИК

Содержание

Исходные данные для расчетов	лист 3–4
Расчет теплопотерь, точки росы и анализ ограждающих конструкций.	
1. Стены	
1.1 Стены из кирпича	Лист 5
1.2 Стены из газобетона	Лист 6
1.3 Мероприятия по тепловой изоляции стен	
1.3.1 Кирпичные стены	Лист 7
1.3.2 Стены из газобетона	Лист 8
1.3.3 Графики вентилируемого фасада	Лист 9
2. Несущие конструкции	
2.1 Колонны	Лист 10
2.1.1 Колонны обязательные мероприятия	Лист 11
2.2 Армопояс	Лист 12
2.2.1 Армопояс обязательные мероприятия	Лист 13
3. Пол	
3.1 Пол расчеты	Лист 14
3.2 Пол обязательные мероприятия	Лист 15
4. Кровля	
4.1 Кровля расчеты	Лист 16
4.2 Кровля обязательные мероприятия	Лист 17
5. Остекление здания, входные двери	
5.1 Расчет остекления	Лист 18
5.2 Входные двери	Лист 18
6. Вентиляция	
6.1 Минимальные объемные расходы приточного воздуха	Лист 18
6.2 Расчет воздуха по кратности воздухообмена	Лист 18
6.3 Расчет тепла для необходимого воздухообмена	Лист 19
6.4 Инфильтрация воздуха	Лист 19
7. Тепловые притоки в отопительный период	Лист 19
8. Тепловой баланс здания, сводная таблица	Лист 20
9. Тепловые притоки, нагрузка на кондиционирование	
9.1 Тепловые притоки в период охлаждения	Лист 21
9.2 Нагрузки на кондиционирование	Лист 21
10. Выводы	Лист 22
11. Дополнительные расчеты изоляции пола и ЧЭПЗ	Лист 23 – 26

Исходные данные

Проект здания торгового павильона, стадии РП, шифр 1/533-18, разделы АС, КМ.

Нормативные документы:

ДБН В.2.2-9: 2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення.»

ДБН В.2.2-23: 2009 (с изм. 2018) «Будинки та споруди. ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ»

ДБН В.2.5-67: 2013 (с изм. 2016) «Опалення, вентиляція та кондиціонування»

ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»

ДСТУ-НБ В.1.1-27: 2010 «БУДІВЕЛЬНА КЛІМОТОЛОГІЯ»

ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «МЕТОДИ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ»

Исходные характеристики объекта строительства по проекту 1/533-18.

Тип объекта – по назначению торговый павильон, универсальный, одноэтажный без подвальных помещений, без разделения на отдельные отсеки.

Общая площадь / торговая площадь / кол-во торговых мест = 815м² / 272,5м² / 28

Один отсек общий объем = 6038 м³ Высота здания 6,600 м

№	Данные для расчета	Значение	Нормативный документ
1	Расположение торгового павильона	климатическая зона II	ДБН В.2.6-31: 2016 приложение Б (обязательное)
2	Расчетная температура наружного воздуха	минус 19°С	ДБН В.2.6-31: 2016 таблица В.4 приложение В (обязательное)
3	Температура воздуха в помещениях для зимнего периода	20°С Принимать с учетом типа здания по назначению 18°С для админ и тех помещений 16°С для торговых мест и с/у	ДБН В.2.6-31: 2016 таблица В.2 приложение В (примечание) ДБН В.2.2-23:2009 (с изм. 2018) р 9 таблица 5
4	Относительная влажность воздуха	50%	ДБН В.2.6-31: 2016 таблица В.2 приложение В (обязательное)
5	Условия эксплуатации материалов ограждающих конструкций	A	ДБН В.2.6-31: 2016 таблица В.3 приложение В (обязательное)
6	Кратность воздухообмена	Админ и тех помещения П (приток) = 1 В (вытяжка) = 1 Торговые места П = 0 ; В = 2 Складские помещения П = 0 ; В = 2 Туалеты П=0 ; В=100м ³ /ч х унитаэ	ДБН В.2.2-23:2009 (с изм. 2018) р 9 таблица 5

					1/533-19 - ТР		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Грунь				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів						3	26
ГІП	Грунь				<p style="text-align: center;">ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗДАНИЯ Торговий павильон м. Килия, вул. Торговая 57 ПСК «Рынок райпотребсоюза»</p>		

Исходные данные

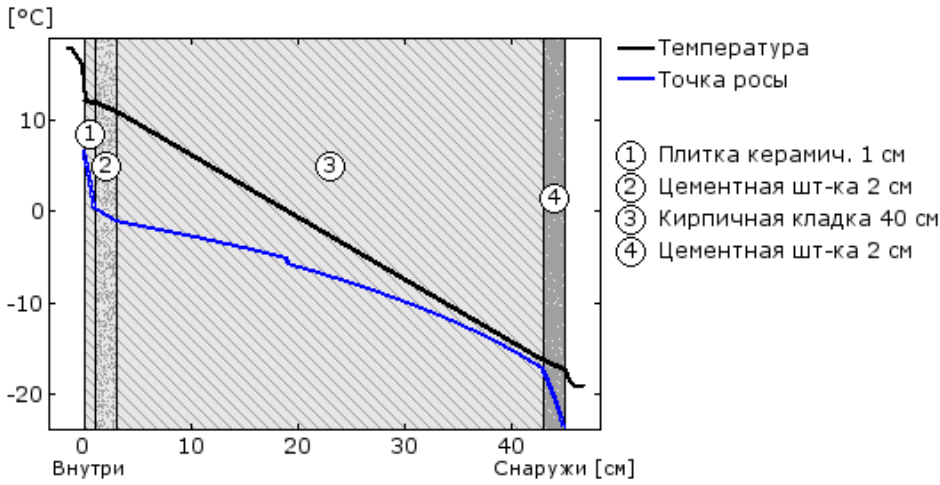
№	Данные для расчета	Значение	Нормативный документ
7	Расчетное количество людей по общей площади	5 м ² на одного человека	ДБН В.2.2-23:2009 (с изм. 2018) п 9.4.5 по меньшему значению
8	Параметры микроклимата внутреннего и наружного воздуха	Оптимальные II B	ДБН В.2.5-67: 2013 п5.1 приложение Д и Е (обязательное) ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730
9	Результирующая температура для отопления / охлаждения	Отопление 19±3°С Охлаждение 23±2°С	ДБН В.2.5-67: 2013 таблица В.4 приложение Д таблица Д.4
10	Минимально допустимые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций	Нар стены 2,8 м ² ·К/Вт Кровля 4,5 м ² ·К/Вт Окна 0,6 м ² ·К/Вт Двери 0,5 м ² ·К/Вт Пол 3,3 м ² ·К/Вт	ДБН В.2.6-31: 2016 п 6.2 таблица 3
11	Максимально допустимое значение удельного годового энергопотребления	32Λ _{bci} + 18 кВт год/м ² Λ _{bci} - коэф компактности	ДБН В.2.6-31: 2016 п 5.3 таблица 1
12	Период со средней дневной температурой воздуха ≤8°С	Средняя Т = 2,0°С Количество дней 151	ДСТУ-НБ В.1.1-27: 2010 п 5 таблица 2
13	Период со средней дневной температурой воздуха ≥18,3°С	Средняя Т = 22,0°С Количество дней 73	ДСТУ-НБ В.1.1-27: 2010 п 5 таблица 2
14	Минимальные разницы температур воздуха и внутренних поверхностей наружных ограждений	Стены ΔТ = 5,0°С Перекрытия ΔТ = 4,0°С Полы ΔТ = 2,5°С	ДБН В.2.6-31: 2016 п 6.3 санитарные нормы таблица 5
15	Минимальный расход приточного воздуха на одного человека (определяется условиям микроклимата)	Для оптимального q _p = 7 дм ³ /с·чел	ДБН В.2.5-67: 2013 п 7.4 приложение X (обязательное) X.1.2 таблица X.1
16	Минимальный расход воздуха для разбавления выделяемых в здании загрязнений (определяется условиям микроклимата)	Для оптимального q _v = 0,35 дм ³ /с·м ²	ДБН В.2.5-67: 2013 п 7.4 приложение X (обязательное) X.1.2 таблица X.1 по меньшей величине

					1/533-19 - ТР		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Грунь				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив						4	26
ГІП	Грунь				<p style="text-align: center;">ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗДАНИЯ Торговый павильон м. Кулиня, вул. Торговая 57 ПСК «Рынок райпотребсоюза»</p>		

Расчет теплопотерь, точки росы и анализ ограждающих конструкций.

1. Стены

1.1 Стены из кирпича – сопротивление теплопередаче ниже норм ДБН В.2.6–31: 2016, Общая площадь стен из кирпича – 127,8 м² Теплопотери Q1 озр = 5722 Вт



Цифровые данные расчета: Теплопотери = 1.21 Вт/м²/K

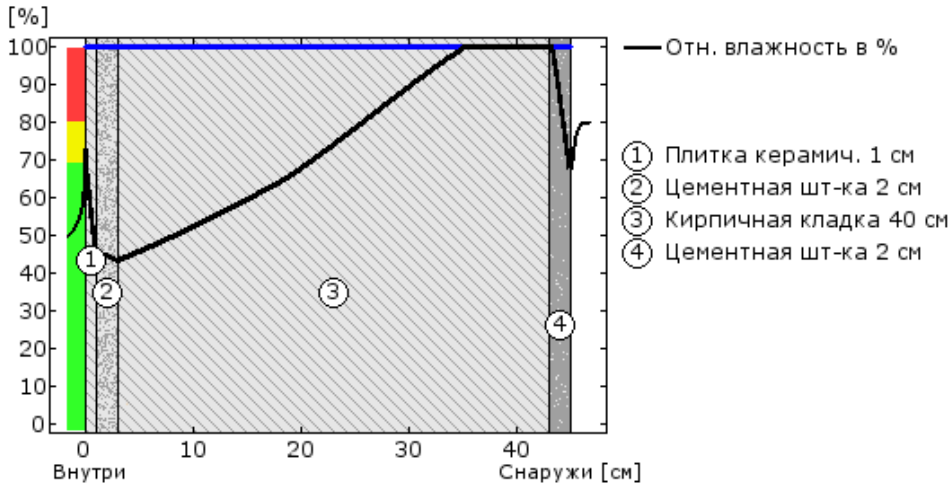
Конденсата нет

Материал	Толщина, [мм]	Терм. сопротивление, R [м ² K / Вт]	T внутри, [град C]	T снаружи, [град C]
Внутри помещения		0.13	18	12.17
Плитка керамич.	10	0.01	12.17	11.79
Цементная шт-ка	20	0.02	11.79	10.89
Кирпичная кладка	400	0.61	10.89	-16.31
Цементная шт-ка	20	0.02	-16.31	-17.2
Улица		0.04	-17.2	-19
Итого	450	0.83 < 2,8 м²·K/Вт		

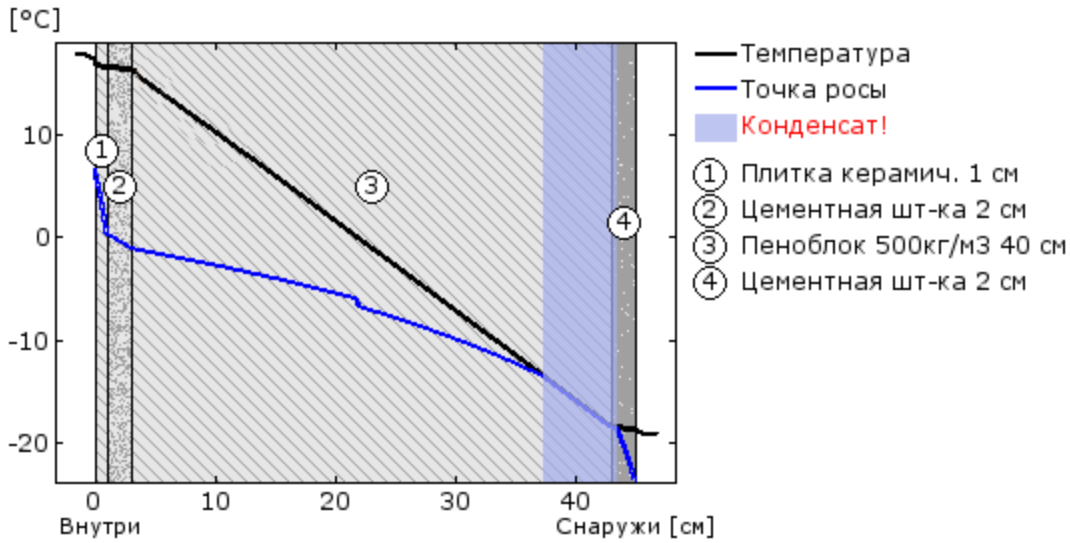
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 93 %

