

Л С Р

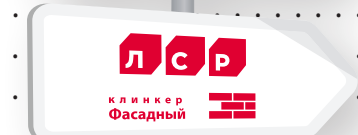
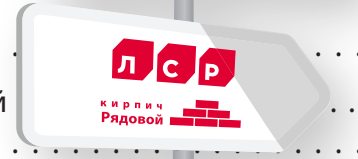
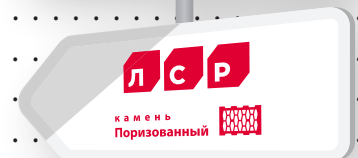
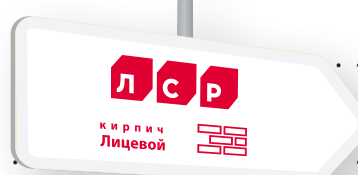
Территория Российской Керамики

Знакомый кирпич
ПОД НОВЫМ
ИМЕНЕМ
«ЛСР»



Содержание

Раздел 1. Керамика в современном мире	3
Раздел 2. Продукция ЛСР	4
2.1. ЛСР Кирпич и камень поризованный	4
2.2. ЛСР Перегородочные керамические камни	10
2.3. ЛСР Кирпич рядовой	11
Раздел 3. Расчетные характеристики (данные для проектирования)	12
3.1. Общие данные	12
3.2. Прочность и деформативность	13
3.3. Тепловая защита	15
3.4. Специальные сведения	21
Раздел 4. Правила проектирования	23
4.1. Общие положения	23
4.2. Конструктивные требования к кладке	23
4.3. Растворные швы	24
4.4. Армирование и деформационные швы	24
4.5. Опираение элементов конструкций на кладку	25
4.6. Сопряжение конструкций	25
Раздел 5. Производство работ	26
5.1. Рекомендации по работе с ЛСР камень поризованный	26
5.2. Сопутствующие материалы. Инструменты	29
Раздел 6. Отделка	30
6.1. Общие требования	30
6.2. Лицевая кладка	30
6.3. Штукатурка	31
6.4. Наружное утепление	31
Раздел 7. Конструктивные решения	32



Раздел 1

Керамика в современном мире

«ЛСР. Стеновые» — кирпичное объединение «Группы ЛСР» — является крупнейшим производителем керамической продукции в России.

В состав объединения входят предприятия:

«Никольский кирпичный завод», г. Отрадное — линия по производству поризованной керамики, лицевого и клинкерного кирпича;

«Победа», г. Колпино — линия по производству поризованной керамики и полнотелого кирпича.

«Рябовский кирпичный завод», п. Рябово — линия по производству лицевого и рядового кирпича.

«Павлово-Посадский кирпичный завод», Московская область, г. Павловский Посад, МО — линия по производству лицевого кирпича и фасадного клинкера.

«ЛСР. Стеновые» — давний флагман российской керамической промышленности. В 1998 году завод «Победа» первым в России выпустил крупноформатные керамические камни. В 2004 году первым среди российских производителей строительной керамики создал торговую марку «ЛСР» для продвижения изделий из поризованной керамики.

С 2013 года ТМ «ЛСР» — самая массовая керамика в России. «ЛСР. Стеновые» — первый российский специализированный производитель клинкерного кирпича.



Керамика — первый искусственный строительный материал. До нее были природные камни, дерево и глиняный кирпич-сырец. Но только с появлением целенаправленного обжига человек стал сознательно менять структуру материала, получая изделия с заранее заданными свойствами.

Оставаясь наиболее древним материалом, керамика, производимая современной промышленностью, высокотехнологична. Полнотелый кирпич ручной формовки, который был единственным видом строительной керамики вплоть до середины XIX века, остался только в виде почти сувенирных изделий для облицовки под старину.

Современная керамика — это точность размеров изделий, нарезаемых из одного продавливаемого через экструдер бруска.

Это высокая прочность и однородность черепка, достигаемая тщательным промесом сырьевых компонентов, которые раньше и смешать-то было невозможно, равномерной сушкой по сложно спланированной программе и точно регулируемым обжигом, осуществляемым управляемой подачей газа и кислорода в определенные места печей обжига.

Современная керамика в большинстве своем имеет сложную форму: пустоты в кирпиче носят уже не технологический характер, облегчая сушку изделий, но сами являются продуктом высоких технологий.

Форма и размер пустот тщательно рассчитываются, повышая сопротивление изделий прохождению теплового потока и обеспечивая прочность выше, чем раньше была у полнотелых камней.

Сегодняшний кирпич сильно отличается даже от своего фольклорного прообраза. Сегодня толстую книгу не назвали бы кирпичом — современные изделия выстраивают иную систему образов и создают новые ассоциативные ряды.



Что такое керамика в современном мире?

Это природное сырье. Глины — донные отложения древних морей. Когда они выпадали слой за слоем из толщи воды, разделение планеты на тяжелое ядро и легкую кору уже произошло, а распыление пестицидов над полями еще не началось.

Это прочность черепка и его уникальная паропроницаемость, создающая в кирпичных домах узнаваемый микроклимат.

Это химическая инертность, делающая кирпич невосприимчивым к агрессивным воздействиям.

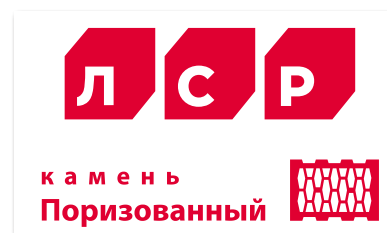
Керамика по-прежнему самый массовый строительный материал на планете. «А семь миллиардов человек не могут ошибаться», — здесь такая фраза будет не иронией, а справедливой констатацией.

Керамический кирпич пережил в последние десятилетия второе рождение и сегодня снова оказался на переднем грёбне наукоемких технологий, позволяя нам и вам выбирать одновременно традиции и современность.

ЛСР — это второе рождение керамики

Раздел 2

Продукция ЛСР



2.1 ЛСР Кирпич и камень поризованный

Под поризованной керамикой ЛСР понимается кирпич, обладающий поризованной структурой и более крупным форматом.

Поризованная керамика ЛСР — современный высокотехнологичный продукт одной из старейших отраслей производства керамического кирпича. Сегодня данная продукция используется в малоэтажном и многоэтажном строительстве для возведения наружных и внутренних стен.

В отличие от традиционного полнотелого кирпича поризованная керамика ЛСР обладает высокими теплоизоляционными свойствами. Благодаря пористой структуре и экологически чистому материалу керамические кирпичи и камни поддерживают здоровый микроклимат в помещении. В отличие от большинства современных утеплителей керамическая продукция является не горючей, не выделяет вредных токсических веществ при действии высоких температур, устойчива к воздействию агрессивных сред.

Сегодня уже практически никто не оспаривает тот факт, что несомненными преимуществами продукции из поризованной керамики по сравнению с другими стеновыми материалами являются:

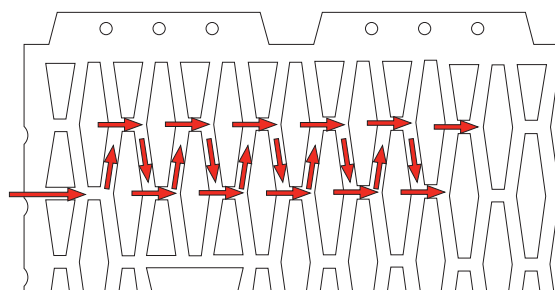
- **Экологичность**
- **Высокие теплоизоляционные свойства**
- **Прочность**
- **Долговечность**
- **Теплоинерционность**
- **Хорошие звукоизоляционные свойства**
- **Простота кладки**
- **Экономичность**
- **Негорючесть**

Экологичность

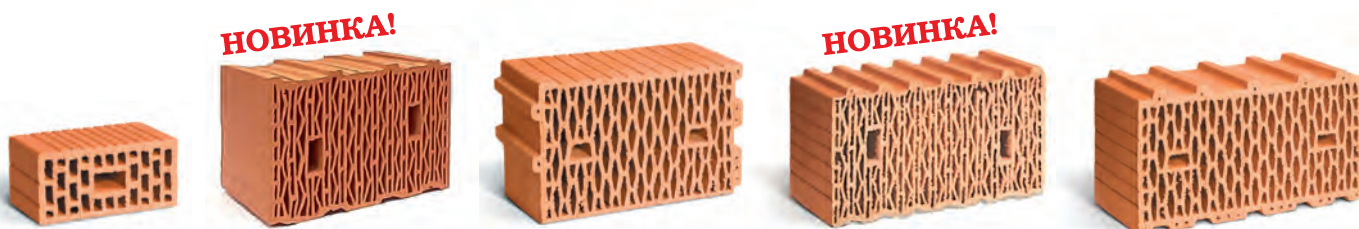
ЛСР производится из экологически чистого природного материала — голубой кембрийской глины. Голубая глина широко используется в косметике и медицине. И как бы ни иронизировали над заботой об экологичности материалов, но согласитесь — каждому приятно есть из керамической посуды, а вот из посуды, сделанной из бетона или других стеновых материалов — вряд ли.

Теплоизоляционные и звукоизоляционные свойства

Теплотехнические свойства крупноформатной керамики формируются за счет трех основных факторов: процента пустотности, плотности керамического черепка (или, как еще ее называют, степени поризации) и структуры пустот. Сложная структура пустот в теплой керамике — способ увеличить длину теплового потока и время его прохождения изнутри помещения наружу. Так поризованные крупноформатные камни 10,7 НФ, 11,2 НФ и 14,3 НФ обладают сложной ромбовидной формой пустот. Камень поризованный формата 12,35 НФ и 10,7 НФ теплый получил обновленную и усовершенствованную систему перегородок, которая позволяет сделать путь прохождения теплового потока еще длиннее.



Как следствие и лучшие теплотехнические характеристики — еще более низкую теплопроводность — 0,102 Вт/м°C на 12,35 НФ и 0,105 Вт/м°C на 10,7 НФ (теплый). Поризованная структура, микропоры и относительно высокая пустотность (до 56%) также



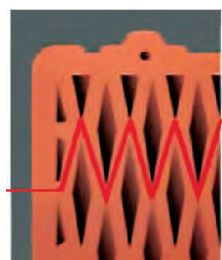
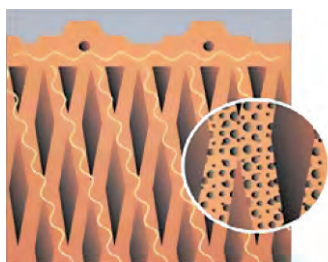
Кирпич рядовой поризованный ЛСР 2,1 НФ

Камень рядовой поризованный ЛСР 10,7 НФ/10,7 НФ теплый

Камень рядовой поризованный ЛСР 11,2 НФ

Камень рядовой поризованный ЛСР 12,35 НФ

Камень рядовой поризованный ЛСР 14,3 НФ



Работа пустот и поризованной структуры в блоке

определяют такую низкую теплопроводность данного материала. Следует отметить, что именно совокупность нескольких факторов дает уникальные теплофизические свойства.

Относительно высокая пустотность поризованной керамики (до 56%) в сочетании с микропористой структурой обожженного черепка определяют низкую теплопроводность данного материала (от 0,06 Вт/(м·°C)). По своим теплоизоляционным характеристикам этот материал соизмерим с деревом и конструкционно-теплоизоляционными ячеистыми бетонами (газобетон, пенобетон). За высокие теплоизоляционные свойства в народе поризованные керамические блоки получили название «теплая керамика».

Несмотря на относительно низкую теплопроводность, поризованные изделия, в отличие от ячеистых бетонов, например, имеют достаточно высокое значение плотности (800 кг/м³), последние даже ниже, что позволяет стенам, выложенным из этого материала приобретать свойства высокой тепловой инертности. Благодаря этому свойству интервал времени, в течении которого крайнее значение температуры с наружной стороны здания выравнивается с внутренней, существенно увеличивается.

Это же в свою очередь приводит к тому, что при отсутствии систем кондиционирования существенно увеличивает срок комфортных условий жизни, а при их наличии существенно снижает энергопотребление данных систем. То есть зимой снижаются затраты на нагрев наружного воздуха, а летом на его охлаждение.

Долговечность

Отсутствие необходимости использования эффективных утеплителей, позволяет возводить однородные стеновые конструкции из современных керамических строительных материалов либо в один крупноформатный керамический камень, либо в несколько поризованных керамических кирпичей, либо поризованных керамических камней меньшего формата с облицовкой из пустотелого керамического кирпича. Такие однородные, то есть сделанные из одного и того же материала, стены более всего устойчивы к негативному воздействию

окружающей среды: температурным перепадам в сочетании с попеременным увлажнением и высушиванием, воздействию кислотных дождей и выхлопных газов, ветровым нагрузкам.

Все это определяет их высокую (более 100 лет) долговечность и экономичность, если в расчет брать не только расходы на строительство, но и эксплуатационные и ремонтные расходы.

Экономичность

Большой формат поризованных камней позволяет существенно ускорить ведение кладки — если из обычного кирпича за смену каменщик в среднем выкладывает 1–1,5 куба кладки, то из крупноформатных блоков за аналогичное время — до 8 кубов, что также ведет к снижению себестоимости кладки.

В ассортиментный ряд поризованной керамики ЛСР входит следующая номенклатура изделий:

- Камень рядовой поризованный крупноформатный 14,3 НФ
- Камень рядовой поризованный крупноформатный 12,35 НФ
- Камень рядовой поризованный крупноформатный 10,7 НФ
- Камень рядовой поризованный крупноформатный 10,7 НФ теплый
- Камень рядовой поризованный крупноформатный 11,2 НФ
- Камень рядовой поризованный 4,5 НФ
- Камень рядовой поризованный 2,1 НФ
- Кирпич рядовой поризованный 1 НФ

Вся продукция ЛСР выпускается в соответствии с ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические».