Некоторые виды плесени могут развиваться при 70% и выше. Рост плесени не может быть исключен. Если использованы паропрозрачные материалы, то влага, скорее всего, будет высушиваться при дневных повышениях температуры воздуха



1.2 Стены из газобетона – сопротивление теплопередаче по ДБН В.2.6-31: 2016
 Общая площадь стен из газобетона – 271,2 м² Теплопотери Q2 озр = 2810 Вт



Цифровые данные расчета:

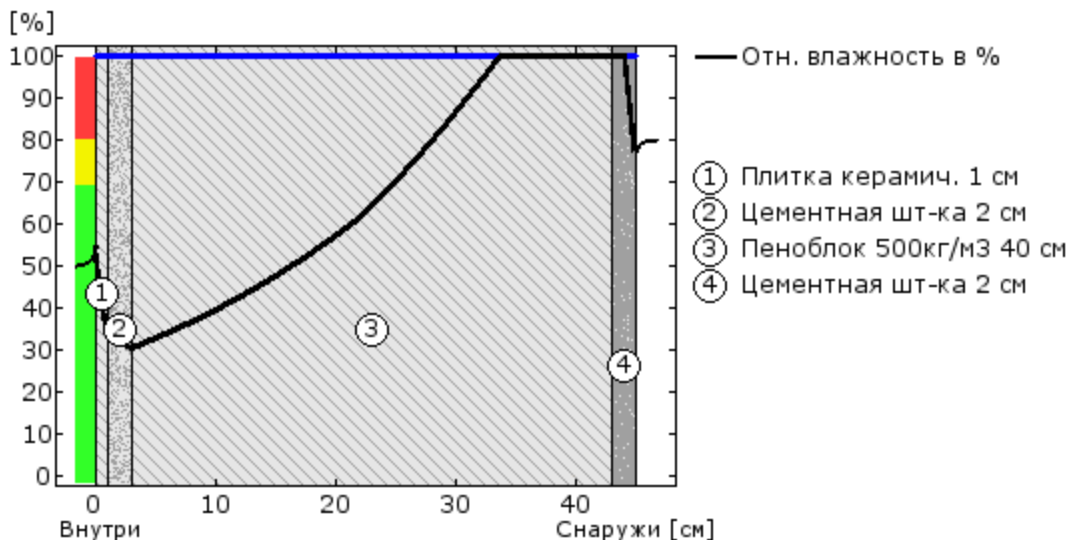
Теплопотери = 0.28 Вт/м²/К выше EnEV2009* U=0,24 Вт/м²/К Конденсат = 1.4 гр./м²/час

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R[м2 К / Вт]	T внутри, [град C]	T снаружи, [град C]
Внутри помещения		0.13	18	16.65
Плитка керамич.	10	0.01	16.65	16.56
Цементная шт-ка	20	0.02	16.56	16.35
Газобетон 500кг/м3	400	3.33	16.35	-18.37
Цементная шт-ка	20	0.02	-18.37	-18.58
Улица		0.04	-18.58	-19
Итого	450	3.55		

Анализ влажности:

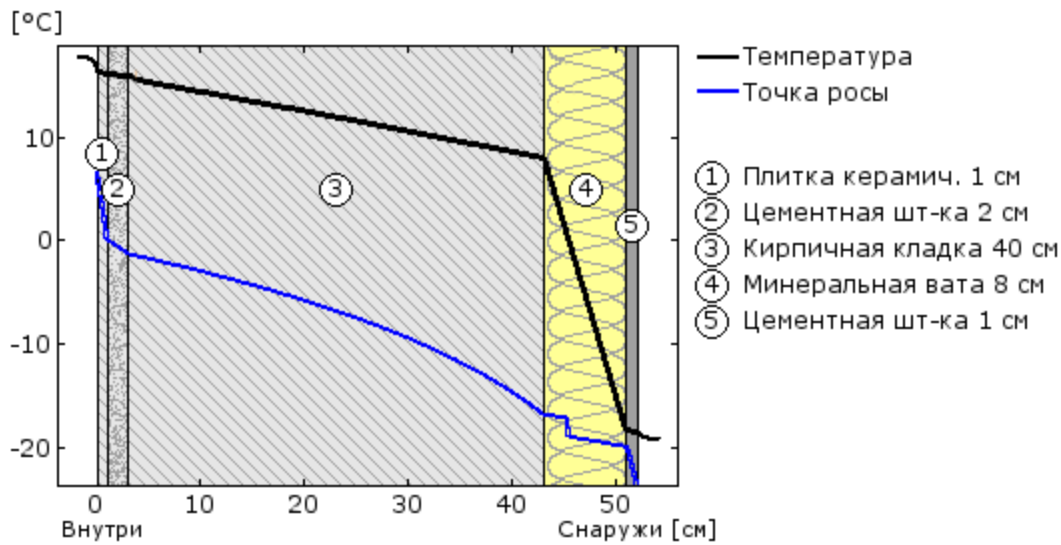
Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 100 %

Влага будет конденсироваться на поверхности, что приведет к **долгосрочному росту плесени**



1.3 Мероприятия по тепловой изоляции стен.

1.3.1 Кирпичные стены – обязательные мероприятия – установка утеплителя 80мм – приведение к норме сопротивления теплопередачи. **Теплопотери Q1* озр = 1703 Вт**

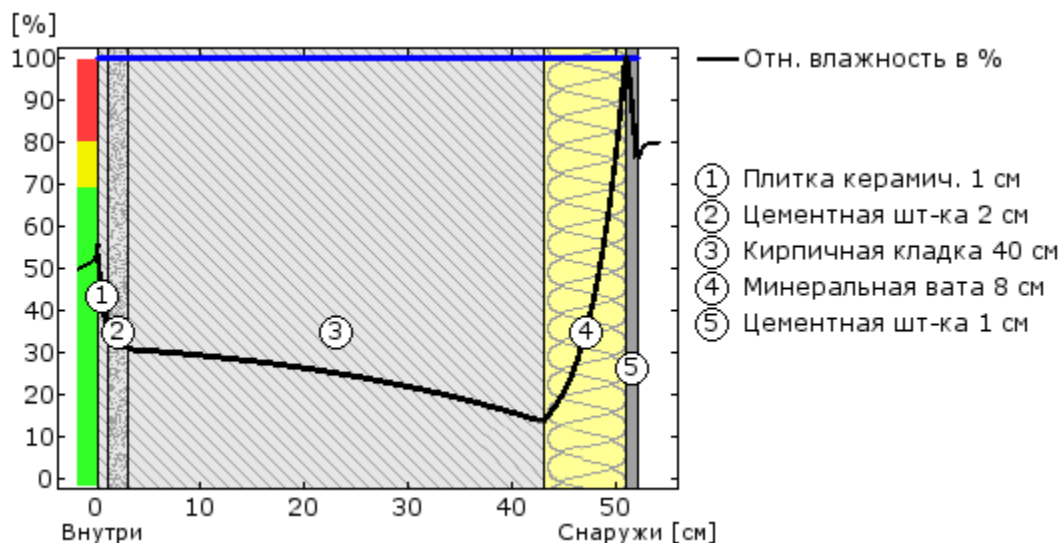


Цифровые данные расчета: Теплопотери = 0.36 Вт/м²/К

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.13	18	16.29
Плитка керамич.	10	0.01	16.29	16.18
Цементная шт-ка	20	0.02	16.18	15.92
Кирпичная кладка	400	0.61	15.92	7.95
Минеральная вата	80	2	7.95	-18.34
Цементная шт-ка	10	0.01	-18.34	-18.47
Улица		0.04	-18.47	-19
Итого	520	2.82		

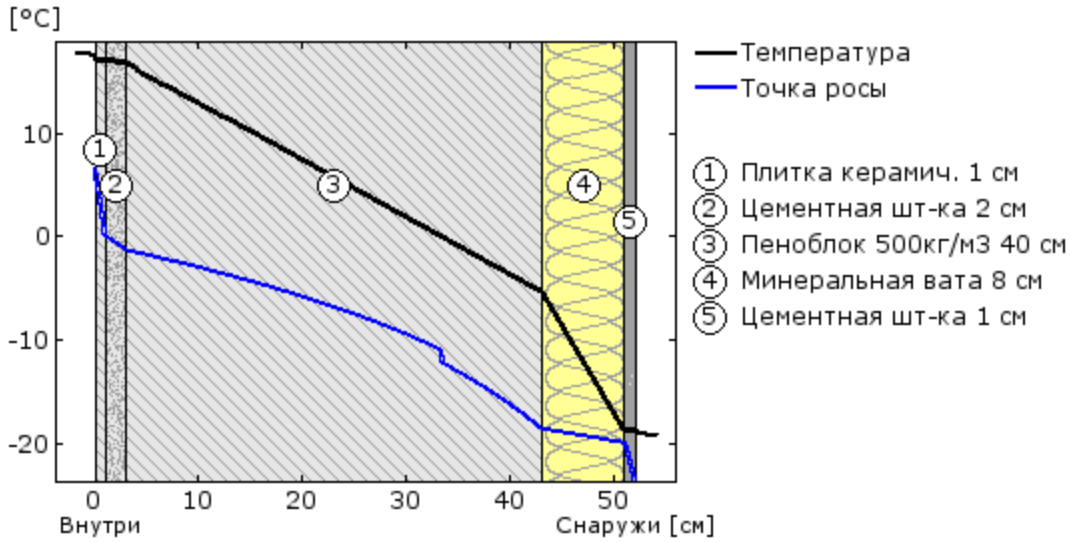
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 92 %. Рост плесени возможен.



1.3.2 Стены из газобетона – тепловая изоляция минеральной ватой 80 мм – защита конструкций от образования конденсата. **Теплопотери Q2* озр = 1807 Вт**

Дополнительные не обязательные мероприятия – устройство вентилируемого фасада.