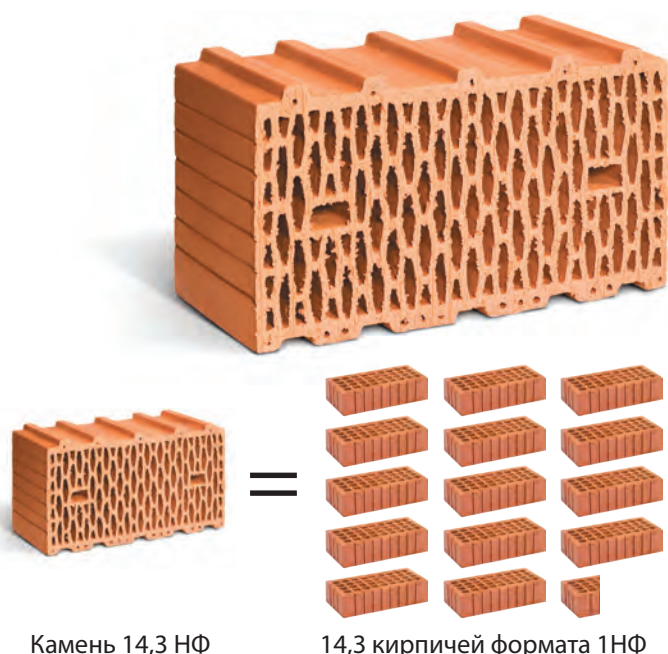
Аббревиатура НФ (NF) — кирпич стандартного формата 250x120x65 мм. Цифра перед аббревиатурой обозначает количество стандартного кирпича в одном изделии, без учета растворного шва. Таким образом, одно изделие равно от 2,1 до 14,3 стандартных кирпичей.

Благодаря крупному формату и особенностям технологии ведения кладки, сокращается количество кладочного раствора, снижается стоимость кладки. Ввиду поризованной структуры этот материал намного легче обычного строительного кирпича. Это способ снизить нагрузку на фундамент, а значит и уменьшить свои расходы на его возведение. Кроме этого снижаются и затраты на перевозку данной продукции.

Простота кладки

Очевидное преимущество керамического камня — крупный формат и простота кладки. Благодаря низкой плотности и высокой пустотности поризованная керамика остается материалом легким по весу. Размер камня, наличие специальной пазогребневой системы соединения камней, простая технология укладки камней — принцип конструктора, все это позволяет увеличить скорость возведения стен здания.

2.1.1. Камень рядовой поризованный ЛСР 14,3 НФ



Камень 14,3 НФ

14,3 кирпичей формата 1 НФ

Теплая крупноформатная керамика применяется при возведении несущих, самонесущих стен дома и перегородок. Камень 14,3 НФ позволяет заместить одновременно 14,3 стандартных кирпичей в кладке. Но не только крупный формат позволяет ускорить возведение стен, но и особенная технология кладки, уникальной системе пазогребневого соединения, благодаря которой минимизируется количество раствора и увеличивается норма выработки до 7–8 м³ в смену.



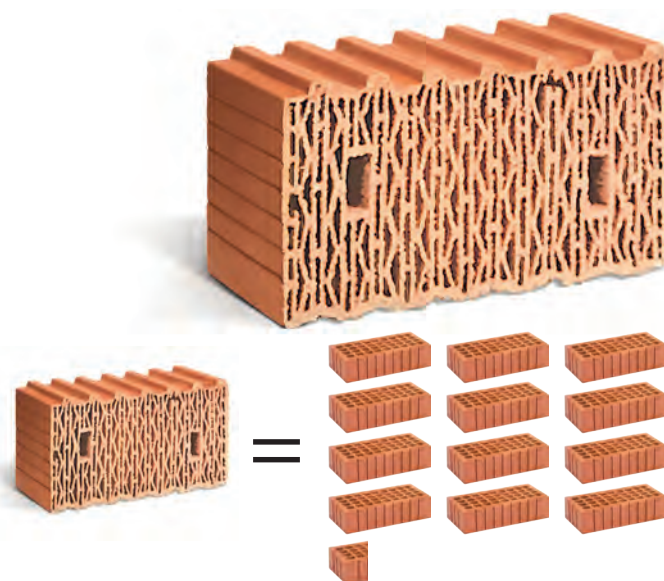
Крупноформатный камень 14,3 НФ позволяет возвести стену толщиной 510 мм с термическим сопротивлением данного слоя стены равным 3,07 м²°С/Вт.

Физико-механические характеристики камня 14,3 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

ЛСР 14,3 НФ	
Размер, мм	510x250x219
Масса, кг	23
Марка по прочности	M100
Плотность, кг/м ³	800
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² °С	0,16
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 2 %) (Вт/м ² °С)	0,175
Водопоглощение, %	11

2.1.2. Камень рядовой теплый поризованный ЛСР 12,35 НФ



Камень 12,35 НФ

12,35 кирпичей формата 1 НФ

Камень рядовой крупноформатный поризованный теплый 12,35 НФ — обновление продуктовой линейки и совершенствование эксплуатационных характеристик. Основная область применения — возведение несущих наружных стен здания. Уникальная система пустот перегородок камня, а также улучшенные теплотехнические характеристики позволяют возводить стены толщиной 440 мм без дополнительного утепления, соответствующие нормируемым теплотехническим параметрам. Пазогребневая система поризованной керамики позволяет исключить кладочный раствор, тем самым улучшая теплотехническую однородность конструкции. Благодаря измененной форме пустот и перегородок и изменению состава сырьевых компонентов получены новые характеристики теплопроводности кладки при влажности w=0%, λ₀=0,065Вт/ м²°С

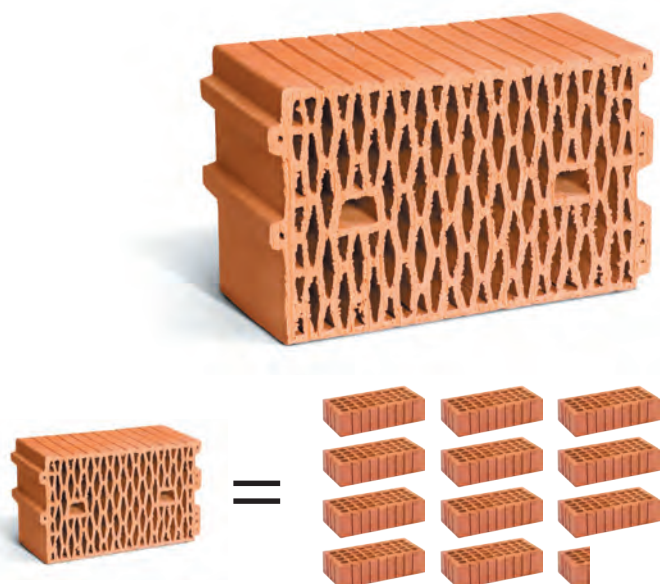


Крупноформатный поризованный камень ЛСР 12.35НФ теплый позволяет возводить стену с термическим сопротивлением данного слоя стены равным 4,47 м²°С/Вт

Таблица 2.2

Теплый ЛСР 12.35 НФ	
Размер, мм	440x250x219
Масса, кг	17
Марка по прочности	M100
Плотность, кг/м ³	700
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² °С	0,065
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м ² °С)	0,102
Водопоглощение	12%

2.1.3. Камень рядовой поризованный ЛСР 11,2 НФ



Камень 11,2 НФ

11,2 кирпичей формата 1 НФ

До недавнего времени камень ЛСР11,2 НФ применялся только, как доборный элемент при заполнении участка кладки из камня 14,3 НФ и 10,7 НФ и для обеспечения перевязки кладки в проемах. На данный момент внедрена технология возведения наружных стен здания толщиной 250 мм с последующим наружным утеплением. Теперь этот камень применяется, как самостоятельный элемент для кладки наружных стен здания. Кроме того, камень 11,2 НФ используется для возведения внутренних перегородок толщиной 250 мм.

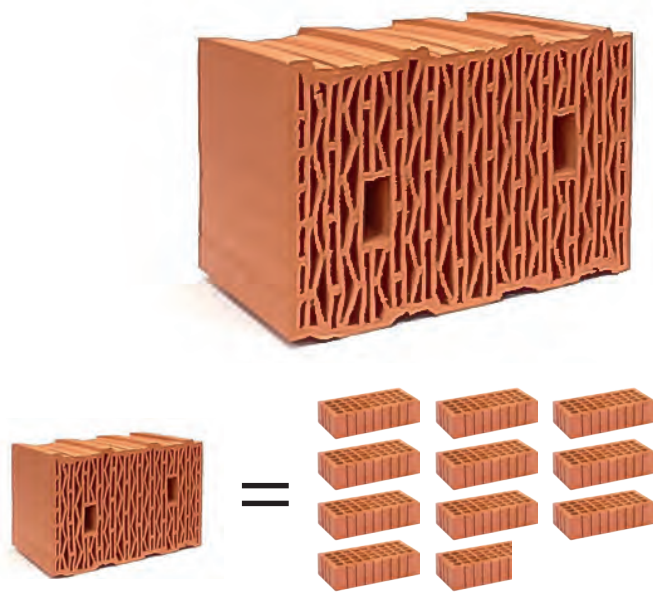
По своим звукоизоляционным характеристикам стеновые конструкции межквартирных и межкомнатных перегородок, возводимые из камня 11,2 НФ, соответствуют требованиям СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Физико-механические характеристики камня 11,2 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

ЛСР 11,2 НФ	
Размер, мм	398x250x219
Масса, кг	17,7
Марка по прочности	M100
Плотность, кг/м ³	800
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² С	0,16
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 2 %) (Вт/м ² С)	0,18
Водопоглощение	11

2.1.4. Камень рядовой поризованный ЛСР 10,7 НФ/10,7 НФ теплый



Камень 10,7 НФ

10,7 кирпичей формата 1 НФ

Поризованный камень 10,7 НФ теплый является обязательным элементом при формировании угла стеновой конструкции толщиной 510 мм, возводимой из крупноформатных камней 14,3 НФ, а также основным камнем при возведении стеновых конструкций толщиной 380 мм.

Крупноформатный камень 10,7 НФ теплый позволяет возвести стену толщиной 380 мм с термическим сопротивлением данного слоя стены равным 3,78 м²С/Вт

Физико-механические характеристики камня 10,7 НФ теплый в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

ЛСР 10,7 НФ теплый	
Размер, мм	380x250x219
Масса, кг	15
Марка по прочности	M100
Плотность, кг/м ³	700
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² С	0,068
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м ² С)	0,105
Водопоглощение	10-12%

2.1.5 Кирпич рядовой поризованный ЛСР 2,1 НФ

Альтернатива рядовому строительному кирпичу 1 НФ — лёгкий и тёплый камень поризованный 2,1 НФ, уже давно ставший одним из самых востребованных строительных материалов. Применяется для возведения наружных и внутренних стен здания. Позволяет экономить время и рационально использовать трудовые ресурсы. По сравнению с обычным кирпичом он более лёгкий, заменяет в кладке 2 кирпича формата 1 НФ с учетом растворного шва, поэтому кладка из такого камня выполняется быстрее на 40–50%.

Керамический поризованный камень 2,1НФ позволяет возвести наружные стены толщиной 510 мм с термическим сопротивлением данного слоя стены равным $2,71 \text{ м}^2\text{С/Вт}$.



Камень 2,1 НФ

2,1 кирпичей формата 1 НФ

В практике отечественного высокоэтажного и малоэтажного домостроения наиболее распространено возведение следующих стеновых конструкций из камня 2,1 НФ: стена толщиной 640 мм, стена толщиной 510 мм с облицовкой фасадным кирпичем, стена толщиной 250 и 380 мм с последующим наружным утеплением. Стена в 640 мм из поризованного камня 2,1 НФ дает такой же эффект по уровню теплоизоляции, что и обычная стена из пустотелого кирпича толщиной 1030 мм. Кладка из этого материала не имеет принципиальных особенностей и отличий в сравнении с кладкой из стандартного кирпича 1НФ — традиционный вид кладки.

По своим звукоизоляционным характеристикам стеновые конструкции межквартирных и межкомнатных перегородок, возводимые из камня 2,1 НФ, соответствуют требованиям СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Физико-механические характеристики камня 2,1 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

ЛСР 2,1 НФ	
Размер, мм	250x120x140
Масса, кг	3,8
Марка по прочности	M175
Плотность, кг/м ³	900
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² С	0,16
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 2,0 %) (Вт/м ² С)	0,20
Водопоглощение	11

2.1.6. Кирпич рядовой поризованный ЛСР 1 НФ

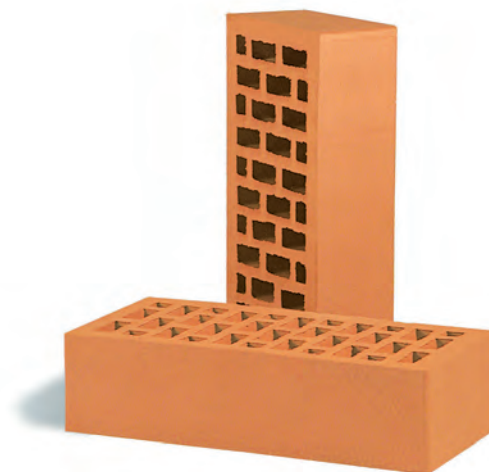


Таблица 2.6

Альтернатива одинарному пустотелому кирпичу. Поризованный кирпич ЛСР 1 НФ дополнительно обладает преимуществами малого формата, а именно — позволяет использовать его при изготовлении сложных архитектурных элементов фасада здания (пилястры, карнизы, капители и пр.), не нарушая при этом общих физико-механических характеристик основной кладки. Поризованный кирпич 1 НФ используется как основной, так и вспомогательный элемент кладки при возведении наружных и внутренних стен. Термическое сопротивление стеновой конструкции толщиной 640 мм, выполненной из поризованного кирпича 1 НФ, составляет $1,73 \text{ м}^2\text{С/Вт}$, что на 26% выше, чем у аналогичной стены, выполненной из пустотелого непоризованного кирпича.

Физико-механические характеристики поризованного кирпича 1 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.6.

ЛСР 1 НФ	
Размер, мм	250x120x65
Масса, кг	1950
Марка по прочности	M175
Плотность, кг/м ³	1000
Морозостойкость	F100
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² С	0,16
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 2 %) (Вт/м ² С)	0,22
Водопоглощение	8



Так ли прочен крупноформатный поризованный камень ЛСР, как и обычный кирпич? Сколько простоит дом из такого материала?

Крупноформатный поризованный камень по прочности сравним с обычным пустотелым кирпичом. Камни размера 2,1 NF имеют марку прочности M175, камни большего формата — 10,7 NF, 11,2NF и 14,3NF выпускаются под маркой M100. Учитывая, что поризованный камень обычно применяется для строительства малоэтажных домов, такой прочности для этой цели более чем достаточно.

Что касается срока службы такого дома, то при надлежащем качестве строительства крупноформатный поризованный камень по долговечности ничем не уступает обычному кирпичу, дома из него могут стоять 100 и более лет.

2.2. ЛСР Перегородочные керамические камни 6,9НФ и ЛСР 4,58НФ.



Сфера применения перегородочных камней

Сфера применения перегородочных камней — возведение межквартирных и межкомнатных перегородок. Являются альтернативой существующих материалов — пазо-ребневых плит, керамзито-бетонных камней и т.д. В ассортиментной линейке 2 вида камня: 6,9 НФ, позволяющий возводить перегородки толщиной 120 мм, и 4,58 НФ, позволяющий возводить перегородки толщиной 80 мм. Большой формат перегородок, позволяет ускорить и упростить кирпичную кладку, а технические параметры допускают применение в качестве ограждающей конструкции, соответствуя нормируемым требованиям по звукоизоляции.

Камень керамический для перегородок ЛСР 6,9НФ



Индекс звукоизоляции такого камня — 43 Дб, при толщине 140 мм, с учетом штукатурного слоя с 2-х сторон, что соответствует нормируемым параметрам по звукоизоляции, обеспечивая комфортное проживание.

Таблица 2.7

ЛСР 6,9НФ	
Размер, мм	520x120x219
Масса, кг	13,5
Марка	M150
Плотность, кг/м ³	1000
Морозостойкость	F50
Индекс звукоизоляции, дб	43
Пустотность, %	46
Водопоглощение	9%

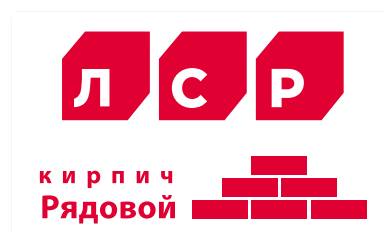
Камень керамический для перегородок ЛСР 4,58НФ



Для возведения кирпичных перегородок толщиной 80 мм используют камень 4,58 НФ. Индекс звукоизоляции такого камня — 45 Дб, что так же обеспечивая комфортное проживание, а большой формат увеличивает скорость ведения кирпичной кладки.

Таблица 2.8

ЛСР 4,58НФ	
Размер, мм	510x80x219
Масса, кг	11
Марка	M150
Плотность, кг/м ³	1400
Морозостойкость	F50
Индекс звукоизоляции, дб	45
Пустотность, %	38
Водопоглощение	7,1%



2.3. ЛСР Кирпич рядовой полнотелый и кирпич рядовой полнотелый с техническими пустотами



Сфера применения полнотелого кирпича ЛСР весьма разнообразна, его используют при строительстве следующих элементов:

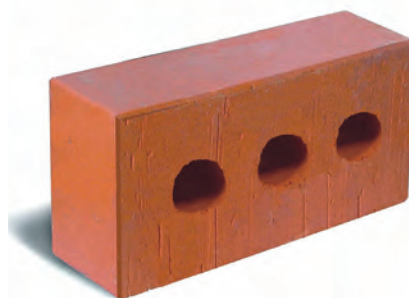
- Цоколь
- Фундамент
- Наружные лестницы
- Внутриконтатные перегородки
- Стены
- Печи и камины, дымоходы, вентканалы и дымовые трубы
- Колонны и своды зданий
- Стены подвала

Основные преимущества полнотелого кирпича — высокая прочность М150-М300, высокая плотность 2000 кг/м³, звукоизоляционные характеристики.

Рядовой полнотелый керамический кирпич ЛСР производится по ГОСТ 530-2012 с физико-механическими характеристиками, которые приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Кирпич рядовой полнотелый	
Размер, мм	250x120x65
Масса, кг	4,0
Марка по прочности	М250
Плотность, кг/м ³	2000
Морозостойкость	F50
Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м ² С	0,61
Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м ² С)	0,86
Водопоглощение	8,5



Кирпич полнотелый с техническими пустотами до 13% — это абсолютная альтернатива привычному нам полнотелому кирпичу, которые идентичны с точки зрения сфер их применения. Настоящий стандарт ГОСТ 530-2012 допускает пустотность в полнотелом кирпиче до 13%. Теперь полнотелый кирпич стал еще более легким, это позволяет значительно снизить нагрузку на фундамент, а так же сократить затраты на логистику.

Таблица 2.10

Кирпич рядовой полнотелый с пустотами	
Размер, мм	250x120x65
Масса, кг	3,5
Марка	М150/250
Плотность, кг/м ³	1800
Морозостойкость	F50
Пустотность, %	13
Водопоглощение	более 6

Полнотелый керамический кирпич — основа кирпичной промышленности

Это тот самый кирпич, благодаря которому мы с доверием относимся к строительной керамике; тот кирпич, который использовался и в Древнем Вавилоне, и в средневековой Европе, и в домонгольской Руси. С полнотелого кирпича в форме плинфы (широких пластин толщиной 3–4 см) начиналось каменное домостроение у славян. Хорошо сохранился, например, православный храм XI века в Гродно, стоящий на крутом обрывистом берегу Немана, сложенный из комбинации ледниковых валунов, керамических горшков-голосников и плинфы. Из полнотелого керамического кирпича сложен весь дореволюционный Петербург, практически вся купеческая Москва.



Раздел 3

Расчетные характеристики

Данные для проектирования

3.1. Общие данные

Нормативы

Керамические изделия ЛСР производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Технические условия».

Исходные данные для проектирования приняты по действующим нормативным документам:

ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические» [Расчетные сопротивления кладки сжатию]

СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» [Расчетные сопротивления кладки при всех видах напряженного состояния, деформативность кладки, коэффициенты линейного температурного расширения, конструктивные требования]

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [Требования к сопротивлению теплопередаче конструкций]

СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [Требования к звукоизоляционным характеристикам ограждающих конструкций]

Расчет расхода материалов

Расход материалов на 1 м²/1 м³ кладки (при толщине кладочного шва 10–12 мм). Таблица 1.

ЛСР	Расход на 1 м ² кладки	Расход на 1 м ³ кладки	Расход кладочного раствора на 1 м ² /1 м ³
Камень рядовой поризованный ЛСР 2.1 НФ	26 шт.	200 шт.	0,08/0,26
Камень крупноформатный рядовой поризованный ЛСР 10,7 НФ	17 шт.	45 шт.	0,05/0,16
Камень крупноформатный рядовой поризованный ЛСР 14,3 НФ	17 шт.	35 шт.	0,05/0,16
Камень крупноформатный рядовой поризованный ЛСР 11,2 НФ	11 шт.	44 шт.	0,05/0,16
Камень крупноформатный рядовой поризованный ЛСР 12,35 НФ	17 шт.	39 шт.	0,05/0,16

Морозостойкость

С тех пор, как в нашей стране стало активно развиваться индивидуальное жилищное строительство, многие вопросы строительной физики, помимо изначальных научной и нормативной трактовки, получили еще и light-версию — «народное» или «бытовое» определение, которое правильно было бы назвать

суеверным. Вопрос о морозостойкости строительных материалов тоже имеет суеверные определения.

Марка по морозостойкости, численно равная количеству циклов попеременного замораживания и оттаивания кирпича по определенной методике, суеверно приравнивается к расчетному количеству лет эксплуатации. Это не правильно. В лабораторных условиях образцы испытываются в полностью водонасыщенном состоянии (погружаются в воду на определенное время). В условиях эксплуатации водонасыщения стенового материала не происходит и происходить не должно!

Требования СП 15.13330.2012 к морозостойкости материалов для каменной кладки таковы (формулировки приближены к устной речи):

5.2. Требования к морозостойкости зависят от предполагаемого срока службы конструкций. Для наружных стен нормируется морозостойкость материала для наружных 12-ти см кладки. Для неутепленных фундаментов — на всю толщину. Требования к морозостойкости сведены в таблицу 2.

Требования к морозостойкости кладочных материалов в зависимости от вида конструкции и предполагаемого срока ее службы. Таблица 2.

Вид конструкций	Марка по морозостойкости F при предполагаемом сроке службы конструкций, лет		
	100	50	25
Наружная однослойная кирпичная стена со штукатуркой или кирпичной облицовкой (без слоя утеплителя):			
Жилые здания и неотапливаемые постройки	25	25	25
Бассейны, бани и т.п.	50	35	25
Наружная стена со слоем утеплителя и облицовочной кладкой	75	75	75

Весь кирпич ЛСР имеет морозостойкость не ниже F50. Лицевой кирпич, фасадный и тротуарный клинкер имеют марку по морозостойкости не ниже F100. Весь кирпич ЛСР предназначен для конструкций с расчетным сроком службы не менее 100 лет.

Взаимодействие керамики с другими материалами, воздействие на окружающую среду

Керамика — наименее реакционноспособный из строительных стеновых материалов. Она столь же химически нейтральна, как стекло. Она не требует специальной защиты от воздействия химических реагентов, которые могут оказаться в соприкосновении с ней в быту или в приусадебном хозяйстве. Не требуется

и обратного — ни один из применимых в хозяйстве материалов не требует защиты от соприкосновения с керамикой.

Не предъявляются специальных требований и к утилизации керамики. Она применима для обратной засыпки котлованов, рекультивации земель сельхоз назначения. Кирпичный бой применяется при отсыпке дорожек и в качестве дренирующих оснований для дорожного полотна.

Транспортные характеристики кирпича и камней

Вся продукция ЛСР устанавливается на поддоны и упаковывается в термоусадочную полиэтиленовую пленку. Такая упаковка позволяет хранить изделия на открытых складах неограниченно долго. Размеры и вес поддонов, а также количество изделий на поддоне приведены в таблице 3.

Таблица 3.

ЛСР	МАРКА	Размер поддона, мм (ШхД)	Кол-во, шт./поддон	Масса изделия, кг/шт.	Масса поддона, кг
изделия ЛСР	Кирпич рядовой полнотелый	980x980	288	4,3	960
изделия ЛСР	Кирпич рядовой поризованный	1030x1030	540	2,0	1080
	Камень рядовой поризованный 2,1 НФ	1030x1030	280	3,8	1064
	Камень крупноформатный поризованный 10,7 НФ/ 10,7 НФ теплый	1030x1030	60	17/15	1020
	Камень крупноформатный поризованный 11,2 НФ	1030x1030	60	17,7	1062
	Камень крупноформатный поризованный 14,3 НФ	1030x1030	48	23	1104
	Камень крупноформатный поризованный 12,35 НФ	1030*1030	40	17	700
изделия ЛСР	Кирпич лицевой	1030x1030	480	2,4–2,6	960
изделия ЛСР	Клинкерная брусчатка	1030x1030	510	2,2–2,4	1080

3.2. Прочность и деформативность

Изделия ЛСР (кирпич лицевой, клинкер фасадный и тротуарный, кирпич рядовой) предназначены для конструктивной кладки, к которой не предъявляются высоких требований по теплопроводности. Основное назначение таких кладок — долгая служба с сохранением внешнего вида, целостности и несущей способности. Кладку из них лучше вести на обычных тяжелых растворах. Для кладки клинкерного кирпича ЛСР следует использовать специальные растворы, предназначенные для кладки клинкерных изделий с низким водопоглощением.

Изделия ЛСР (камень поризованный) являются конструкци-

онно-теплоизоляционными. Они предназначены для кладки, принимающей на себя функцию основного теплоизоляционного слоя стены. В этом случае теплопроводность раствора становится важным параметром. Поэтому для кладки камней ЛСР мы рекомендуем использовать специальный теплоизоляционный кладочный раствор.

Несущая способность кладки

Расчетные характеристики кладки из керамического кирпича и камней в зависимости от марки изделий по прочности на сжатие, высоты ряда и пустотности принимаются по СП 15.13330.1012 и ГОСТ 530-2012 и приведены в таблице 4. Расчетные сопротивления кладки из камней ЛСР приведены в таблице 5.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из кирпича и камня на тяжелых растворах. Таблица 4.

Марка кирпича или камня по прочности	Расчетное сопротивление сжатию кладки на тяжелых растворах из кирпича и керамических камней ЛСР, МПа									
	при марке раствора									при прочности раствора, МПа
	M200	M150	M100	M75	M50	M25	M10	M4	0,2	нулевой
M300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
M250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
M200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
M150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
M125	-	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
M100	-	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6

Примечание. Сопротивление сжатию кладки на растворах марок от M4 до M50 следует уменьшать, применяя понижающие коэффициенты: 0,85 — для кладки на жестких цементных растворах (без добавок извести или глины), легких и известковых растворах в возрасте до 3 мес, 0,9 — для кладки на цементных растворах (без извести или глины) с органическими пластификаторами

Расчетные сопротивления сжатию кладки из камня ЛСР на разных видах растворов. Таблица 5.