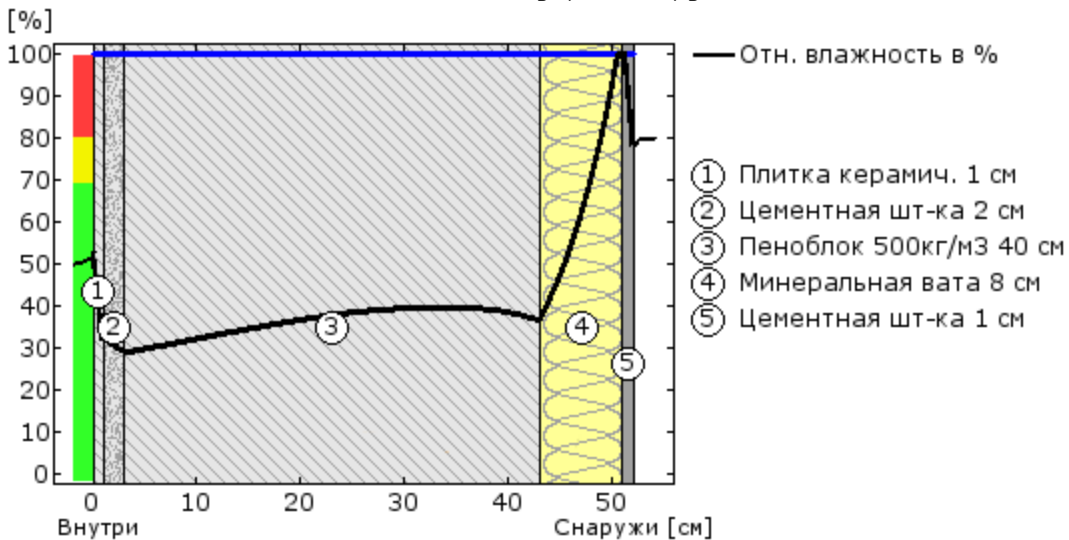
Цифровые данные расчета:

Теплопотери = 0.18 Вт/м2/К EpEV2009*U<0,24 Вт/м2/К

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м2 К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.13	18	17.13
Плитка керамич.	10	0.01	17.13	17.08
Цементная шт-ка	20	0.02	17.08	16.94
Газобетон 500кг/м3	400	3.33	16.94	-5.31
Минеральная вата	80	2	-5.31	-18.67
Цементная шт-ка	10	0.01	-18.67	-18.73
Улица		0.04	-18.73	-19
Итого	520	5.54		

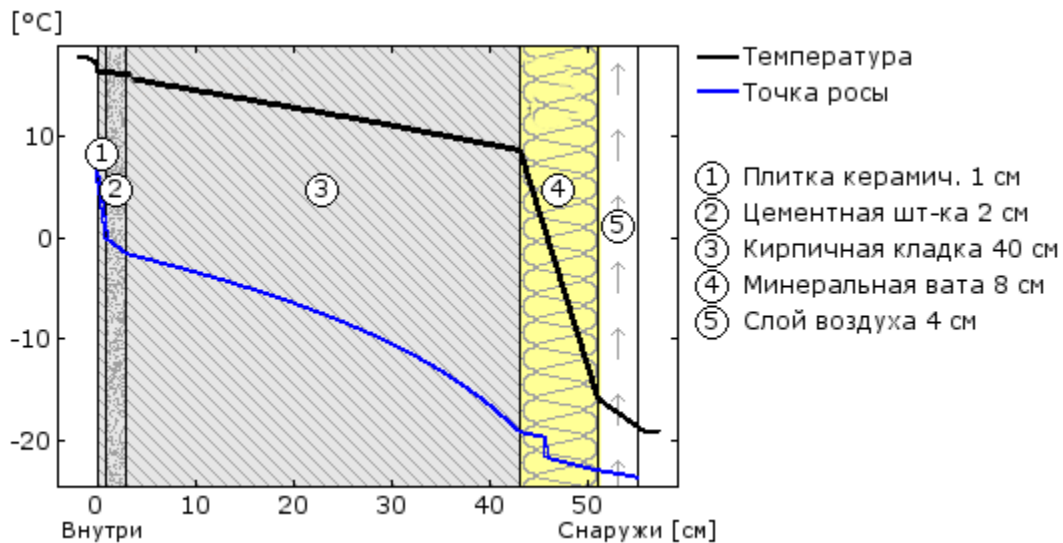
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 95 %. Рост плесени возможен.



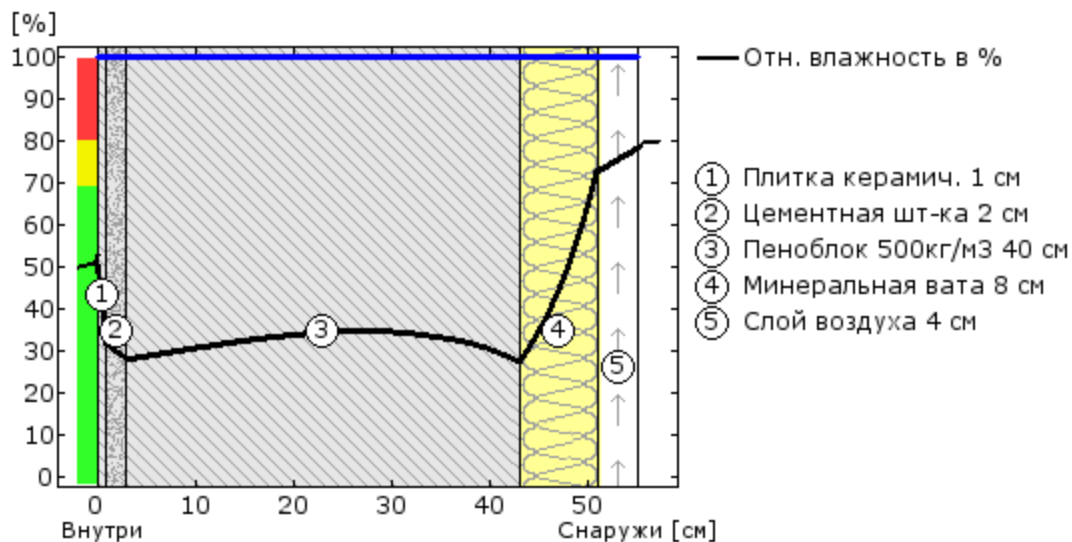
1.3.3 Графики температуры и влажности при устройстве вентилируемого фасада.

Кирпичная стена и стена из газобетона с вентилируемым фасадом



Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 76 %



Примечание

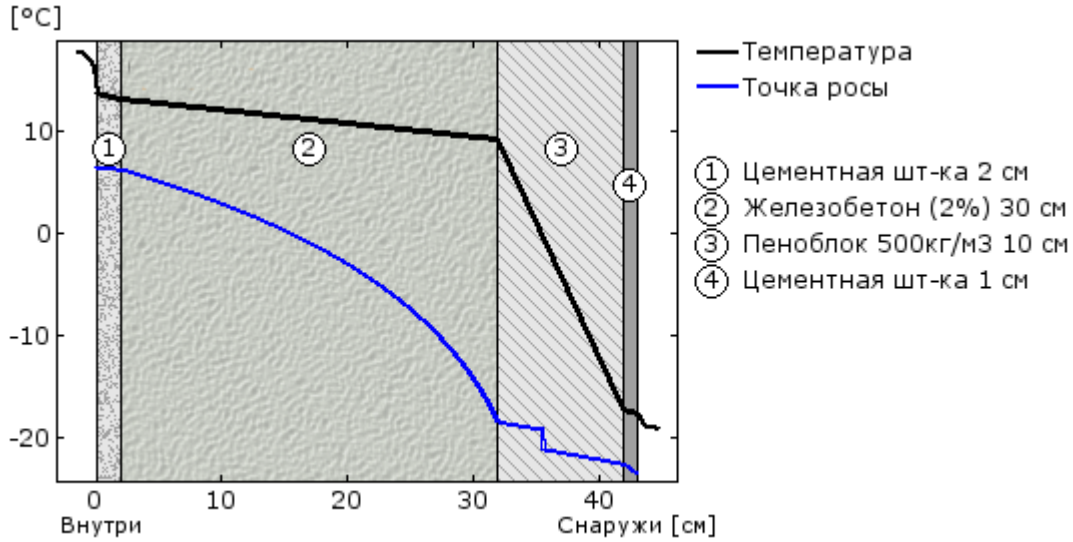
Чёрный график - падение/увеличение температуры внутри ограждающей конструкции. Начиная с расчётных 18 °C ~ -19 град.

Синий график - температура точки росы. Если график точки росы соприкасается с графиком температуры, эти зоны называются зонами возможной конденсации (помечены голубым). Если во всех точках графика температура точки росы ниже температуры материала, то конденсата не будет.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					1/533-19 - TP

2. Несущие конструкции

2.1 Колонны – сопротивление теплопередаче ниже норм ДБН В.2.6-31: 2016,
Общая площадь колон – 38,8 м² Теплопотери Q₃ огр = 1252 Вт



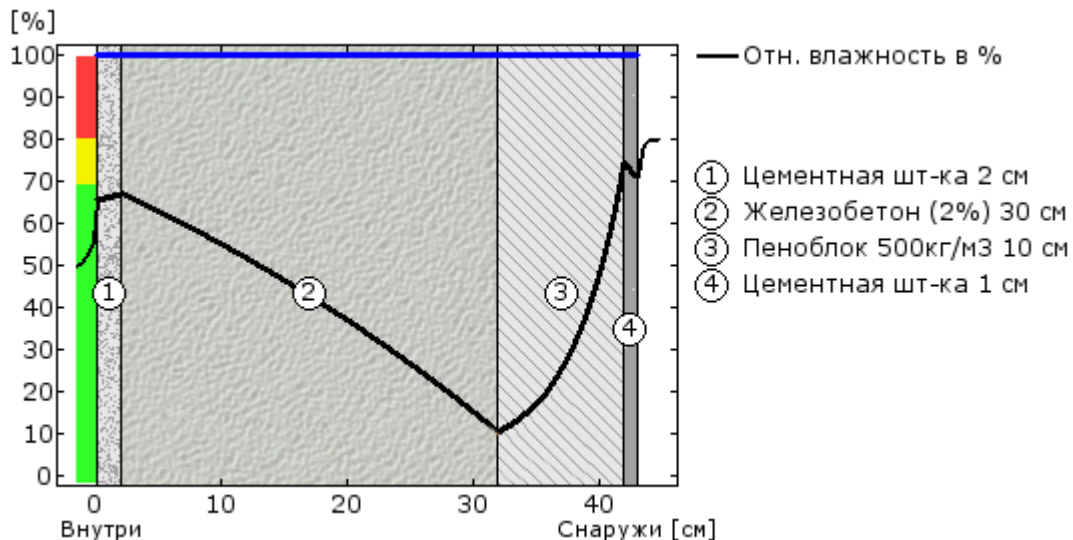
Цифровые данные расчета:

Теплопотери = 0.87 Вт/м²/К Конденсата нет

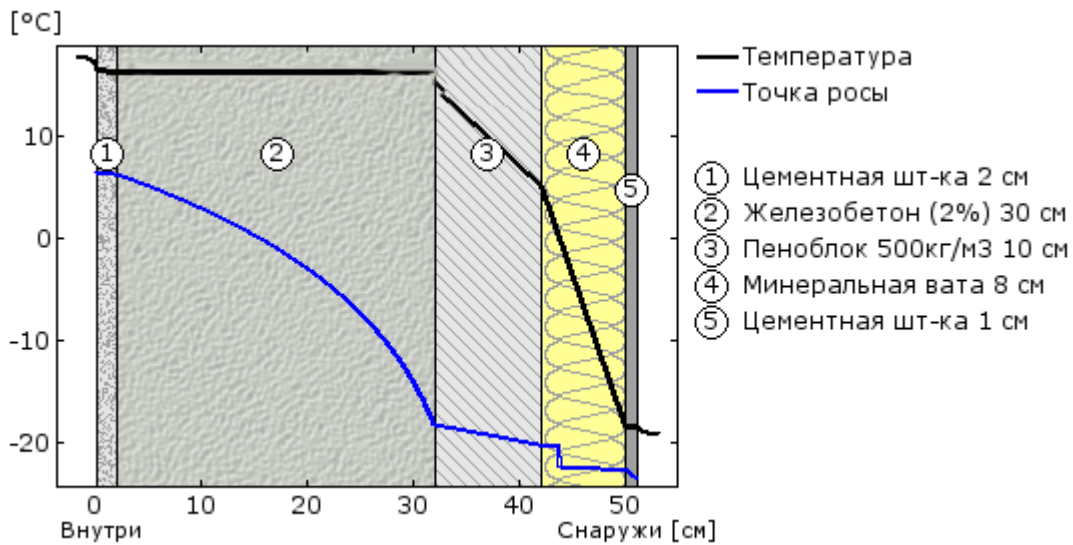
Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр -е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.13	18	13.83
Цементная шт-ка	20	0.02	13.83	13.19
Железобетон (2%)	300	0.12	13.19	9.34
Пеноблок 500кг/м ³	100	0.83	9.34	-17.4
Цементная шт-ка	10	0.01	-17.4	-17.72
Улица		0.04	-17.72	-19
Итого	430	1.15		< 2,8 м²·К/Вт

Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 72 %



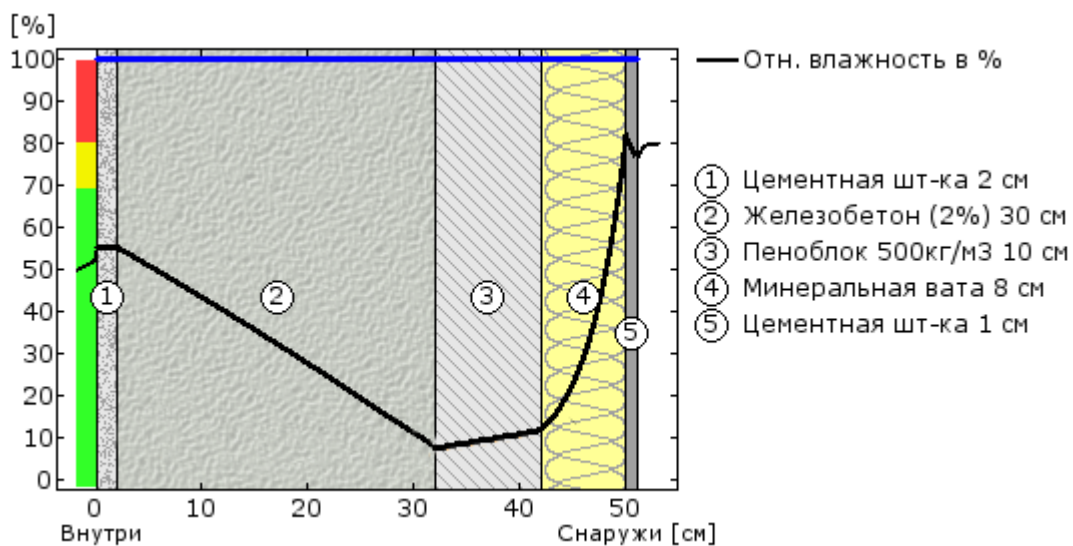
2.1.1 Колонны – обязательные мероприятия – установка утеплителя 80мм – приведение к норме сопротивления теплопередачи. Теплопотери Q3± озр = 460 Вт



Цифровые данные расчета:
Теплопотери = 0.32 Вт/м2/К

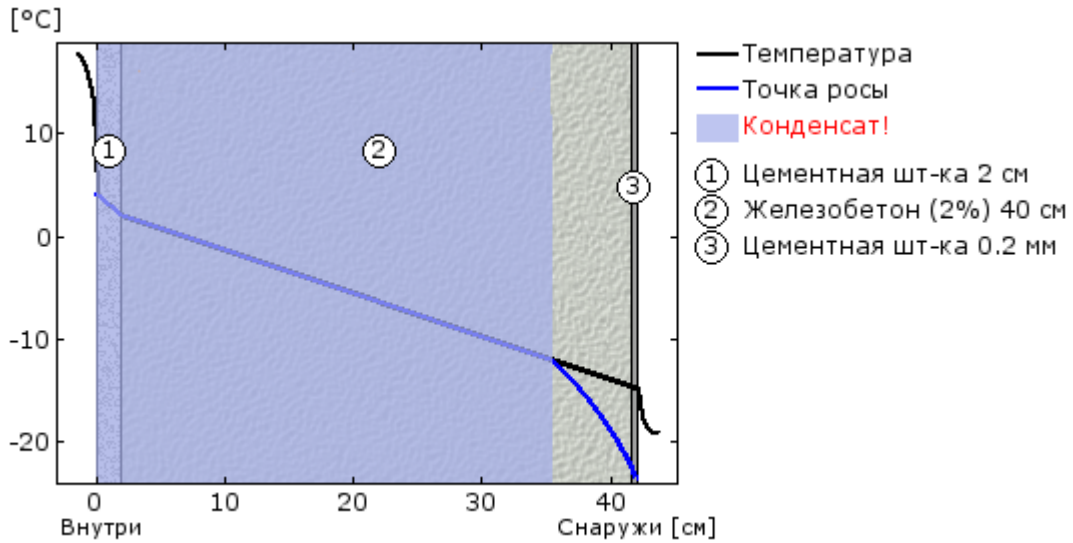
Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м2 К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.13	18	16.47
Цементная шт-ка	20	0.02	16.47	16.24
Железобетон (2%)	300	0.12	16.24	14.83
Пеноблок 500кг/м3	100	0.83	14.83	5.05
Минеральная вата	80	2	5.05	-18.41
Цементная шт-ка	10	0.01	-18.41	-18.53
Улица		0.04	-18.53	-19
Итого	510	3.15		

Анализ влажности:
Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 79 %



2.2 Армопояс – сопротивление теплопередаче, разница температур воздуха и внутренней поверхности ниже норм ДБН В.2.6–31: 2016,

Общая площадь армопояса – 30,5 м² Теплопотери Q₄ озр = 3228 Вт



Цифровые данные расчета:

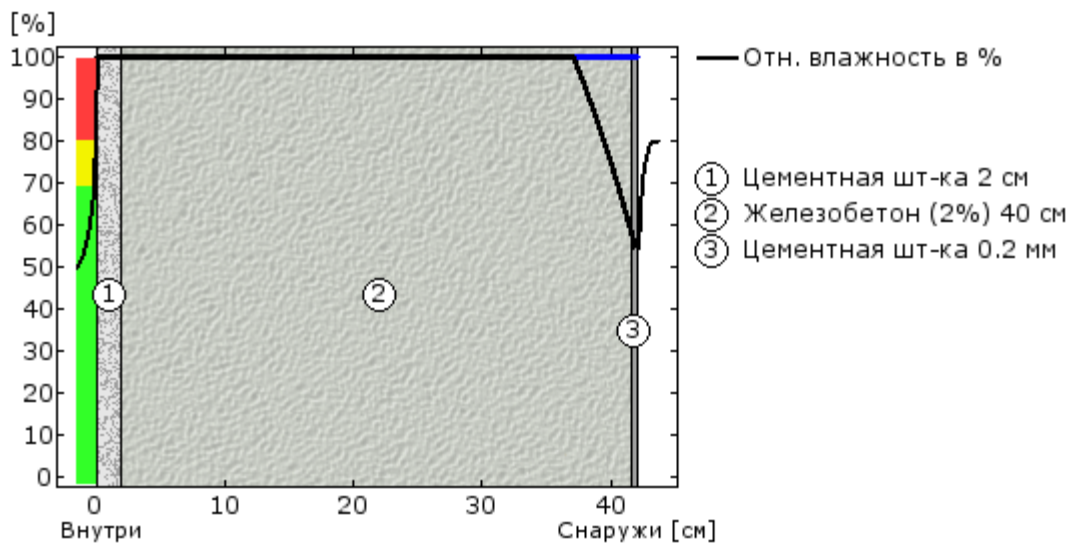
Теплопотери = 2.86 Вт/м²/К

Конденсат = 35.43 гр./м²/час

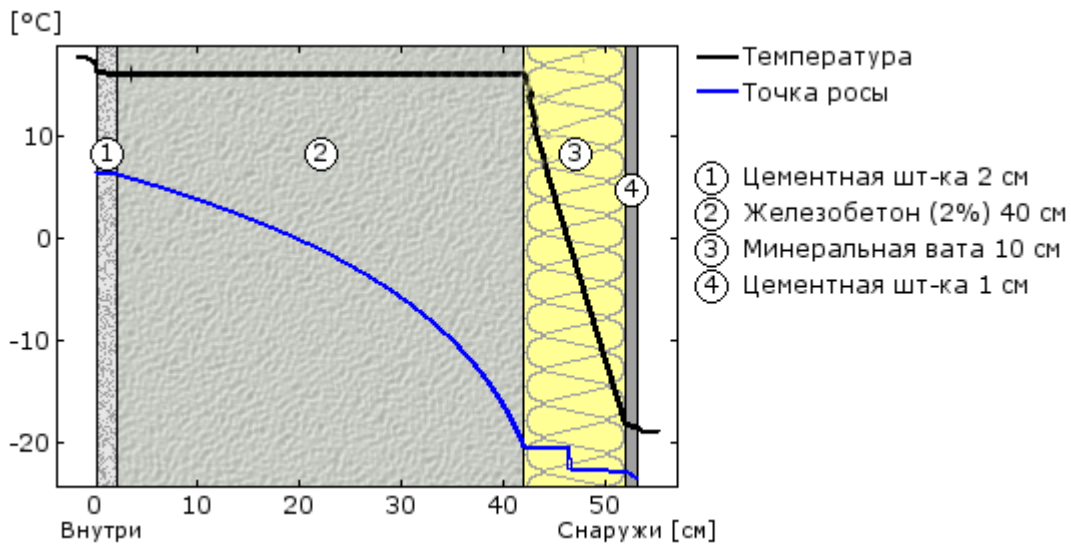
Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.12	18	4.26!
Цементная шт-ка	20	0.02	4.26! ΔT=13,74	2.15
Железобетон (2%)	400	0.16	2.15	-14.75
Цементная шт-ка	10	0.01	-14.75	-14.77
Улица		0.04	-14.77	-19
Итого	430	0.35 < 2,8 м²·К/Вт		

Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 100 %



2.2.1 Армопояс – обязательные мероприятия – установка утеплителя 100мм – приведение к норме сопротивления теплопередачи, защита конструкции от образования конденсата и соблюдение сан норм. Теплопотери Q4 ± огр = 395 Вт



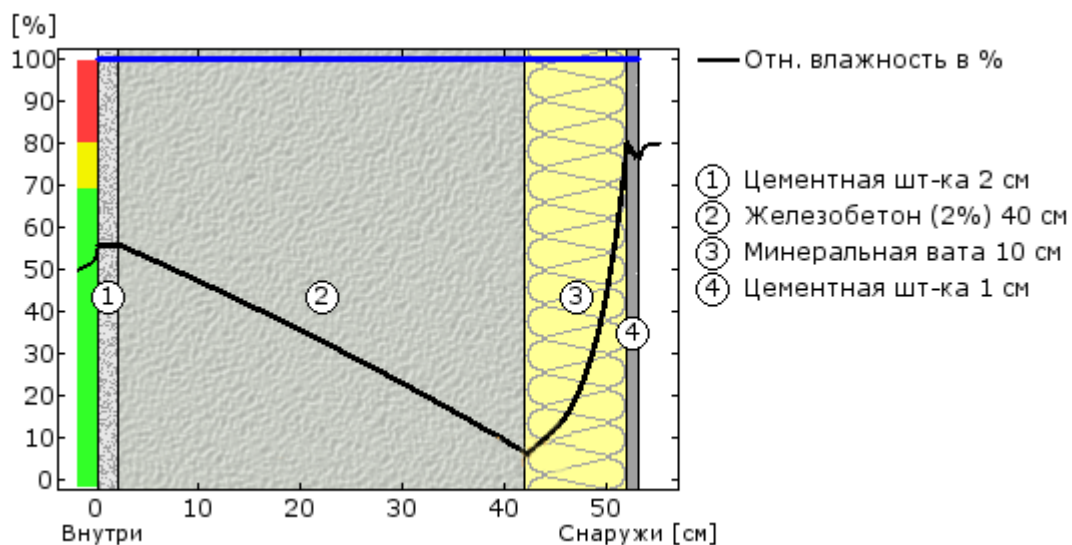
Цифровые данные расчета:
Теплопотери = 0.35 Вт/м2/К

Конденсата нет

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м2 К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.13	18	16.32
Цементная шт-ка	20	0.02	16.32	16.06
Железобетон (2%)	400	0.16	16.06	13.99
<u>Минеральная вата</u>	<u>100</u>	2.5	13.99	-18.35
Цементная шт-ка	10	0.01	-18.35	-18.48
Улица		0.04	-18.48	-19
Итого	530	2.86		

Анализ влажности:

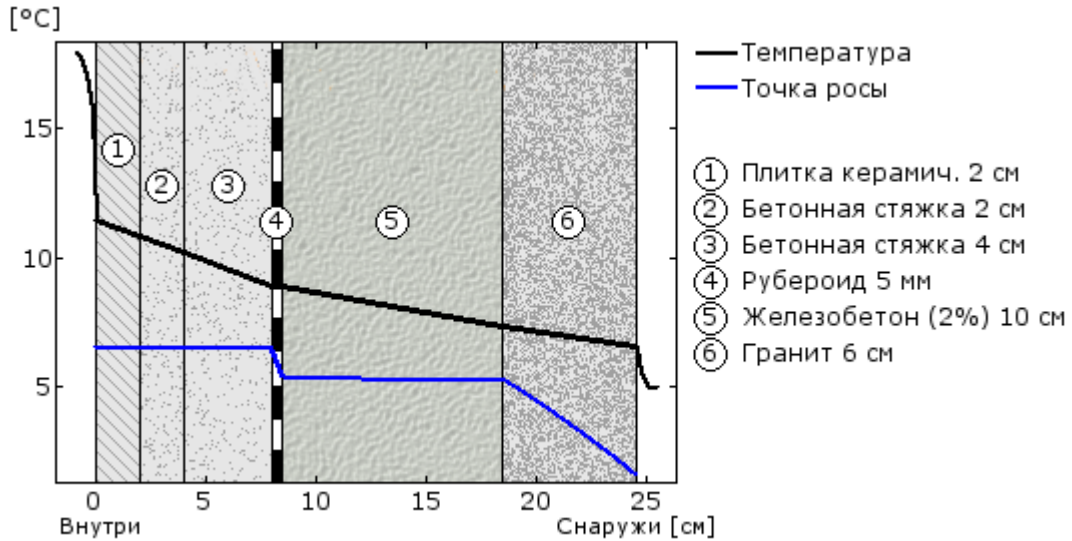
Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 78 %



3. Пол

3.1 Пол расчеты - сопротивление теплопередаче ниже норм ДБН В.2.6-31: 2016,

Общая площадь пола - 845,37 м² Теплопотери Q5 ogr = 32 530 Вт



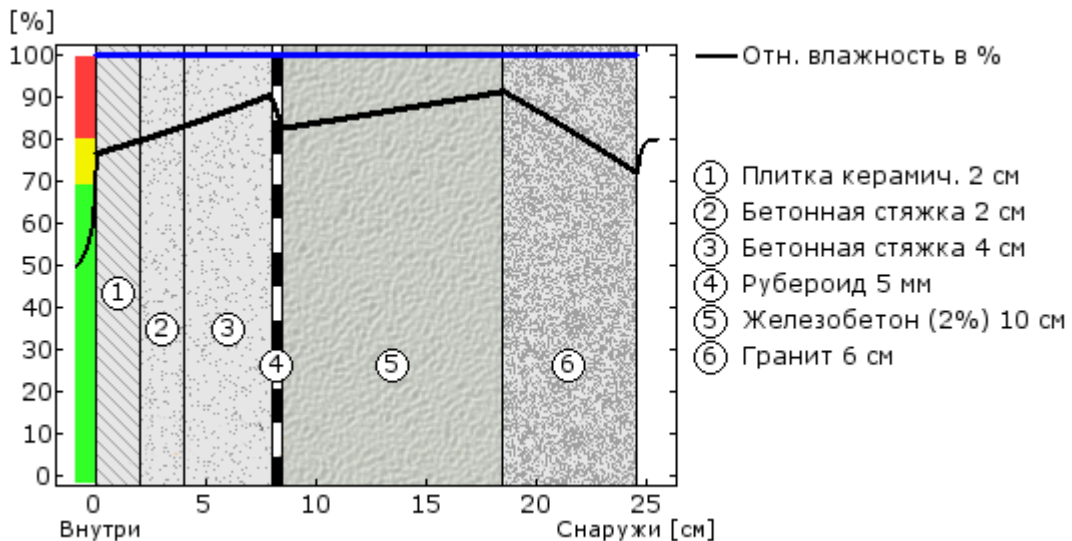
Цифровые данные расчета:

Теплопотери = 2.96 Вт/м²/К

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.17	18	11.46 !
Плитка керамич.	20	0.02	11.46 !	10.82
Выравнивающий раствор	20	0.02	10.82	10.18
Бетонная стяжка	40	0.03	10.18	8.9
Рубероид	5	0	8.9	8.9
Железобетон (2%)	100	0.04	8.9	7.36
Гранитный щебень	60	0.02	7.36	6.54
Улица		0.04	6.54	5
Итого	245	0.34		< 3,3 м²·К/Вт

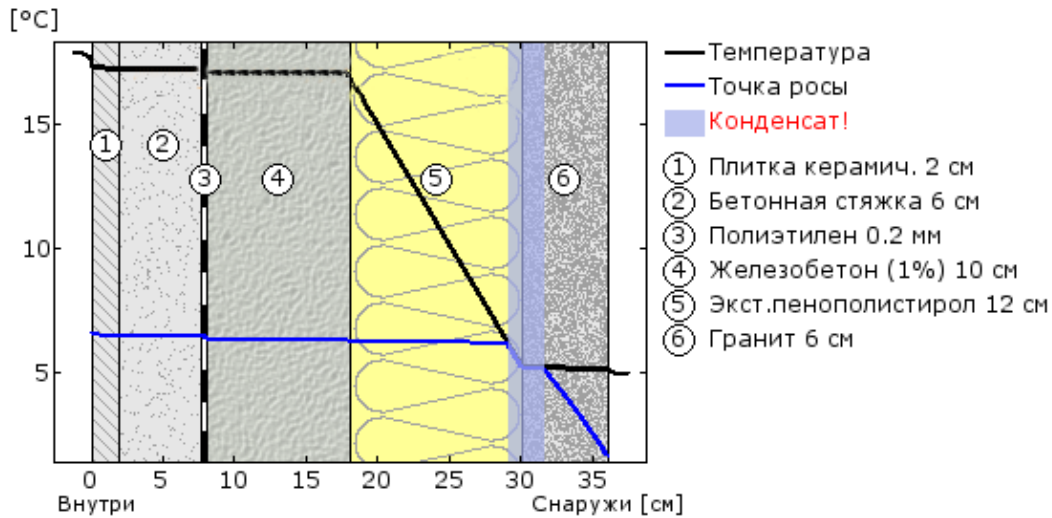
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 91 %



3.2 Пол – обязательные мероприятия – установка утеплителя 120мм – приведение к норме сопротивления теплопередачи и соблюдение сан норм.

Теплопотери пола после мероприятий $Q5^* \text{ озр} = 3\,297 \text{ Вт}$

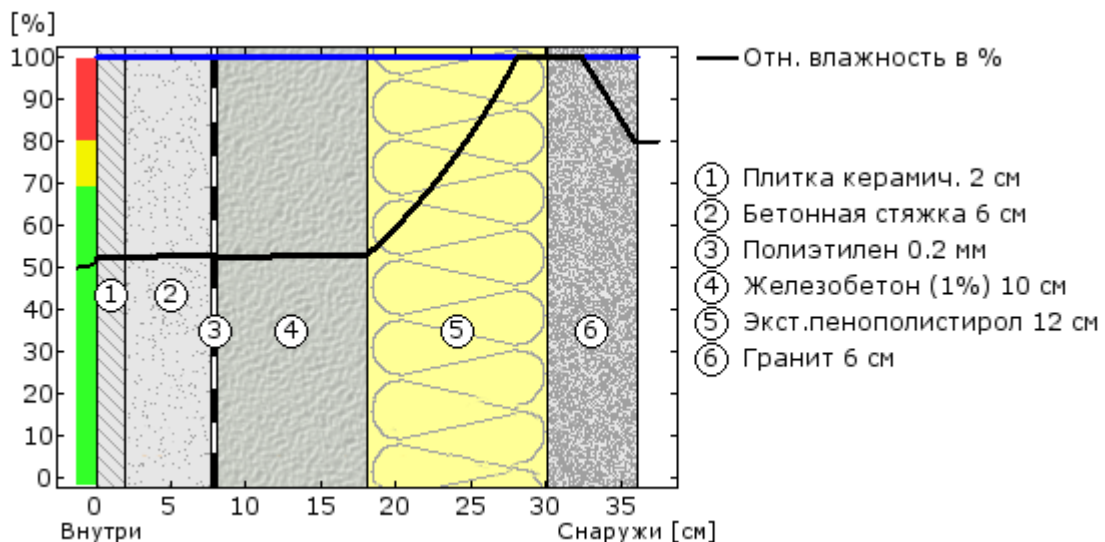


Цифровые данные расчета: Теплопотери = 0.3 Вт/м²/К Конденсат = 13.65 гр./м²/час

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.17	18	17.34
Плитка керамич.	20	0.02	17.34	17.27
Бетонная стяжка	60	0.05	17.27	17.08
Рубероид	5	0	17.08	17.08
Железобетон (1%)	100	0.04	17.08	16.91
Экст. пенополистирол	120	3	16.91	5.24
Гранитная щебенка	60	0.02	5.24	5.16
Улица		0.04	5.16	5
Итого	365	3.34		

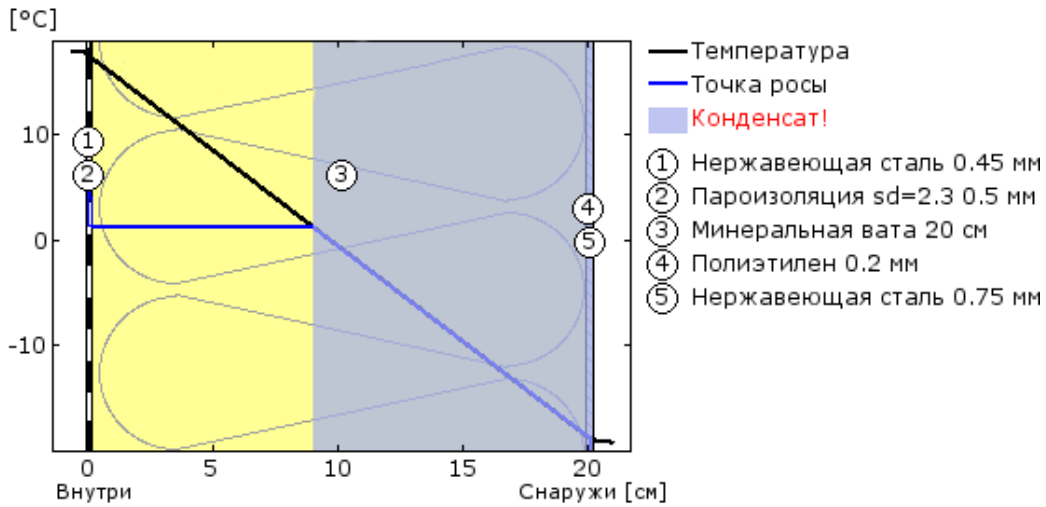
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность под утеплителем достигает 100 % – это никак не влияет на конструкцию и материалы пола, конденсат дренирует через слой щебня в грунт.