Марка камня по прочности	Расчетное сопротивление сжатию кладки на тяжелых растворах из камней крупноформатных поризованных ЛСР, МПа									
	при марке раствора								при прочности раствора	
	M200	M250	M100	M75	M50	M25	M10	M4	0,2	нулевой
150	2,34	2,16	1,98	1,7	1,53	1,12	0,975	0,9	0,75	0,6
125	-	1,98	1,8	1,61	1,44	1,05	0,9	0,82	0,67	0,52
100	-	1,8	1,62	1,44	1,27	0,975	0,75	0,67	0,52	0,45
75	-	-	1,35	1,2	1,1	0,825	0,675	0,52	0,45	0,37

Деформативность кладки

Для расчета кладок из кирпича лицевого и рядового, а также клинкера фасадного и тротуарного по деформациям используются следующие исходные данные:

Модуль упругости принимается равным

$$E_0 = 1000 \times 2 \times R = 2000 \cdot R,$$

где R — расчетное сопротивление сжатию, МПа, принимается по табл. 4.

При кладке из камней ЛСР модуль упругости принимается равным

$$E_0 = 1000 \times 2 \times R \times 0,7 \times 0,7 = 980 \cdot R,$$

где R — расчетное сопротивление сжатию, МПа, принимается по табл.5.

Коэффициент линейного расширения кладки α_t , град. -1 принимается равным 0,000005.

Деформации усадки кладки из керамических кирпича и камней в расчетах не учитываются.

Ненесущие конструкции

Кирпич ЛСР и клинкерный кирпич ЛСР используются, как правило, в ненесущих и самонесущих облицовочных кладках. На них не передаются вертикальные нагрузки от перекрытий и покрытий. Эксплуатационные нагрузки и воздействия для них ограничены нагрузками от собственного веса кладок и ветровыми нагрузками, а также температурными и влажностными воздействиями. Температурные воздействия вызываются колебаниями температуры наружного воздуха и нагревом солнечными лучами. Влажностные ограничены увлажнением осадками и высушиванием обдувом и солнечной радиацией. Для облицовочной кладки отапливаемых помещений следует учитывать также зимнее движение влаги из помещения в сторону улицы под действием разницы парциальных давлений водяных паров.

Для ненесущих облицовочных кладок важно обеспечить их устойчивость (закреплением к примыкающим конструкциям и/или к внутреннему слою многослойных стен). Для этих целей применяются, как правило, гибкие связи, изготавливаемые из полосовой и стержневой стали или из базальтовых/стеклянных волокон в полимерном связующем.

3.3. Тепловая защита

Требования к сопротивлению теплопередаче

Теплотехнические характеристики наружных ограждений назначаются исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий, а также из условий энергосбережения.

Проектирование тепловой защиты жилых и общественных зданий с круглогодичной эксплуатацией должно вестись из условий энергосбережения. Для Санкт-Петербурга нормативно рекомендовано приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен $R_{req} = 2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. При этом фактические значения сопротивлений должны приниматься не менее $R_{req(min)} = 1,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

Требования эти предъявляются к приведенному сопротивлению теплопередаче стен. Т.е. в расчетах должны учитываться неоднородности, возникающие в узлах примыкания оконных и дверных блоков к граням проемов, зоны опирания перекрытий на кладку, углы здания, верхние и нижние обрезы стен.

Для зданий сезонной эксплуатации, которые периодически используются в холодный период года, тепловая защита должна назначаться из санитарно-гигиенических и комфортных условий. Для Санкт-Петербурга требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен составляет $R_{comfort} = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. (для обеспечения температурного перепада Δt_n к концу наиболее холодной пятидневки в пределах 4 °C).

Для определения необходимой толщины стен производится расчет сопротивления теплопередаче кладки, утепляющего и облицовочного слоев. Вентилируемая облицовка в расчете не учитывается. По результатам расчета назначается необходимая толщина кладки, обеспечивающая $R_{comfort}$ либо R_{norm} .



Для загородных строений, используемых как дачи и дома отдыха в выходные дни:

$$R_{comfort} = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

Для жилых зданий, эксплуатируемых постоянно:

Минимальное значение
 $R_{norm(min)} \geq 1,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Рекомендуемое значение
 $R_{norm} \geq 2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Теплопроводность и сопротивление теплопередаче кладок ЛСР

Расчетные коэффициенты теплопроводности кладок ЛСР получены по результатам испытаний фрагментов кладок в климатической камере по методике ГОСТ 26254–84 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» и приведены в таблице 6.

Таблица 6.
Расчетные теплотехнические показатели кладок ЛСР

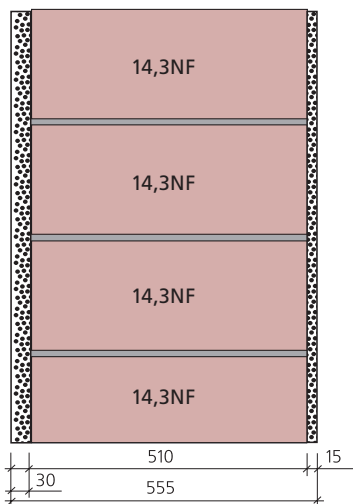
Наименование материала	Коэффициент теплопроводности кладки λ_0 , Вт/(м ⁰ °C)	Рабочая влажность для условий эксплуатации Б, В6, %	Коэффициент теплопроводности кладки λ_6 , Вт/(м ⁰ °C)
Кладка из кирпича лицевого 1НФ на цементно-песчаном растворе	0.27	2	0.32
Кладка из клинкера фасадного на цементно-песчаном растворе	0.45	2	0.61
Кладка камня рядового 2,1НФ на теплом растворе ЛСР	0.16	2	0.2
Кладка камня рядового 10,7НФ на теплом растворе ЛСР	0.16	2	0.18
Кладка камня рядового 10,7НФ теплый на теплом растворе ЛСР	0.068	1.5	0.105
Кладка камня рядового 11,2НФ на теплом растворе	0.16	2	0.18
Кладка камня рядового 12,35НФ на теплом растворе	0.065	1.5	0.102
Кладка камня рядового 14,3НФ на теплом растворе	0.16	2	0.175

Расчетное сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_i = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2},$$

где δ_i — толщина слоя; λ_i Вт/м²·°C — коэффициент теплопроводности материала слоя; α_1 — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций = 8,7 Вт/(м²·°C); α_2 — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций = 23 Вт/(м²·°C)

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 14,3 NF (510 мм) + наружная теплоизоляционная штукатурка (30 мм)



Камень крупноформатный поризованный ЛСР 14.3 НФ

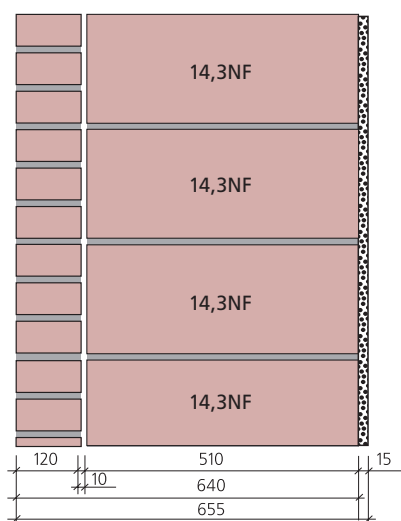
$$\delta = 0,51 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,175 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

Наружная штукатурка (теплоизоляционная)

$$\delta = 0,015 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,1} + \frac{0,51}{0,175} = 0,115 + 0,043 + 0,3 + 2,914 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 14,3 NF (510 мм) + облицовка фасадным кирпичем (120 мм)



Камень крупноформатный поризованный ЛСР 14.3 НФ

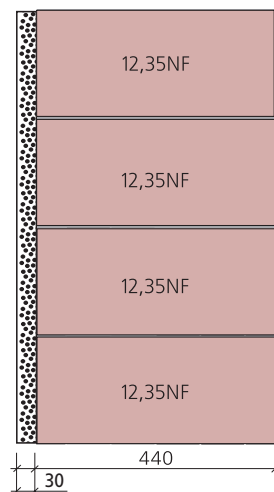
$$\delta = 0,51 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,175 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

Лицевой кирпич ЛСР = 0,12 м,

$$\lambda_B = 0,32 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,32} + \frac{0,51}{0,175} = 0,115 + 0,043 + 0,375 + 2,914 = 3,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 12,35 НФ + наружная теплоизоляционная штукатурка 30 мм.



Камень крупноформатный поризованный 12,35 НФ

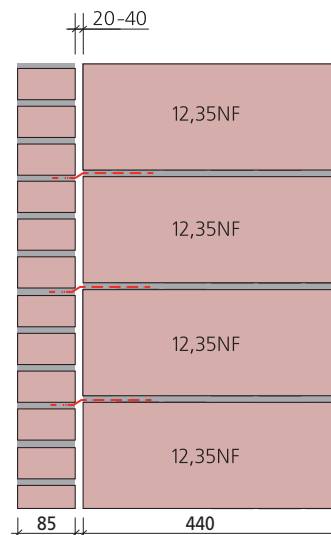
$$\delta = 0,44 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,102 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

Наружная штукатурка ЛСР

$$\delta = 0,03 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,1} + \frac{0,44}{0,102} = 0,115 + 0,043 + 0,3 + 4,31 = 4,77 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 12,35 НФ + облицовка фасадным клинкером 0,71НФ (85 мм).



Камень крупноформатный поризованный 12,35НФ

$$\delta = 0,44 \text{ м}, \quad \lambda_b = 0,102 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

Клинкер фасадный ЛСР 0,71 НФ

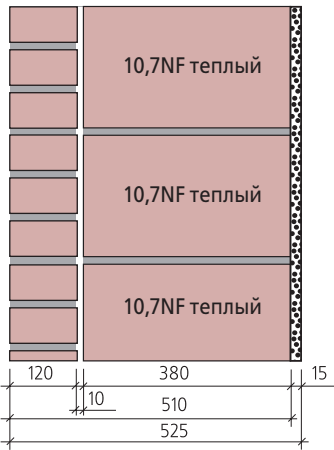
$$\delta = 0,085 \text{ м}, \quad \lambda_b = 0,61 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,44}{0,102} = 0,115 + 0,043 + 4,31 =$$

$$= 4,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

*При облицовке клинкерным кирпичом необходимо выполнять вентилируемый зазор 20-40 мм. При наличии вентилируемого зазора лицевой слой в расчете на теплопроводность не учитывается.

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 10,7 НФ теплый (380 мм) + облицовка фасадным кирпичом (120 мм)



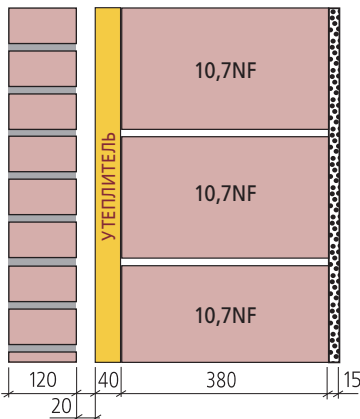
Камень ЛСР 10,7 NF = 0,38 м; $\lambda_b = 0,105 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$

Лицевой кирпич ЛСР = 0,12 м, $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{1,12}{0,32} + \frac{0,38}{0,105} = 0,115 + 0,043 +$$

$$+ 0,375 + 3,62 = 4,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 10,7 NF (380 мм) + утепление минераловатными плитами (40 мм) + облицовка фасадным кирпичом (120 мм)



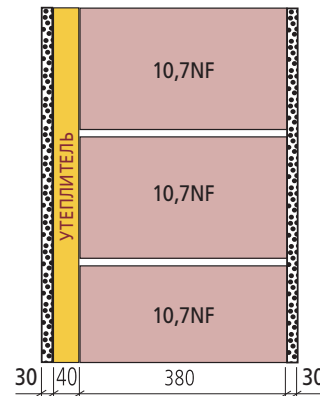
Камень ЛСР 10,7 NF = 0,38 м, $\lambda_b = 0,18 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$

Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,04 м, $\lambda_b = 0,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$
Лицевая кладка с вентилируемым зазором, в расчете не учитывается.

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,04}{0,04} + \frac{0,38}{0,18} = 0,115 + 0,043 +$$

$$+ 1 + 2,11 = 3,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 10,7 NF (380 мм) + утепление минераловатными плитами (40 мм) + наружная теплоизоляционная штукатурка (30 мм)



Камень ЛСР 10,7 NF = 0,38 м, $\lambda_b = 0,18 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$

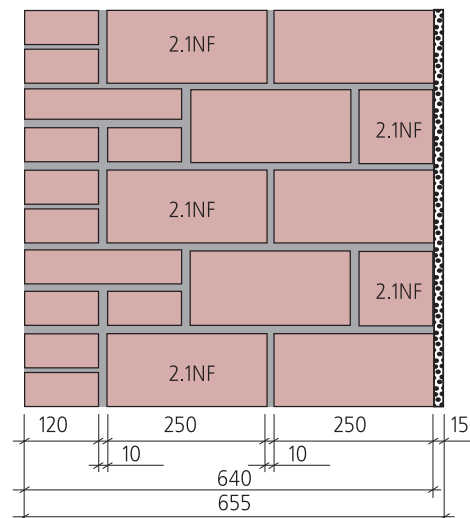
Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,04 м, $\lambda_b = 0,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C};$

Наружная штукатурка (теплоизоляционная);

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,1} + \frac{0,04}{0,04} + \frac{0,38}{0,18} = 0,115 +$$

$$+ 0,043 + 0,3 + 1 + 2,11 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

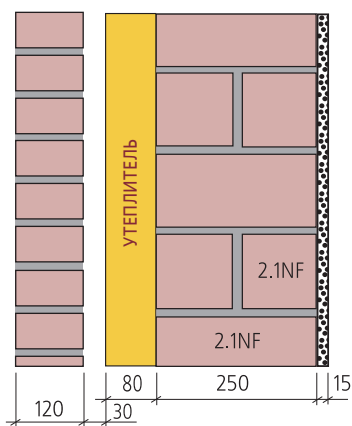
Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней рядовых поризованных ЛСР 2,1 NF (510 мм) + облицовка фасадным кирпичом (120 мм)



Камень ЛСР 2,1 NF = 0,51 м, $\lambda_b = 0,20 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
 Лицевой кирпич ЛСР = 0,12 м, $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,20} + \frac{0,12}{0,32} = 0,115 + 0,043 + 2,55 + 0,375 = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней рядовых поризованных ЛСР 2,1 NF (510 мм) + утепление минераловатными плитами (80 мм) + облицовка фасадным кирпичом (120 мм)



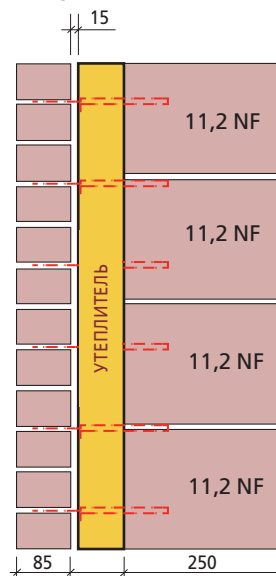
Камень ЛСР 2,1 NF = 0,25 м, $\lambda_b = 0,20 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
 Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,08 м, $\lambda_b = 0,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
 Лицевая кладка с вентилируемым зазором, в расчете не учитывается.

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,25}{0,20} = 0,115 + 0,043 + 2,0 + 1,25 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$



Из расчетов следует, что стена толщиной 440 мм из камня ЛСР 12,35 NF и стена толщиной 510 мм из камня ЛСР 14,3 NF удовлетворяют требованиям, предъявляемым к стенам жилых зданий, исходя из условий комфортности проживания и энергосбережения (СП 50.13330.2012).

Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных ЛСР 11.2 NF (250 мм) + утепление минераловатными плитами (30 мм) + облицовка фасадным клинкером 0,71NF (85 мм).

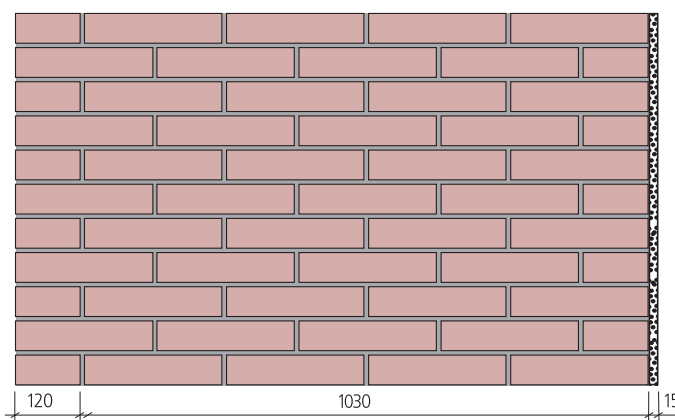


Камень крупноформатный поризованный 11,2NF
 $\delta = 0,25 \text{ м}$, $\lambda_b = 0,18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
 Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,06 м, $\lambda_b = 0,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,06}{0,04} + \frac{0,25}{0,18} = 0,115 + 0,043 + 1,5 + 1,39 = 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Сравнение с пустотелым рядовым кирпичом

Сравним теплотехнические характеристики стены из керамического пустотелого кирпича ЛСР 1 NF и камней крупноформатных поризованных ЛСР 14,3 NF.



Кирпич рядовой пустотелый 1NF = 1,03 м, $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
 Лицевой кирпич ЛСР = 0,12 м, $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{1,03}{0,36} + \frac{0,12}{0,32} = 3,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$



Таким образом требуемая толщина стены из рядового пустотелого кирпича 1 НФ с облицовкой фасадным кирпичом составляет 1160 мм. Это эквивалентно стене из камня поризованного крупноформатного 14,3 НФ с облицовкой фасадным кирпичом, общей толщиной 640 мм.

Летняя теплозащита

Для регионов с расчетной температурой июля выше +21 °С нормируется не только зимняя тепловая защита (через сопротивление теплопередаче), но и летняя (через тепловую инерцию). Однако учитывать тепловую инерцию полезно не только на Ставрополье или в Краснодарском крае, но и в более умеренных широтах. Хорошо организованная летняя тепловая защита позволяет обойтись в жилье без кондиционеров.

Тепловая инерция конструкции характеризует скорость прохождения через нее температурного фронта. Чем выше тепловая инерция конструкции, тем больше времени требуется для того, чтобы на её внутренней поверхности проявилось температурное воздействие, оказанное снаружи. Данное свойство наиболее полезно в условиях резко континентального климата, когда разность дневных и ночных температур сильно отличается. В домах, стены которых обладают высокой тепловой инерцией, в период колебания суточных температур вокруг близких к физиологическому оптимуму 18...23 °С, существенно экономится энергия на работу систем поддержания заданной температуры воздуха в помещениях, так как суточные колебания температуры затухают в толще стены, не проводя в поме-

щение ночной холод или дневной зной.

Другим значимым для пассивной летней теплозащиты параметром является теплонакопительная способность конструкций дома. Теплоемкость не зависит линейно от тепловой инерции и влияет на ощущение комфорта другим образом. Массивные теплоемкие конструкции летом могут охлаждать воздух в помещении, а зимой, при перебоях в работе систем отопления, некоторое время поддерживать комфортный микроклимат, отдавая в помещение запасенное тепло. В таблице 7 приведены теплофизические характеристики нескольких типов стеновых конструкций. Приведенные в таблице данные показывают, что легкие конструкции, обладая высокими теплоизоляционными свойствами (и довольно высокой тепловой инерцией) не обеспечивают достаточного теплонакопления. Стены, выполненные из материала с высокой теплопроводностью (полнотелый кирпич, железобетон) при высоком теплонакоплении обладают низкими теплозащитными свойствами. Следовательно, оба из вышеперечисленных вариантов стен будут требовать дополнительных затрат энергии для работы инженерных систем поддержания комфортных условий проживания. С другой стороны — стены, выполненные из керамических блоков и из газобетона при относительно высоких теплоизоляционных характеристиках обладают и существенными теплонакопительными свойствами и тепловой инерцией. В домах, стены которых выполнены из данных материалов, даже без использования специальных систем подогрева и охлаждения наружного воздуха будут поддерживаться комфортные условия в летний зной, перемежаемый ночными холодами: ночью помещение не будет заметно остывать, а днем в нем сохранится прохлада.

Таблица 7
Сравнительные данные теплофизических характеристик.

Конструкция стены	Объемный вес, кг/м ³	Толщина стены, см	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С)	Количество энергии, необходимое для нагрева 1 м ² стены на 1°С	Сопротивление теплопередаче R расч, (кв.м·°С)/Вт
Полнотелый керамический кирпич	1800	51	0,56	0,88	807,8	0,91
Полнотелый силикатный кирпич	1800	51	0,46	0,88	807,8	1,09
Бревенчатая сосновая стена	500	30	0,17	2,3	345	1,76
Железобетонная панель	2500	30	1,92	0,84	630	0,16
Керамические блоки	800	51	0,18	0,88	359	2,83
Газобетон D400	400	37,5	0,11	0,84	126	3,41
Сэндвич-панель из ЭППС	150	15	0,039	1,34	0,15	3,84
Сэндвич-панель из минваты	145	15	0,046	0,84	18,27	3,26

Теплый раствор ЛСР

Высокие расчетные характеристики кладки из блоков ЛСР достигаются в том числе благодаря применению специального кладочного раствора.

Этот кладочный раствор содержит в своем составе легкий минеральный наполнитель — вспученный перлит. Коэффициент теплопроводности раствора практически совпадает с коэффициентом теплопроводности крупноформатных поризованных камней, благодаря чему кладочный шов из такого материала не вызывает дополнительных теплопотерь. С раствором ЛСР общая теплотехническая однородность стены повышается.



Воздухопроницаемость

При проектировании тепловой защиты большое внимание должно уделяться также воздухопроницаемости стен и защите их от переувлажнения.

Неконтролируемая воздухопроницаемость («продувание») может свести на нет все усилия по «утеплению» стены. При устройстве многослойных утепленных стен неконтролируемая воздухопроницаемость возникает часто вследствие случайных ошибок при производстве работ либо становится результатом конструктивных просчетов.

Однослойная каменная кладка столь проста (и в проектировании, и в строительстве), что риск случайных и сознательных ошибок при ее устройстве стремится к нулю. Если хотя бы с одной стороны кладка оштукатурена — опасность продувания практически исключается.

Защита от переувлажнения

Защита ограждающей конструкции от переувлажнения заключается в соблюдении двух условий:

1. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем испарится за лето. Для однослойных стен в Европейской части России это условие выполняется всегда.
2. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем принято в СП 50.13330.2012 (табл. 10) для данного материала. Для однослойных стен жилых зданий в Европейской части России это условие выполняется всегда.

В случае, если стена проектируется с дополнительными слоями (плотная штукатурка, облицовка), необходимо проверить выполнение вышеприведенных условий.

Технические характеристики раствора ЛСР	
Вес мешка	20 кг
Прочность на сжатие	≥ 5 МПа
Категория раствора согласно ГОСТ 31357-2007	M50
Плотность затвердевшего раствора в сухом состоянии	< 1000 кг/м ³
Коэффициент теплопроводности	≤ 0,21 Вт/(м·К)
Размер заполнителя	0 - 1 мм
Температура применения	от +5°C до +30°C
Время использования	~ 2 часа
Марка по подвижности Пк	2
Морозостойкость	F75
Количество воды затворения на 20 кг	~ 13,0-14,0 л
Выход раствора из 20 кг сухой смеси	~ 30-32 л

3.4. Специальные сведения

Огнестойкость

Однослойная кладка из минерального негорючего материала — наиболее огнестойкая из стеновых конструкций. При этом при своем производстве обработка обжигом, керамический кирпич никак не реагирует на последующие огневые воздействия, возникающие при реальном пожаре.

Пределы огнестойкости кладки из кирпича и камней ЛСР на минеральном кладочном растворе приведены в таблице 3.4.1.

Пределы огнестойкости кладки из кирпича и камней ЛСР. Таблица 3.4.1

Толщина кладки, мм	Пределы огнестойкости
120	EI180*
250 и более	REI240

*Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП II-2-80). М., ВНИИПО, 1981.

Звукоизоляция

Вопросы звукоизоляции особенно актуальны для стен, разделяющих смежные квартиры (или секции сблокированных многоквартирных домов). При проектировании таких стен важно предотвращать косвенную передачу звука через объединяющие элементы: несущие конструкции и пропуски инженерных систем. В общем случае межквартирные стены должны иметь поверхностную плотность не менее 400 кг/м³.

Изоляция воздушного шума зависит главным образом от веса стены, а также от наличия упругих соединений по периметру стен.

В таблице 3.4.2 приведены индексы изоляции воздушного шума, достижимые при устройстве ограждающих конструкций кладки из блоков ЛСР с двухсторонней штукатуркой.

Индексы изоляции воздушного шума, достижимые оштукатуренной кладкой. Таблица 3.4.2

Толщина стены (мм) / Формат кирпича/камня	Индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ
270/1 НФ	51
140/1 НФ	48
270/2,1 НФ	53
140/2,1 НФ	47
140/6,9 НФ (перегородочный камень)	43

Трещиностойкость (армирование и деформационные швы)

Внешние воздействия (перепады температуры) вызывают линейные деформации в материале — тепловое расширение/сужение. Это приводит к возникновению внутренних напряжений в конструкциях. Каменная кладка, как композитный материал, имеет довольно низкое сопротивление растягивающим напряжениям, поэтому подвижки основания и колебания температур могут привести к образованию трещин. Образующиеся трещины не влияют на несущую способность кладки, но могут испортить внешний вид кладки и привести к локальной воздухопроницаемости стен.

При правильном проектировании и строительстве раскрытия трещин можно избежать. Для этого кладка разделяется на фрагменты деформационными швами или армируется. Особенно важно армировать и разделять на фрагменты лицевую кладку, отделенную от основной стены воздушной прослойкой.

Расчетное армирование и температурно-усадочные швы должны назначаться в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». Методика расчета приведена в Приложении 11 Пособия к СНиП II-22-8.

Конструктивные требования к армированию изложены в Приложении Д к СП 15.13330.2012. Армирование лицевой кладки выполняется сетками, состоящими из двух продольных стержней диаметром 3–5 мм и поперечной арматуры диаметром 3 мм. Рекомендуется армировать нижние 3–4 ряда кладки и затем каждый 6–8 ряд.

На углах облицовочной кладки должны устраиваться деформационные швы или укладываться Г-образные армирующие сетки с шагом не более 25 см по высоте стены.

Вертикальные температурно-деформационные швы в облицовочной кладке рекомендуется устраивать на прямолинейных участках не реже, чем через 6–7 м.

Крепеж

В индивидуальном строительстве и при освоении городских квартир часто требуется закрепить что-то (мебель, инженерное оборудование или элементы декора) к стенам.

Крепление к поризованной пустотелой керамике имеет свои особенности. Основные рекомендации по применению бытового крепежа следующие:

- применение специальных дюбелей для пустотелого материала. Практически все производители крепежей обозначают тип и назначение изделия в описании;
- сверление в режиме «без удара»;
- применение сверел по керамике и стеклу (перо).

В таблице представлены результаты испытаний различных типов крепежа в поризованных камнях. Для сравнения показаны результаты применения бура по бетону и сверла для стекла и керамики.

Наименование и тип дюбеля	Бур по бетону. Нагрузка на вырыв, кгс (кН)	Сверло по керамике (перо), кгс (кН)
Fisher 6x35 мм 	50 (0,5)	85 (0,85)
Fisher 8x50 мм 	40 (0,4)	105 (1,05)
Нейлоновый номер 8x65 мм 	50 (0,5)	130 (1,3)
Дюбель для листовых материалов Ø 8 	120 (1,2)	120 (1,2)

Наибольшее усилие на вырыв из пустотных камней обеспечивают химические анкеры. Клеевая масса (на основе эпоксидных смол), в которой закрепляется резьбовая шпилька, обтекает стенки перегородок, создавая надежную опору навешиваемым элементам.