4. Кровля

4.1 Кровля расчеты – сопротивление теплопередаче по нормам ДБН В.2.6–31: 2016,
Общая площадь пола – 920,6 м² Теплопотери Q_б огр = 6472 Вт



Цифровые данные расчета: Теплопотери = **0.19 Вт/м²/К** Конденсат = **65.79 гр./м²/час**

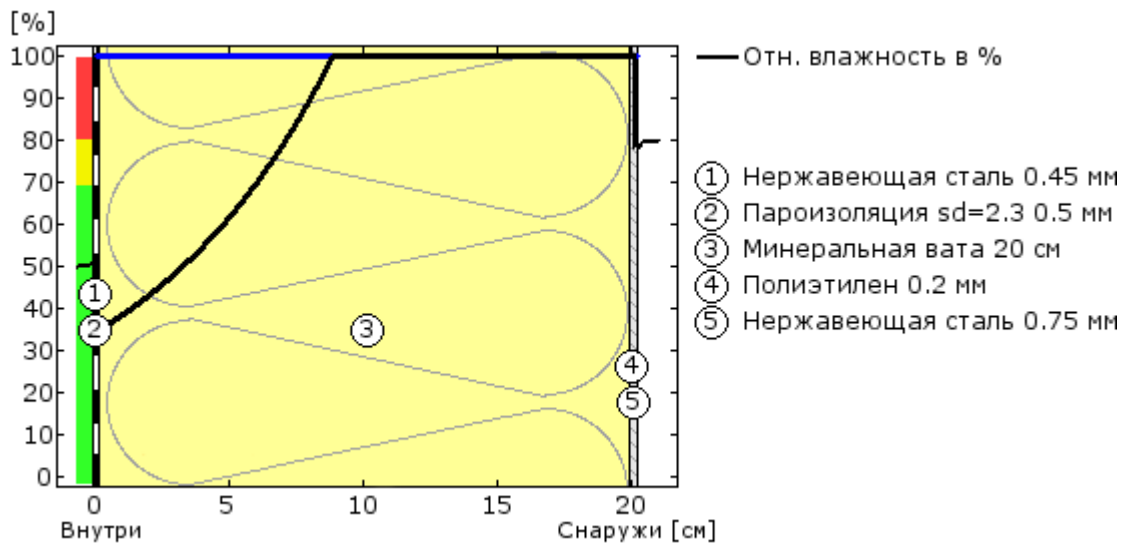
Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.1	18	17.28
Нержавеющая сталь	0.45	0	17.28	17.28
Пароизоляция sd=2.3	0.5	0	17.28	17.26
Минеральная вата	200	5	17.26	-18.71
Полиэтилен	2,0	0	-18.71	-18.71
Нержавеющая сталь	0.75	0	-18.71	-18.71
Улица		0.04	-18.71	-19
Итого	203,7	5.14		

Анализ влажности:

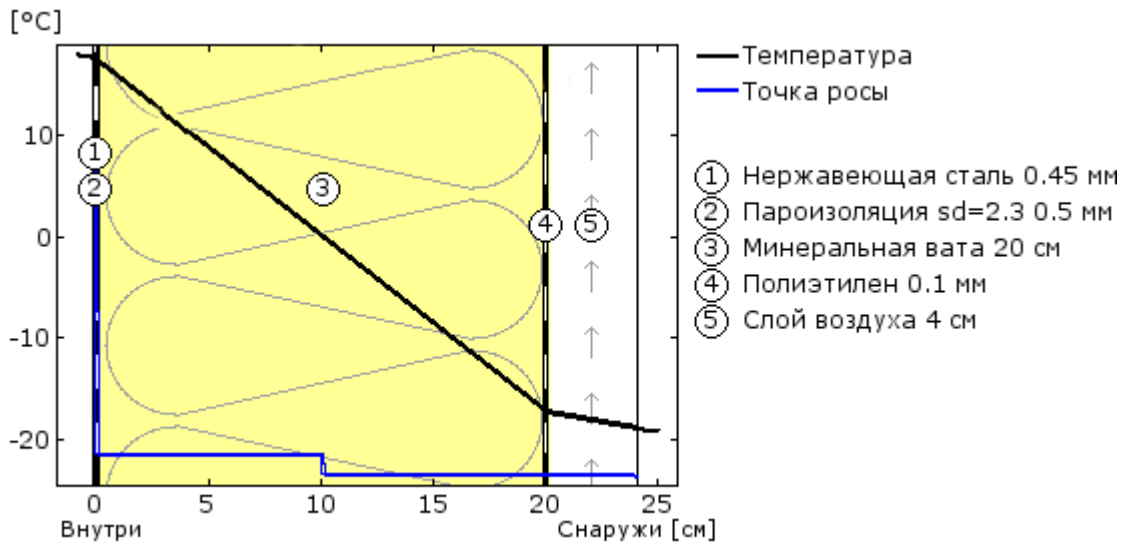
Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 100 %

ОБРАЗОВАНИЕ КОНДЕНСАТА СВЯЗАНО С ОТСУТСТВИЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ КРОВЛИ!

Обязательно предусмотреть вентиляцию кровли – накопление конденсата недопустимо.



4.2 Кровля – обязательные мероприятия – устройство вентиляции кровли – поддержание расчетных характеристик утеплителя. Теплопотери $Q_{6}^* \text{ огр} = 6472 \text{ Вт}$

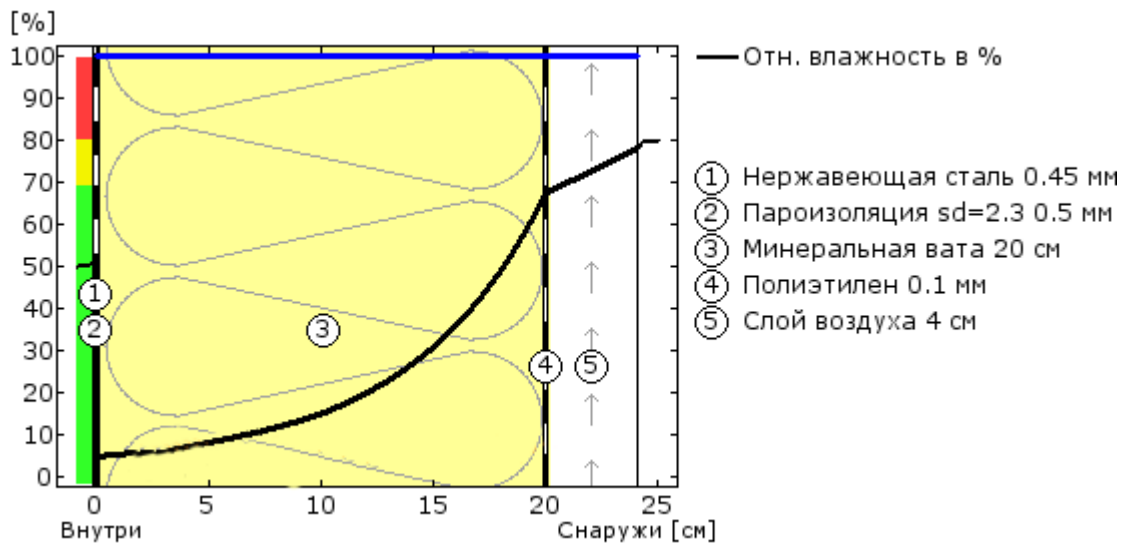


Цифровые данные расчета: Теплопотери = $0.19 \text{ Вт/м}^2/\text{К}$ Конденсата нет

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [$\text{м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$]	T внутри, [град C]	T снаружи, [град C]
Внутри помещения		0.1	18	17.28
Нержавеющая сталь	0.45	0	17.28	17.28
Пароизоляция $sd=2.3$	0.5	0	17.28	17.26
Минеральная вата	200	5	17.26	-18.71
Полиэтилен	2,0	0	-18.71	-18.71
Нержавеющая сталь	0.75	0	-18.71	-18.71
Улица		0.04	-18.71	-19
Итого	203,7	5.14		

Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 78 % – результат достигается выполнением вентиляции кровли – воздушный зазор не менее 50мм.



5. Остекление здания, входные двери и дополнительные потери при открывании дверей.

5.1 Расчет остекления – конструкцией здания предусмотрены витражи и стеклянные входные двери центрального входа с одним тамбуром и двумя дверями. Площадь остекления 30,75м².

Сопротивления теплопередаче по ДБН В.2.6–31: 2016 п 6.2 таблица 3 – 0,6 м²·К/Вт.

Теплопотери через витражи Q7 огр = 1896 Вт

5.2 Входные двери боковые имеют площадь 3,15 м²– 1шт и 3,99 м² – 2шт
Сопротивления теплопередаче по ДБН В.2.6–31: 2016 п 6.2 таблица 3 – 0,5 м²·К/Вт.

Теплопотери через двери Д1 3,15 м² => **Q Д1 огр = 233 Вт**

Теплопотери через двери В1 3,99 м² 2шт => **Q В1 огр = 295 Вт x 2 = 590 Вт**

5.3 Дополнительные тепловые потери при открытии дверей в здании с высотой Н=6,6м для одностворчатых дверей:

Q Д1 доп= Q1 д.нд= Qогр.нд (0,22 · Н) = 338,4 Вт

Для двух входов с двумя дверями и тамбуром:

Q В1 доп = Q2 д.нд= Qогр.нд (0,27 · Н) · 2 = 1051,4 Вт

Теплопотери через двери Q8 огр = 233+590+338,4+1051,4= 2218 Вт

6. Вентиляция

6.1 Минимальные объемные расходы приточного воздуха:

Минимальные объемные расходы приточного воздуха для предприятий торговли по ДБН В.2.2–23:2009 (с изм. 2018) п 9.4.5 и 9.4.6 рассчитываются по определяемой площади количеству людей 5м² на человека:

$$n \text{ (количество людей по площади)} = S_{м2} / 5_{м2/чел} = 815 / 5 = 163 \text{ чел}$$

Минимальный расход приточного воздуха по ДБН В.2.5–67: 2013 X.1.2 :

$$Q_{tot} = n \cdot q_p + S \cdot q_b = 163 \cdot 7 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{чел} + 815 \cdot 0,35 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2 = 1427 \text{ дм}^3/\text{с} = 5135 \text{ м}^3/\text{ч}$$

6.2 Расчет воздуха по кратности воздухообмена

Торговые места и склады – кратность 2,0 – объем вытяжного воздуха 3120 м³/ч

Админ помещения – кратность 1,0 – объем вытяжного воздуха 170 м³/ч

Сан/узлы – 100м³/ч на прибор – объем вытяжного воздуха 800 м³/ч

Тамбур – объем вытяжного воздуха 320 м³/ч

Общий объем помещения – кратность 1,0 – объем вытяжного воздуха 1300 м³/ч

Всего – – объем вытяжного воздуха 5710 м³/ч

Объем приточного воздуха равен вытяжному по ДБН В.2.2–23:2009 п 9.4.6

Объем приточного воздуха 5710 м³/ч больше рассчитанного необходимого минимального количества 5135 м³/ч.

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533–19 – ТР				

6.3 Расчет количества тепла для необходимого воздухообмена

Количество теплоты на подогрев приточного воздуха при расчетных условиях:

$$Q9 \text{ воздух приточный подогрев} = 5710 \cdot 1,25 \cdot 1,01 \cdot (18 - (-19)) / 3,6 = 74\,092 \text{ Вт}$$

РЕКОМЕНДАЦИИ: Вентиляция с рекуперацией тепла позволит сократить необходимое количества тепла на подогрев приточного воздуха на 75%

$$Q9^* \text{ воздухообмен с рекуперацией} = 74\,092 \text{ Вт} \cdot (100 - 75) / 100 = 18\,523 \text{ Вт}$$

6.4 Инfiltrация воздуха через наружные ограждения

Расчет выполнен для средней скорости ветра 5м/с по ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010

Стены из кирпича - 37,59м h=3,4м - инfiltrация - 0,9108 м3/ч

Стены из газобетона - 79,77м h=3,4м - инfiltrация - 4,4722 м3/ч

Всего 5,383 м3/ч

Теплопотери на инfiltrацию

$$Q10 \text{ инfiltrация} = 5,383 \cdot 1,25 \cdot 1,01 \cdot (18 - (-19)) / 3,6 = 70 \text{ Вт}$$

После мероприятий по утеплению

Стены из кирпича + 80мм утеплителя - 37,59м h=3,4м - 0,4516 м3/ч

Стены из газобетона + 80мм утеплителя - 79,77м h=3,4м - 1,3338 м3/ч

Всего 1,7854 м3/ч

Теплопотери на инfiltrацию

$$Q10^* \text{ инfiltrация} = 1,7854 \cdot 1,25 \cdot 1,01 \cdot (18 - (-19)) / 3,6 = 23,17 \text{ Вт}$$

7. Тепловые притоки в отопительный период

Теплопритоки от бытовых приборов - 10Вт на м2

$$Q11 \text{ теплопритоки бытовые} = 815\text{м}^2 \cdot 10\text{Вт} = 8150 \text{ Вт}$$