Химические анкеры рекомендуются для закрепления на кладке тяжелых навесных элементов и ответственных конструкций (например, навесных фасадов с воздушным зазором, наружных блоков кондиционеров).



Раздел 4

Правила проектирования

4.1. Общие положения

4.1.1. Кирпич и камни керамические ЛСР производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012. Основные требования к применению приведены в СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» и СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

4.1.2. Применение кирпича и камней для кладки стен с мокрым режимом помещений, а также в местах, где возможно усиленное увлажнение кладки или наличие агрессивных сред, допускается при условии специальной защиты, выполняемой в соответствии с требованиями ГОСТ 31383-2008.

4.1.3. Необходимо предусматривать защиту кладки от увлажнения со стороны фундаментов, а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток устройством гидроизоляционного слоя выше уровня тротуара или верха отмостки. Гидроизоляционный слой следует устраивать также ниже пола подвала.

Для подоконников, поясков, парапетов и тому подобных выступающих частей стен, особо подверженных увлажнению, следует предусматривать защитные покрытия. Выступающие части стен должны иметь уклоны, обеспечивающие сток атмосферной влаги.

4.1.4. Кирпич и керамические камни предназначены для применения в наружных и внутренних стенах (в т. ч. перегородках) зданий в качестве элементов несущих, самонесущих и ненесущих конструкций.

Классификация стен по п. 9.6 СП 15.13330.2012.

4.1.5. Расчет элементов кладки по несущей способности, расчет по деформациям, по образованию и раскрытию трещин производить по указаниям к каменным и армокаменным конструкциям.

4.1.6. Допустимую высоту (этажность) стен из кирпича и камней следует определять расчетом несущей способности наружных и внутренних стен с учетом их совместной работы.

4.1.7. Площадь поперечного сечения несущих элементов кладки должна быть не менее 0,04 кв.м. Минимальная площадь поперечного сечения ненесущих элементов кладки

и декоративных элементов, изготовленных из кирпича, не ограничивается.

4.1.8. Этажность зданий, в которых кирпич и камни применяются для заполнения каркасов или устройства стен с поэтажным опиранием, не ограничивается.

4.1.9. Минимальная толщина стен должна обеспечивать их устойчивость. В зависимости от характеристик материалов, размеров конструкции, ее положения, связи с примыкающими устойчивыми конструкциями, от закрепления в нижнем и верхнем сечении, характера нагружения, наличия проемов и армирования расчет допустимого отношения высоты конструкции к ее толщине производится по пп. 9.17–9.20 СП 15.13330.2012.

4.1.10. Расчетные сопротивления сжатию кладки из кирпича и камней определяются в зависимости от марки кирпича и камня по прочности на сжатие, высоты ряда, пустотности и марки кладочного раствора и приведены в таблицах 4 и 5.

4.2. Конструктивные требования к кладке

4.2.1. Для кладки должны применяться кирпич и камни соответствующие требованиям ГОСТ 530-2012 и указаниям проекта.

4.2.2. Для кладки из крупноформатных камней необходимо предусматривать следующие минимальные требования к перевязке:

- при кладке толщиной в один камень необходимо обеспечивать цепную порядную перевязку. Размер перевязки должен быть не менее 0,4 значения высоты камня (не менее 88 мм для камней высотой 219 мм).
- при кладке толщиной в два и более камней возможна перевязка тычковыми рядами (один тычковый ряд на три ряда кладки), плашковая порядная перевязка при использовании камней разной толщины (глубина перевязки не менее 0,2 значения толщины кладки).

4.3. Растворные швы

4.3.1. Растворные швы кладки наружных стен из крупноформатных поризованных камней рекомендуется выполнять на теплоизоляционном растворе ЛСР. Растворные швы кладки внутренних стен и кладки полнотелого и пустотелого кирпича рекомендуется выполнять на стандартных цементно-песчаных растворах.

4.3.2. Расчетная толщина горизонтальных растворных швов 12 мм (-2; +3 мм), расчетная толщина вертикальных швов — 10 мм (± 2 мм).

При фактической толщине растворных швов более 15 мм расчетные сопротивления кладки должны понижаться в соответствии с требованиями СП 15.13330.

4.3.3. Вертикальные растворные швы при кладке кирпича и камней с плоскими гранями должны заполняться раствором полностью. При использовании камней с профилированной поверхностью торцевых граней в кладке, к которой предъявляются требования к прочности на сдвиг в плоскости стены, вертикальные швы должны заполняться по всей высоте и не менее чем на 40% по ширине камня. В армированной кладке, предназначенной для работы на изгиб, вертикальные швы между камнями на изгибаемом участке должны заполняться полностью вне зависимости от формы торцевых граней.

В остальных случаях вертикальные стыки камней с профилированными (пазогребневыми) торцами рекомендуется выполнять насухо, без применения раствора.

4.3.4. Для обеспечения требуемого сопротивления воздухопроницанию кладки, выполненной без заполнения вертикальных швов раствором, следует предусматривать нанесение сплошных отделочных слоев (штукатурки) или уплотнение вертикальных швов упругими или расширяющимися материалами (например, монтажной пеной).

4.4. Армирование и деформационные швы

4.4.1. Температурно-усадочные швы в стенах должны устраиваться в местах возможной концентрации температурных и усадочных деформаций, которые могут вызвать недопустимые по условиям эксплуатации разрывы кладки.

4.4.2. В случаях, когда сквозные трещины с шириной раскрытия до 2 мм являются допустимыми по условиям эксплуатации, расстояние между температурными швами принимается по таблице 33 СП 15.13330 как для кладки из керамического кирпича.

Принимаемое в этом случае без расчета расстояние между температурно-усадочными швами должно быть не более 60 м.

4.4.3. В остальных случаях расчет на образование сквозных трещин проводится по Приложению 11 к Пособию к СНиП II-22-81*, а расстояние между температурно-усадочными швами и требование к армированию назначается по результатам расчета.

4.4.4. Арматуру, препятствующую раскрытию температурно-усадочных трещин, следует размещать в горизонтальных швах кладки или в бетонных поясах, параллельных горизонтальным швам. Армировать следует ряды кладки, примыкающие к горизонтальным деформационным швам, и с шагом не более 1000 мм по высоте армируемого сечения.

Площадь сечения арматуры должна составлять не менее 0,02% от площади сечения кладки.

4.4.5. Деформационные швы следует заполнять упругим теплоизоляционным материалом. При этом необходимо обеспечивать защиту теплоизоляционного материала от увлажнения парами из помещения и от атмосферной влаги.

4.4.6. Усадочные швы должны предусматриваться в местах изменения высоты здания более чем на 6 м, а также между блок-секциями с углом поворота более 30°.

4.5. ОпираНИЕ элементов конструкций на кладку

4.5.1. Зона контакта между кладкой и элементами, передающими местные нагрузки на кладку, должна заполняться кладочным раствором (толщиной не более 15 мм), тонкослойным раствором (толщиной не более 5 мм) или пластичными листовыми прокладками (толщиной не более 3 мм) для обеспечения равномерности контакта.

4.5.2. Глубина опирания железобетонных балок и плит, деревянных и металлических балок на стены из кирпича и камней не должна быть менее 120 мм.

4.5.3. ОпираНИЕ элементов сборных перекрытий (балок, плит) непосредственно на кирпичную кладку (с заполнением контактной зоны по п. 4.5.1) допускается при величине распределенной краевой нагрузки не более 80% расчетной несущей способности кладки при местном сжатии. При большей нагрузке требуется устройство распределительных элементов (плит, подушек, поясов).

4.5.4. При передаче на кладку вертикальных нагрузок рекомендуется предусматривать конструктивные мероприятия, уменьшающие величину эксцентриситета нагрузки:

- при опирании сборных плит и балок опорную площадку смещать к центру сечения стены, по внутреннему краю стены располагать сминаемую прокладку шириной не менее 20% общей глубины заведения сборного элемента на кладку;
- при заливке монолитного несущего элемента по внутреннему краю верхнего обреза кладки располагать сминаемую прокладку.

4.5.5. При устройстве перекрытий из сборных элементов рекомендуется устраивать по периметру каждой ячейки замкнутый железобетонный обвязочный пояс.

При перекрытии плитами, обвязочный пояс рекомендуется располагать в уровне плит. Пояс работает совместно с плитами, а его ширина учитывается при определении глубины опирания плит на кладку на стадии эксплуатации. Ширина

пояса конструктивно должна составлять не менее 100 мм при использовании бетона с крупностью заполнителя более 5 мм и не менее 50 мм при использовании мелкозернистого самоуплотняющегося бетона. Высоту пояса рекомендуется принимать равной высоте плит перекрытия. Конструктивно пояс рекомендуется армировать не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 150 мм².

При устройстве перекрытий по балкам, пояс рекомендуется располагать непосредственно под балками, совмещая его с опорными распределительными подушками. Высота пояса рекомендуется не менее 50 мм, армирование — не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 150 мм².

4.5.6. При устройстве сборных перемычек глубина опирания их на кладку должна приниматься по рабочим чертежам на перемычки и по расчету опорной зоны на смятие (см. п. 4.5.3.). В общем случае глубина опирания несущих перемычек рекомендуется не менее 250 мм, ненесущих — не менее 120 мм.

4.6. Сопряжение конструкций

4.6.1. В местах сопряжения несущих и ненесущих или разнонагруженных стен необходимо учитывать деформации кладки вследствие ползучести. Соединение стен перевязкой допустимо при относительной разнице нагрузок не более 30% или при устройстве в уровне нагружающих элементов или под ними распределительных поясов, рассчитанных на распределение вертикальных нагрузок на смежные элементы.

В остальных случаях стены рекомендуется соединять без перевязки, гибкими связями, допускающими деформации.

4.6.2. Примыкание перекрытий к самонесущим стенам и опирание перекрытий на стены должно обеспечивать передачу горизонтальных нагрузок между несущими элементами здания.

Передача нагрузок может осуществляться анкерами, связывающими вертикальные и горизонтальные конструкции, за счет адгезии раствора (бетона) или посредством трения материалов друг по другу.

Раздел 5

Производство работ

5.1 1 Рекомендации по работе с камнями ЛСР 14,3 НФ Фотоинструкция

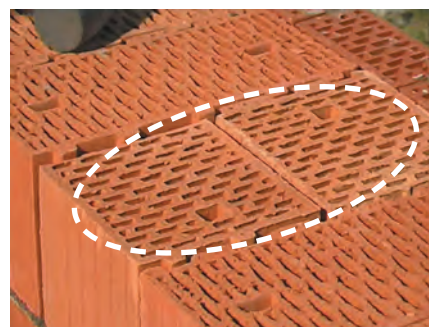
Начало кладки, общие правила

Кладку из крупноформатных камней следует начинать с углов здания и вести законченными рядами по всему периметру. Первым на тонкий слой раствора выставляется камень в самом высоком углу фундамента. Толщина кладочного шва задается рамкой при разравнивании раствора и контролируется при укладывании каждого камня. Каждый ряд перевязывается с предыдущим смещением на полкамня (125 мм).



«Паз- гребень», доборные камни

Для обеспечения перевязки и для замыкания ряда, когда между камнями остается расстояние меньше 250 мм, используется крупноформатный камень 11,2 НФ. Камень отрезается точно в размер оставшегося зазора и устанавливается на место. Соединение «паз-гребень» при этом осуществляется только с одной стороны.



Перевязка угла и Т-образного соединения

В каждом углу кладки через ряд устраивается перевязка камнями 10,7 НФ. Также в каждом втором ряду камнями 10,7 НФ перевязываются Т-образные соединения стен.



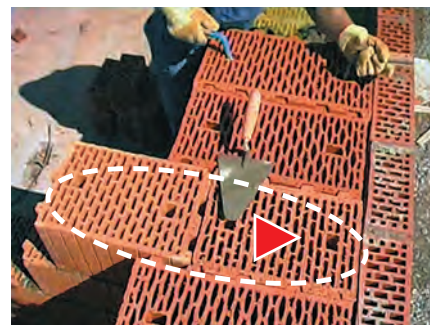
Перевязка в проёмах

Для перевязки кладки в проемах используется доборный камень 11,2 НФ. Кладка ведется от проема, каждый второй ряд начинается с двух камней 11,2 НФ. Это обеспечивает перевязку в полкамня.



Примыкание стен

Сопряжение наружных стен из камня 14,3 НФ и внутренних стен из камней других форматов или кирпича рекомендуется осуществлять перевязкой кладки. Примыкание перегородок рекомендуется производить без перевязки, креплением анкерами, закладываемыми в шов стены (см. ниже «Анкеры»).



Анкеры и облицовка

В случаях, когда кладка из крупноформатного камня должна быть облицована лицевым кирпичом, в каждый горизонтальный шов с шагом 75 см закладываются анкеры (S-образные скобы). Анкеры устанавливаются в шахматном порядке. Анкеры гнутся из нержавеющей или оцинкованной стали. По линии примыкания перегородок анкеры устанавливаются в каждом втором ряду кладки.



Цоколь

В зоне примыкания к отмостке и на высоту не менее 500 мм от нее отделка цоколя (или кладки) должна препятствовать увлажнению брызгами и тающим снегом. Материал отделки должен быть морозостойким.



Сетка

Крупноформатные камни имеют сквозные вертикальные пустоты. Чтобы кладочный раствор не проваливался в них, перед его нанесением по поверхности камней следует расстелить кладочную сетку (стеклотканевую или из полимерных волокон) с ячейкой 5x5 мм.



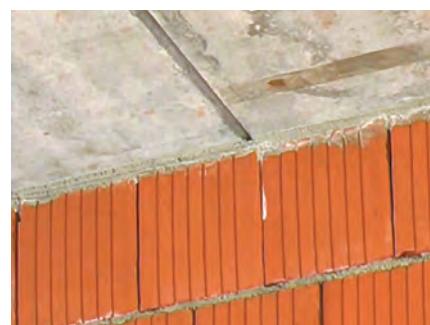
Армирование

В общем случае кладка из крупноформатных камней не армируется. Если же армирование назначается проектом (вблизи мест передачи сосредоточенных нагрузок, в углах, в пересечениях стен) используется арматурная сетка с параметрами, указанными в проекте.