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533-19 - ТР				

8. Тепловой баланс здания, сводная таблица

№	Наружные ограждения	Тепловые потери, Вт		примечания
		По чертежам	С учетом необходимых мероприятий	
1	Стены из кирпича	5722	1703	Q1
2	Стены из газобетона	2810	1807	Q2
3	Несущие колонны	1252	460	Q3
4	Армопояс	3228	395	Q4
5	Пол	32 530	3297	Q5
6	Кровля	6472	6472	Q6
7	Остекление	1896	1896	Q7
8	Двери и открытия	2212,8	2212,8	Q8
9	Приточный воздух	74 092	18 523	Q9
10	Инfiltrация	70	23,17	Q10
11	Бытовые теплопритоки	-8150	-8150	Q11
	ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС	122 135 Вт	28 639 Вт	$\Delta T=37$
		3300,94 79 222,6	774,026 18576,6	$\Delta T=1$ ГС
	Годовое потребление кВт отопления	191 492 кВт	44 882 кВт	ГСОП 2416
	удельное годовое потребление кВт год/м ²	234,848 кВт год/м ² выше Мах норм	55,069 кВт год/м ²	815 м ² мах по норме 57,712 кВт год/м ²

- по ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010

средняя температура отопительного периода для Измаила 2 °С

количество дней с температурой не больше 8 °С = 151

Градусо-сутки отопительного периода HDD = (18 - th)·Dh; ГСОП = (18-2)·151 = **2416**

Максимальное удельное годовое потребление по ДБН В.2.6-31: 2016 п 5.3 таблица 1

$32\Lambda_{вс1} + 18$ кВт год/м² $\Lambda_{вс1}$ - коэф компактности

Коэффициент компактности для торгового павильона

$\Lambda_{вс1} = 2258 \text{ м}^2 / 1819,62 \text{ м}^3 = 1,241 \text{ м}^{-1}$

Максимальное удельное годовое потребление по ДБН В.2.6-31: 2016

Мах норма = $32 \cdot 1,241 + 18 = 57,712$ кВт год/м²

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533-19 - TP				

9. Тепловые притоки, нагрузки на кондиционирование.

9.1 Тепловые притоки в период охлаждения

В летний период по ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010

средняя температура летнего периода для Измаила 22 °С

количество дней с температурой не меньше 18,3 °С = 73

Градусо-сутки периода охлаждения

$$CDD = (t_c - 18,3) \cdot D_c, \text{ ГСПО} = (22 - 18,3) \cdot 73 = \mathbf{270,1}$$

Q15 теплопритоки от людей = 115 Вт/чел · 163 чел = 18 745 Вт

Тепловые притоки от солнечной радиации

мах проекция здания = площади основания = 24 × 36 = 846 м²

Максимальная часовая инсоляция 450 Вт/м² · ч

Максимальная температура поверхности кровли 55 °С

Расчетная температура для теплого периода 23 °С

$$\Delta T = 55 - 23 = 32 \text{ °С}$$

Максимальные тепловые притоки от солнечной радиации:

$$\mathbf{Q16 \text{ теплопритоки через кровлю} = 0,18 \text{ Вт/м}^2/\text{К} \cdot 920,6 \text{ м}^2 \cdot 32 \text{ °С} = 5303 \text{ Вт}}$$

Мах температура воздуха по ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 35 °С $\Delta T = 35 - 23 = 12 \text{ °С}$

Q17 теплопритоки через ограждающие конструкции

$$Q17 = (127,8 \cdot 1,21 + 271,2 \cdot 0,28 + 30,5 \cdot 2,86 + 38,8 \cdot 0,87) \cdot 12 = \mathbf{4219 \text{ Вт}}$$

Q17* теплопритоки через ограждающие конструкции

$$Q17 = (127,8 \cdot 0,36 + 271,2 \cdot 0,18 + 30,5 \cdot 0,35 + 38,8 \cdot 0,32) \cdot 12 = \mathbf{1415 \text{ Вт}}$$

Расчетные температуры внутренняя 23 °С наружная 35 °С

$$\mathbf{Q18 \text{ охлаждение приточный воздух} = 5710 \cdot 1,25 \cdot 1,01 \cdot 12 / 3,6 = 24 \text{ 030 Вт}}$$

9.2 Нагрузка на кондиционирование и годовое потребление холода.

(рассмотрено только для рекомендуемого варианта с тепловой изоляцией)

$$\mathbf{Q_{\text{конд}}} = 18745 + 5303 + 1415 + 24030 = \mathbf{49 \text{ 493 Вт}} \text{ охлаждения } (\Delta T = 35 - 23 = 12 \text{ °С})$$

Общее годовое потребление холода для кондиционирования

$$\Delta T = 49 \text{ 493} / 12 = 4124,42 \text{ Вт на градус час}$$

$$\text{за сутки } 4124,42 \text{ Вт на градус} \cdot 24 = 98 \text{ 986 Вт сутки}$$

За год в период охлаждения

$$98,986 \text{ кВт} \cdot 270,1 \text{ (ГСПО)} = 26 \text{ 736,2 кВт охлаждения в год}$$

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533-19 - ТР				

10 Выводы.

Произведены тепловые расчеты и сделан анализ конструкций здания по предоставленной проектной документации 1/533-18-АС, КМ стадии РП. Расчетные параметры взяты по действующим нормам – детально в разделе «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ».

Построены для наглядности графики температур и влажности ограждающих конструкций с указанием границ конденсации влаги и относительной влажности 100%, цифровые расчеты сравнены с требованиями норм по минимальным сопротивлениям теплопередаче и максимальному удельному годовому потреблению тепла.

Выводы:

- Здание в виде, указанном в полученной проектной документации необходимо теплоизолировать для приведения к требованиям норм по минимальному сопротивлению теплопередаче и максимальному удельному годовому потреблению тепла.

- Рекомендуемая толщина и материалы для тепловой изоляции описаны с произведенными расчетами в соответствующих разделах теплового расчета.

- Конструкции стен из газобетона и кровли соответствуют нормам по минимальным сопротивлениям теплопередаче, обращаю внимание на то, что основное назначение тепловой изоляции это защита конструкций здания, образование конденсата в конструкциях приводит к их разрушению, когда будут исчерпан заложенный запас морозостойкости конструкционных материалов. Изоляция стен 80мм минеральной ваты является обязательной. Устройство вентилируемых фасадов стен рассмотрено для полной картины тепловой изоляции является необязательным и нецелесообразным.

- Сэндвич кровли при рассмотрении параметров влажности в конструкции требует доработки – рекомендуется устройство обрешетки, с расположением реек от конька вниз, со свободным расстоянием под верхним листом металла не менее 50мм для движения воздуха снизу-вверх к коньку, а также устройство необходимой вентиляции под верхним слоем металла с включением в конструкцию вентиляционных открытий не менее одного на каждые 7м² кровли и не менее двух вентиляционных открытий в коньке кровли.

- Особое внимание обращаю на необходимую теплоизоляцию армопояса образование конденсата в котором, при определенных условиях температуры окружающего воздуха и влажности, является критическим для долговечности конструкции здания. Требуется разработка рабочих чертежей конструкции примыкания остекления фасада (витража В1) к ригелю над входным тамбуром с устройством 100мм тепловой изоляции ригеля и армопояса.

- Большое влияние на энергопотребление здания оказывает конструкция пола, предложенная в проекте. Расчеты показывают необходимость включения в предложенный сэндвич устройства пола слоя экструдированного пенополистирола не менее 120мм поверх гравия под армированным железобетоном.

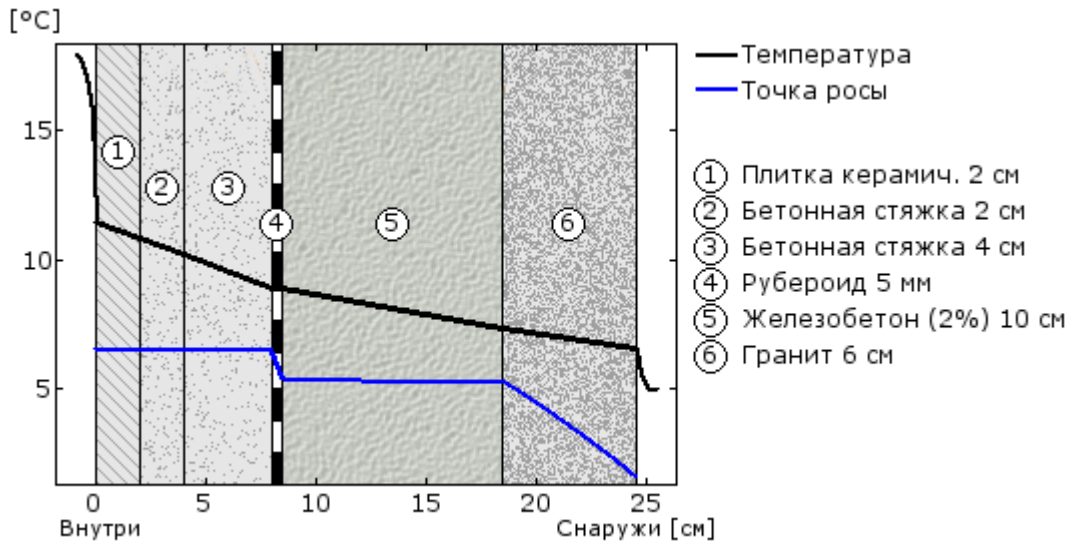
ГИП

Грунь А

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533-19 - ТР				

11. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ тепловой изоляции пола с применением 30мм утеплителя вместо рекомендуемых 120мм и расчет изменений УЭПЗ.

11.1 Пол расчеты – сопротивление теплопередаче ниже норм ДБН В.2.6-31: 2016, Общая площадь пола – 845,37 м² Теплопотери Q5 ogr = 32 530 Вт

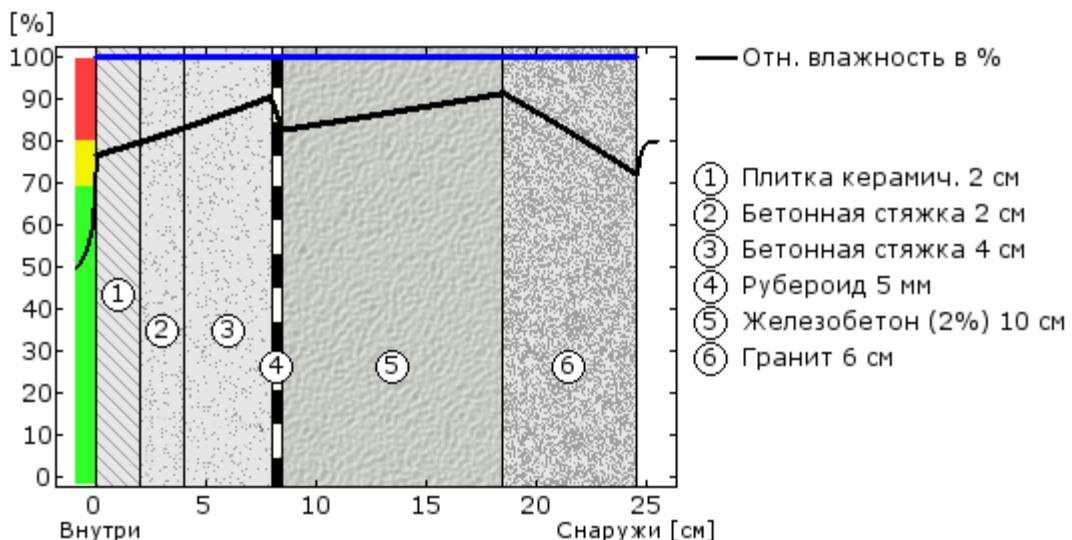


Цифровые данные расчета: Теплопотери = 2.96 Вт/м²/К

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.17	18	11.46 !
Плитка керамич.	20	0.02	11.46 ! $\Delta T=6,54$	10.82
Выравнивающий раствор	20	0.02	10.82	10.18
Бетонная стяжка	40	0.03	10.18	8.9
Рубероид	5	0	8.9	8.9
Железобетон (2%)	100	0.04	8.9	7.36
Гранитный щебень	60	0.02	7.36	6.54
Улица		0.04	6.54	5
Итого	245	0.34		< 3,3 м²·К/Вт