Опираие плит перекрытий

Глубина опирания железобетонных плит перекрытия и покрытия должна составлять как правило не менее 120 мм. Опорный растворный шов рекомендуется армировать (например, сеткой из стержней диаметром 3-5 мм с размером ячейки 50x50-75x75 мм). При больших нагрузках для их распределения на бóльшую площадь следует использовать прокладные ряды полнотелого кирпича или монолитные железобетонные пояса и подушки.



Опираие балок, перемычек и т.п.

При величине сосредоточенной нагрузки от опорной поверхности нагружающих кладку элементов, превышающей ее расчетное сопротивление местному сжатию, под ними следует устраивать распределительные подушки из железобетона или армированной кирпичной кладки.



Выход под отметку

Чтобы не пилить блоки последнего ряда для выхода на проектную отметку верха кладки (для кладки, высота которой спроектирована без учета кратности крупноформатных камней) рекомендуется использовать поризованный кирпич и камень размера 1 НФ и 2,1 НФ.



5.2. Сопутствующие материалы. Инструменты

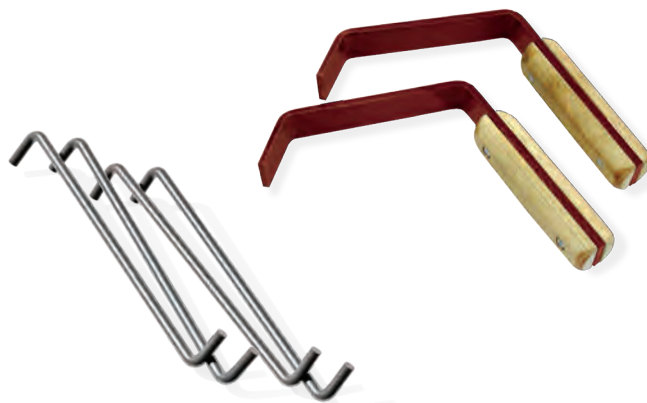
Кладочная сетка

При возведении стены из кирпича ЛСР рекомендуется использовать специальную пластиковую или стеклотканевую сетку с толщиной нити до 1 мм, и сечением 5x5 мм, которая способствует сокращению расхода раствора и не позволяет попадать раствору в пустоты камня



Захваты и анкера

Захваты облегчают работу с крупноформатными камнями, а анкера используются для перевязки кирпича ЛСР с облицовочным слоем стены.



Какой кладочный раствор следует использовать при работе с крупноформатными блоками?

Для кладки крупноформатных камней можно использовать обычный кладочный раствор и даже простую цементно-песчаную смесь. Однако мы рекомендуем использовать специальный легкий раствор **ЛСР**. Кладка на легком растворе имеет свои преимущества и особенности. Основное ее достоинство, основная задача состоит в снижении теплопроводности кладки. Использование легкого раствора позволяет уменьшить теплотери через стену на 3–12%. Другой особенностью использования легкого раствора является то, что расчетная прочность кладки снижается на 10% по сравнению с использованием обычного тяжелого кладочного раствора.



Чем следует подрезать камни?

Керамический черепок, из которого состоит многупустотная конструкция крупноформатного камня, довольно хрупок. Хрупкость — свойство выдерживать значительные нагрузки без деформаций, а затем разрушаться без видимых предшествующих сигналов. Это свойство следует учитывать как при подготовке отверстий для установки крепежа, так и при подрезке камней до нужного размера.

Крупноформатные камни нельзя расколоть в требуемый размер или подтесать обычным молотком каменщика. Их можно только отпилить. Для этой операции одинаково хорошо подходят как ручные отрезные машинки («болгарки») с дисками по камню, так и ручные пилы сабельного типа. Для больших объектов оправдано приобретение распиловочных станков с пильными дисками большого диаметра и с подачей охлаждающей воды в зону пила.

Раздел 6

Отделка кладки

из керамического кирпича и камней

6.1. Общие требования

Стены зданий с наружным слоем из минеральных материалов с маркой по морозостойкости не ниже F35 могут эксплуатироваться без дополнительных отделочных или защитных покрытий на всей территории России. Вся продукция ЛСР, включая крупноформатные поризованные камни, удовлетворяет этим требованиям. Морозостойкость продукции ТМ «ЛСР»: кирпич лицевой и клинкер фасадный — F100, кирпич и камень рядовой поризованный — F100, клинкер тротуарный — F300

Однако, помимо обеспечения долговечности, отделочные покрытия могут выполнять и другие функции. Для кладки из крупноформатной керамики с сухими вертикальными швами важной задачей наружной и внутренней отделки становится обеспечение непродуваемости стен. Стенам из рядового кирпича отделка (штукатурка или облицовочная кладка) обеспечивает опрятный внешний вид. Кладка из лицевого кирпича сама является одним из самых распространенных видов отделки для различных типов наружных стен.

Поэтому требований к отделке кирпичной кладки по соображениям эксплуатационной надежности в зданиях жилого назначения не предъявляется. Кладка из крупноформатных блоков для обеспечения требуемого в жилье сопротивления воздухопроницаемости должна быть оштукатурена хотя бы с одной стороны.

6.2. Лицевая кладка

Для лицевой кладки существуют три основных типа конструкций, каждый из которых предъявляет к ней свои требования. Это:

- однородная керамическая стена с наружной верстой из лицевого кирпича или кладка из поризованной керамики с облицовкой в полкирпича;
- двухслойная кладка с внутренним слоем из ячеистого бетона и облицовкой в полкирпича-кирпич;
- слоистая кладка со средним слоем из полимерного или минераловатного утеплителя и облицовкой в полкирпича.

6.2.1. Облицовка керамической стены

Выполняется без воздушного зазора между основным и лицевым слоями стены. При кладке основного слоя из кирпича формата 1 или 2,1 НФ лицевой слой соединяется с основной стеной перевязкой тычковыми рядами. При облицовке кладки из крупноформатных камней связь между основным и лицевым слоями кладки осуществляется специализированными гибкими связями или сетками, а вертикальный шов между слоями заполняется кладочным раствором.

6.2.2. Облицовка ячеистобетонной кладки

При облицовке дач и других зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, а также при облицовке ячеистобетонной кладки, выполненной более года назад, кирпичную облицовочную кладку рекомендуется выполнять по п. 6.2.1, т.е. без оставления зазора между слоями кладки. Соединение слоев — гибкими связями, монтируемыми в кладочные швы или врезаемыми в тело ячеистого бетона и заводимыми в растворный шов кирпичной облицовки.

При облицовке ячеистобетонных стен зданий с влажным режимом эксплуатации (например, бань и бассейнов), при одновременном возведении лицевого и основного слоев стены кирпичную облицовочную кладку рекомендуется выполнять с оставлением между слоями стены воздушного (желательно вентилируемого) зазора. Ширина зазора назначается конструктивно и составляет, как правило, 10–40 мм. Для того, чтобы воздушная прослойка хорошо вентилировалась и для стока конденсата из зазора между слоями, в облицовочной кладке рекомендуется устанавливать дренажные коробки или оставлять незаполненным каждый третий-четвертый вертикальный шов между кирпичами в нижнем и верхнем ряду облицовки.

6.2.3. Кирпичная облицовка слоистых стен

Наличие или отсутствие воздушного зазора между утеплителем и кирпичной облицовочной кладкой зависит от материала утеплителя. Минераловатные (и другие негорючие и группы горючести Г1) утеплители облицовываются с оставлением воздушной вентилируемой прослойки.

Полимерные утеплители (и любые другие материалы групп горючести Г2 и выше) облицовываются строго без зазора, вплотную, с заполнением вертикального шва между слоями кладочным раствором. В этом случае кирпичная облицовка выполняет функцию огнезащитного покрытия горючего утеплителя и снижает класс конструктивной пожарной опасности конструкции.

6.3. Штукатурка

Оштукатуривается кладка из крупноформатных камней и камней формата 2,1 НФ. Основная задача внутренней штукатурки — повысить сопротивление кладки воздухопроницанию и придать ей необходимые декоративные качества. У наружной

штукатурки есть дополнительные задачи: снизить увлажнение кладки осадками и предотвратить образование высолов. При оштукатуривании однослойной кладки из крупноформатной керамики наружных стен отапливаемых зданий следует также обеспечить достаточную паропроницаемость наружной отделки (расчет по разделу 9 «Защита от переувлажнения» СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

Специальных требований к внутренней штукатурке не предъявляется. Она может быть гипсовой, цементно-песчаной, из сложносоставных растворов.

6.4. Наружное утепление

Отделочные слои поверх утеплителя назначаются по требованиям к утеплителю и по результатам расчета влажностного режима ограждающей конструкции. Общее конструктивное требование к утеплителю при этом одно: термическое сопротивление слоя утеплителя должно составлять более половины от условного сопротивления теплопередаче всей конструкции. Выполнение этого требования предотвратит увлажнение кладки конденсатом под утеплителем в период расчетного влагонакопления.



Если стены подвала и цоколя сделаны из крупноформатных камней, чем лучше защитить кладку от намокания?

Наружные стены подвала ниже уровня отмостки должны быть защищены обмазочной или оклеечной гидроизоляцией. Для этого кладка сначала оштукатуривается, затем штукатурка покрывается грунтом, предписанным выбранному типу гидроизоляционного материала, затем на огрунтованную поверхность наносится слой основной гидроизоляции. Перед обратной засыпкой пазух между стенками котлована и стеной подвала слой гидроизоляции защищается дренажной мембраной (листом ПВХ с пупырчатой поверхностью или волнистым шифером). Выше уровня отмостки защита от влаги осуществляется гидроизоляционными штукатурками или теми же материалами, что и отделка стен подвала.

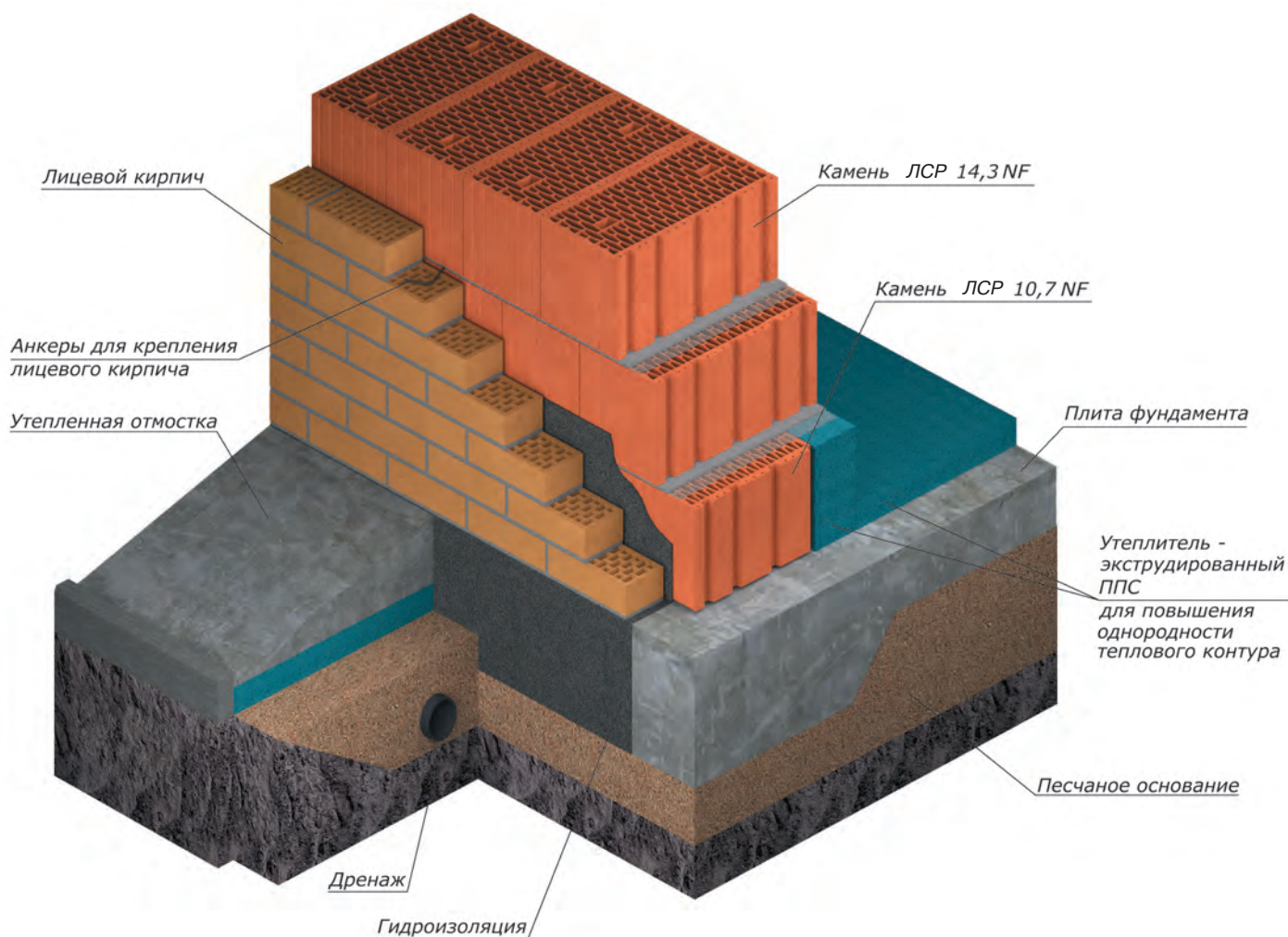


Можно ли внутреннюю отделку кладки из крупноформатных камней выполнять сухой штукатуркой (гипсокартон, ГВЛ, плоским шифером)?