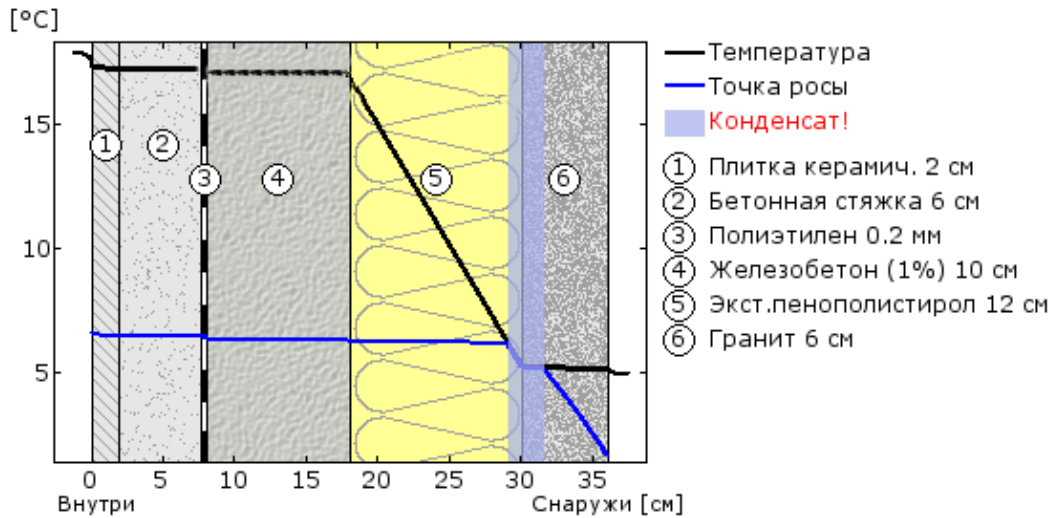
Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 91 %



11.2 Пол – обязательные мероприятия – установка утеплителя 120мм – приведение к норме сопротивления теплопередачи и соблюдение сан норм.

Теплопотери пола после мероприятий $Q5^* \text{ озр} = 3\,297 \text{ Вт}$

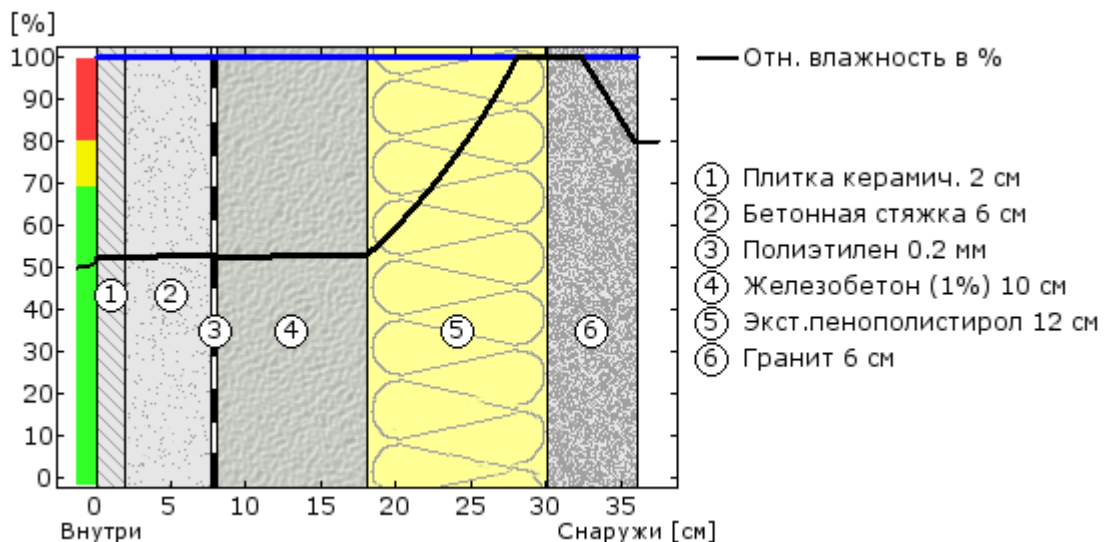


Цифровые данные расчета: Теплопотери = 0.3 Вт/м²/К Конденсат = 13.65 гр./м²/час

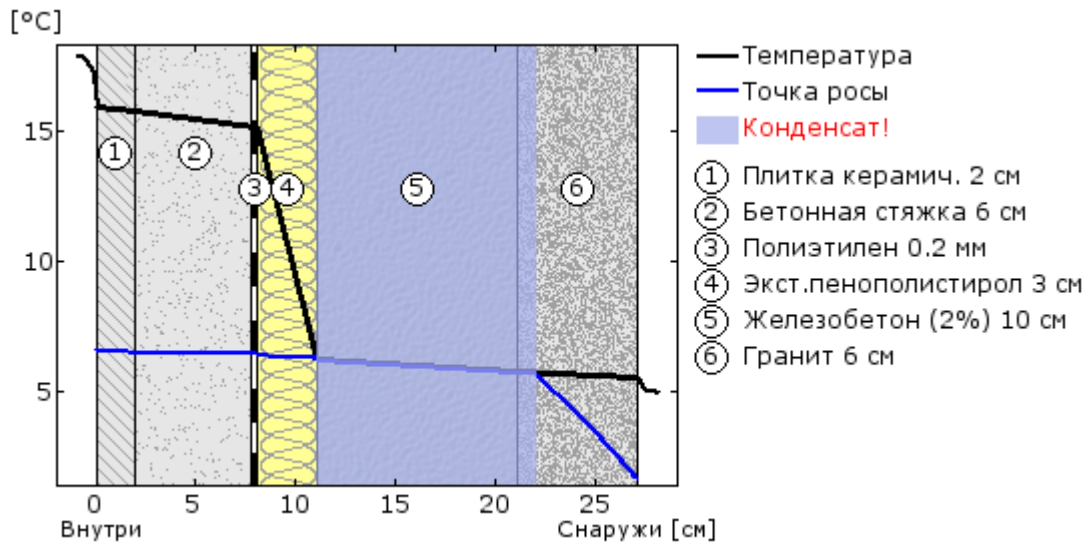
Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м ² К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.17	18	17.34
Плитка керамич.	20	0.02	17.34	17.27
Бетонная стяжка	60	0.05	17.27	17.08
Рубероид	5	0	17.08	17.08
Железобетон (1%)	100	0.04	17.08	16.91
Экст. пенополистирол	120	3	16.91	5.24
Гранитная щебенка	60	0.02	5.24	5.16
Улица		0.04	5.16	5
Итого	365	3.34		

Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность под утеплителем достигает 100 % – это никак не влияет на конструкцию и материалы пола, конденсат дренирует через слой щебня в грунт.



* Пол – установка утеплителя 30мм – расчет по дополнительной устной заявке.
Теплопотери пола с использованием 30мм Q5 огр = 10 111 Вт

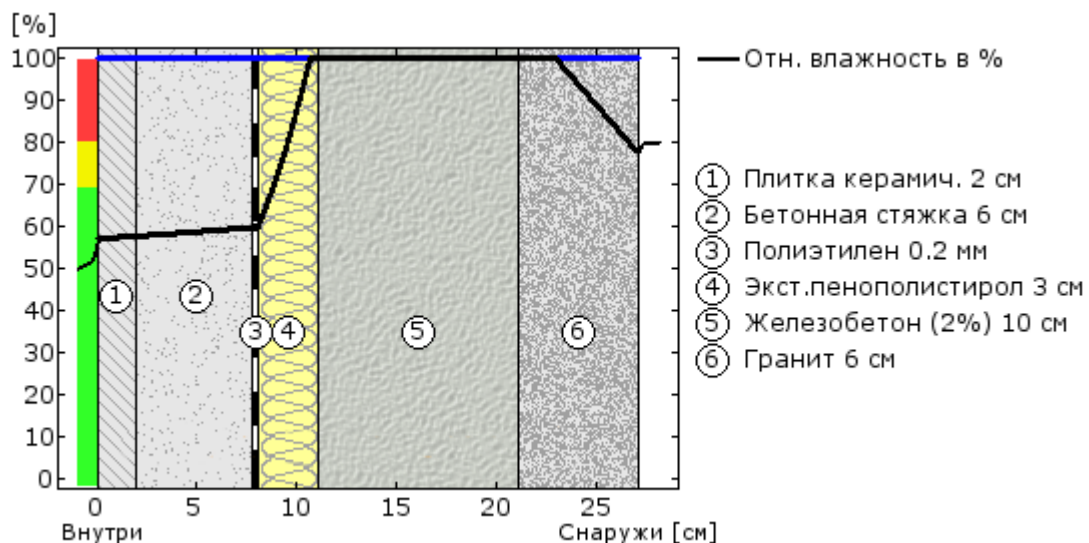


Цифровые данные расчета: Теплопотери = **0.92 Вт/м2/К** Конденсат = **10.73 гр./м2/час**

Материал	Толщина, [мм]	термическое сопр-е, R [м2 К / Вт]	T внутри, [град С]	T снаружи, [град С]
Внутри помещения		0.17	18	15.97
Плитка керамич.	20	0.02	15.97	15.77
Бетонная стяжка	60	0.05	15.77	15.17
Полиэтилен	2,0	0	15.17	15.17
Экст.пенополистирол	30	0.75	15.17	6.21
Железобетон (2%)	100	0.04	6.21	5.73
Гранит	60	0.02	5.73	5.48
Улица		0.04	5.48	5
Итого	272	1.09 ниже нормы 1,09 < 3,3		

Анализ влажности:

Максимальная относительная влажность внутри конструкции = 100 %



Тепловой баланс здания, сводная таблица – *дополнительно пол изоляция 30мм**.

№	Наружные ограждения	Тепловые потери, Вт		примечания
		По чертежам	С учетом необходимых мероприятий	
1	Стены из кирпича	5722	1703	Q1
2	Стены из газобетона	2810	1807	Q2
3	Несущие колонны	1252	460	Q3
4	Армопояс	3228	395	Q4
5	Пол (толщина утеплителя)	32 530 (0мм)	3297 (120мм) 10 111 (30мм)*	Q5
6	Кровля	6472	6472	Q6
7	Остекление	1896	1896	Q7
8	Двери и открытия	2212,8	2212,8	Q8
9	Приточный воздух	74 092	18 523	Q9
10	Инфильтрация	70	23,17	Q10
11	Бытовые теплопритоки	-8150	-8150	Q11
	ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС	122 135 Вт	28 639 Вт 35 453 Вт	$\Delta T=37$
		3300,94 79 222,6	774 / 958,2* 18577 / 22 996,8*	$\Delta T=1$ ГС
	Годовое потребление кВт отопления	191 492 кВт	44 882 кВт 55 560,3* кВт	ГСОП 2416
	удельное годовое потребление кВт/м ²	234,848 кВт год/м ² <i>выше Max норм</i>	55,069 / 68,172* кВт год/м ²	815 м2 мах по норме 57,712 кВт год/м ²

* Расчет по установке **30мм** утеплителя в конструкцию пола сделан по устной заявке. Такой вариант утепления пола делает конструкцию здания несоответствующей действующим нормам ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»:
 – по минимально допустимому сопротивлению теплопередаче **1,09** м²К / Вт < **3,3** м²К / Вт,
 – по удельному энергопотреблению здания **68,172** кВт год/м² > мах 57,712 кВт год/м²

Компенсация избыточных **6814 Вт** потерь в случае устройства конструкции пола с использованием 30мм утеплителя вместо рекомендуемых 120мм за счет избыточной тепловой изоляции других наружных ограждений является нецелесообразной и затратной.

										Арк.
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1/533-19 - ТР					