Кладка из крупноформатных камней толщиной в один камень изнутри должна быть оштукатурена. Основное назначение штукатурки состоит не в выравнивании и придании декоративных свойств поверхности. Основное назначение — снизить воздухопроницаемость кладки, выполненной без заполнения вертикальных швов раствором. Вместо штукатурки можно загерметизировать кладочные швы монтажной пеной, различными герметиками, уплотнительными шнурами. Когда воздухопроницаемость устранена, облагораживать внешний вид конструкций можно любым способом. Можно использовать для этой цели и сухую штукатурку.

Раздел 7

Конструктивные решения

Бесподвальные жилые здания с фундаментом
в виде монолитной плиты

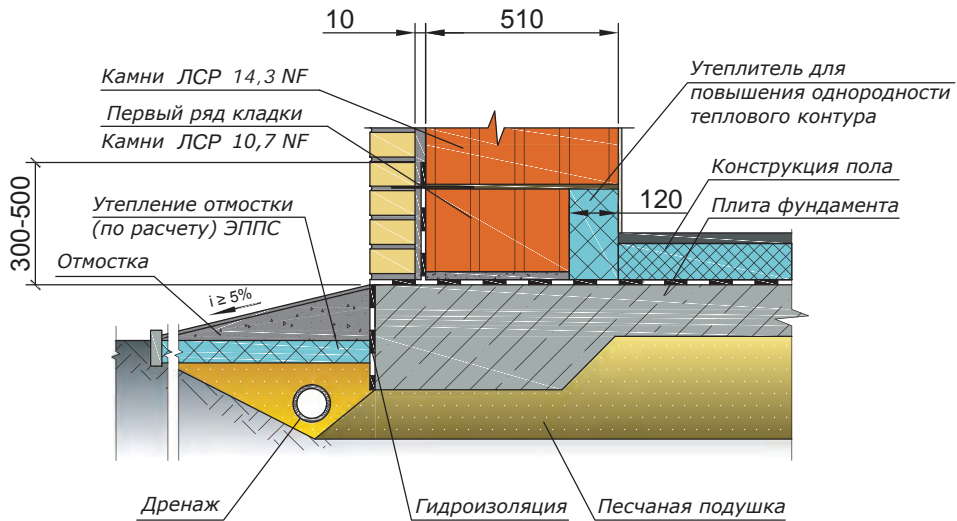
Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты.

Стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)
с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

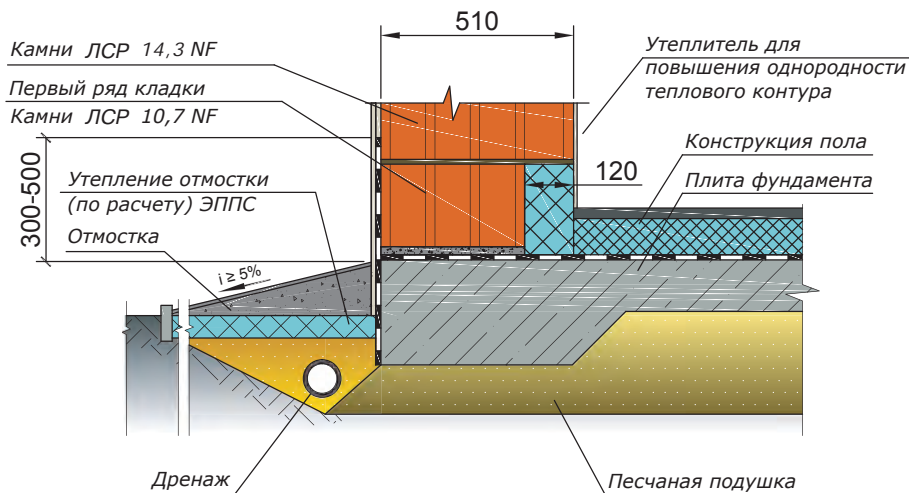
Монолитная плита — наиболее распространенный вариант мелкозаглубленного фундамента. Критичной операцией при ее устройстве является уплотнение насыпного основания. Плита может быть утеплена по контуру с образованием «теплого колокола» или оставаться неутепленной (как на данной схеме).

При любых типах фундаментов необходима гидроизоляция между монолитным бетоном и кладкой из камней. Гидроизоляция может быть оклеечной, обмазочной и с применением гидроизоляционных цементных растворов.

Бесподвальные жилые здания с фундаментом в виде монолитной плиты

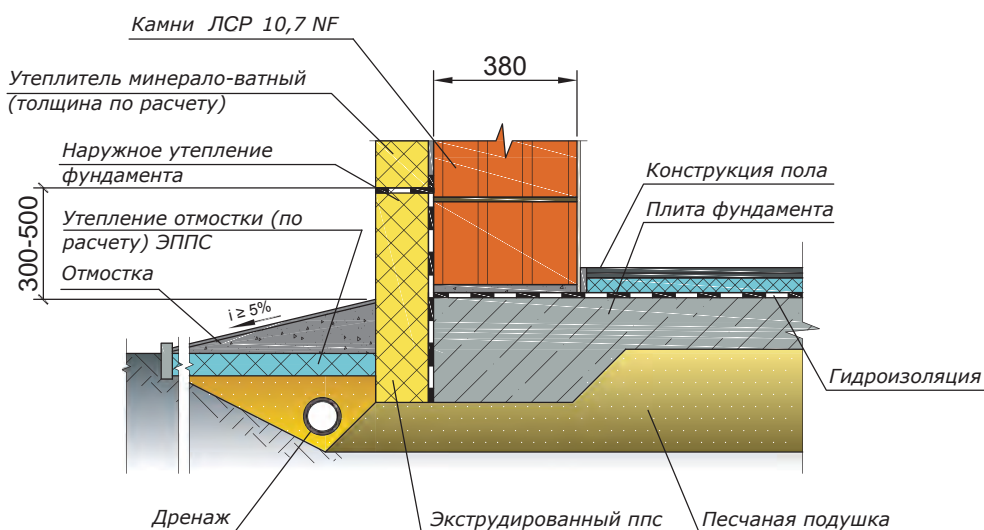


Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

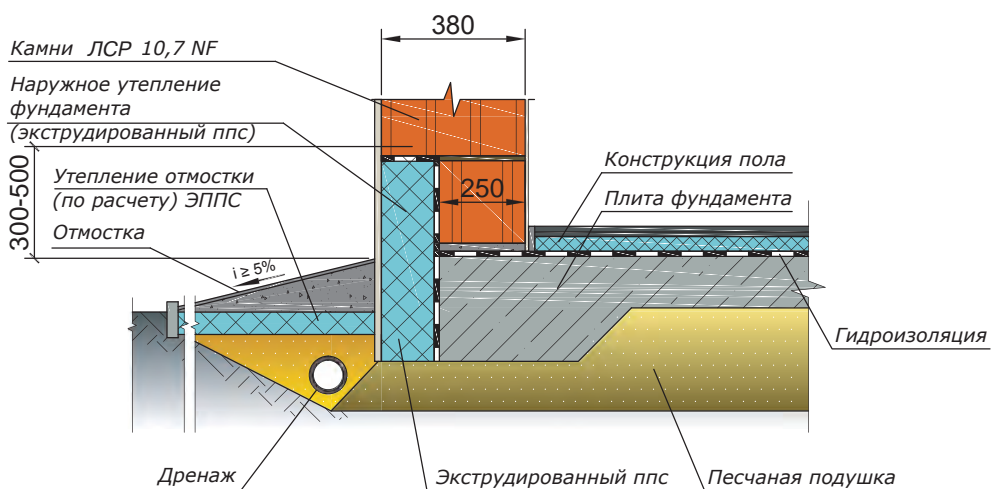


Мелкозаглубленный утепленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней ЛСР14,3 NF (510 мм) с облицовкой с наружной штукатуркой

Бесподвальные жилые здания с фундаментом в виде монолитной плиты

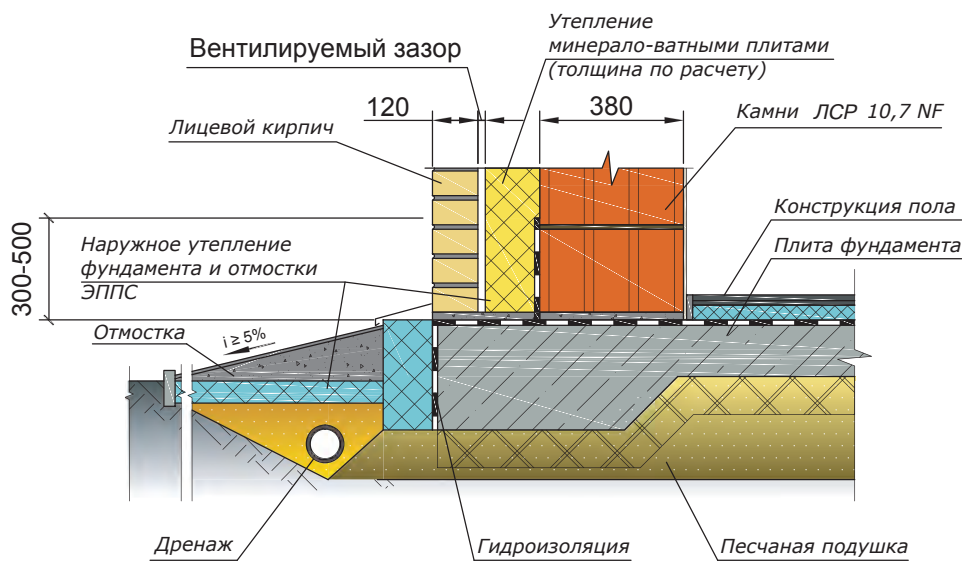


Мелкозаглубленный утепленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой



Мелкозаглубленный утепленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой

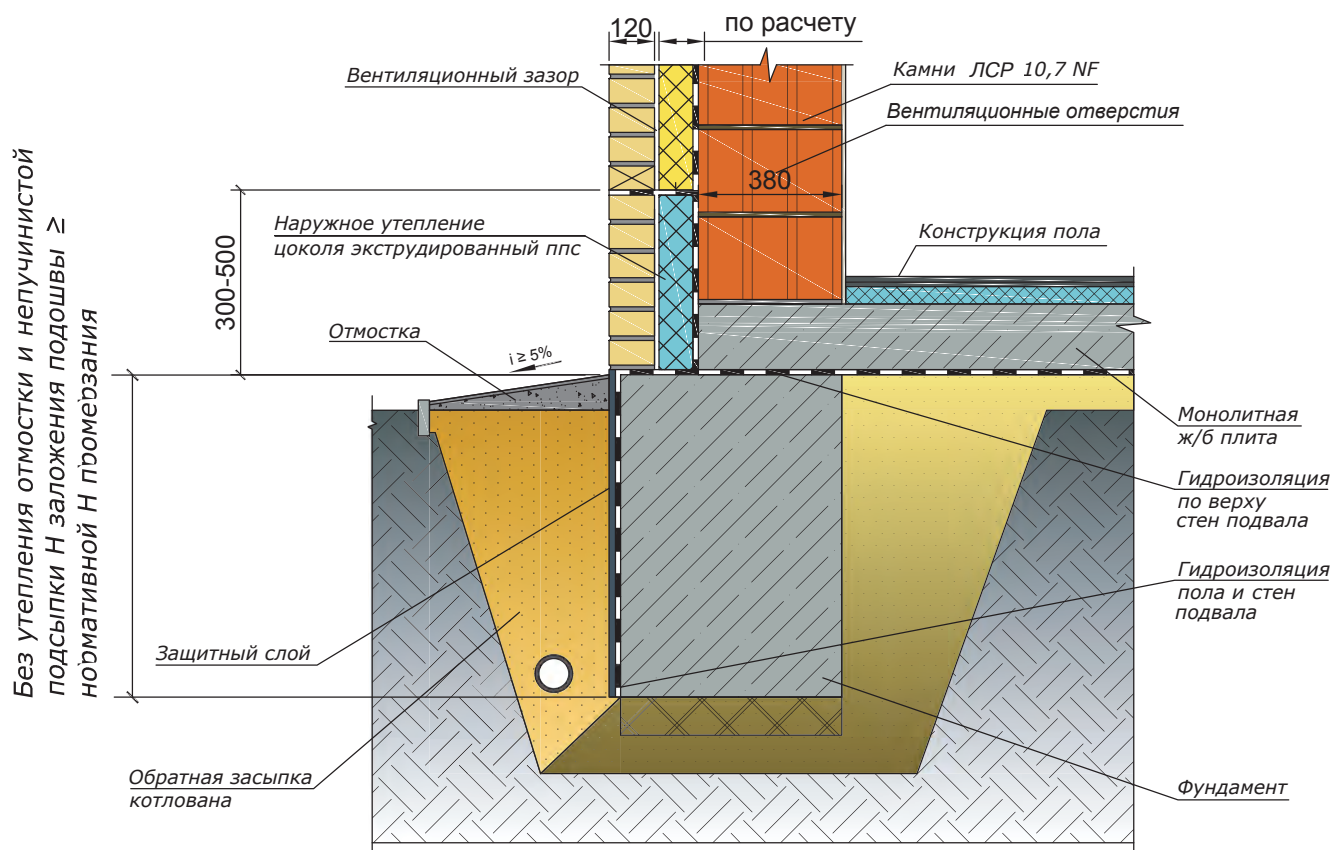
Бесподвальные жилые здания с фундаментом в виде монолитной плиты



Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты,
стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм)
с утеплением и облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Вентилируемый зазор между утеплителем и лицевой кладкой необходим как для осушения утеплителя, так и для удаления влаги из самой лицевой кладки. В утеплитель влага может попадать в виде паров, мигрирующих через толщу стены из отапливаемого помещения. В лицевую кладку влага попадает с осадками. Для того, чтобы зазор был действительно вентиляруемым, необходимо либо использование для кладки тощих цементных растворов с пластификаторами, растрескивающихся при высыхании, либо оставление в нижнем и верхнем рядах кладки вентиляционных продухов в области тычковых швов.

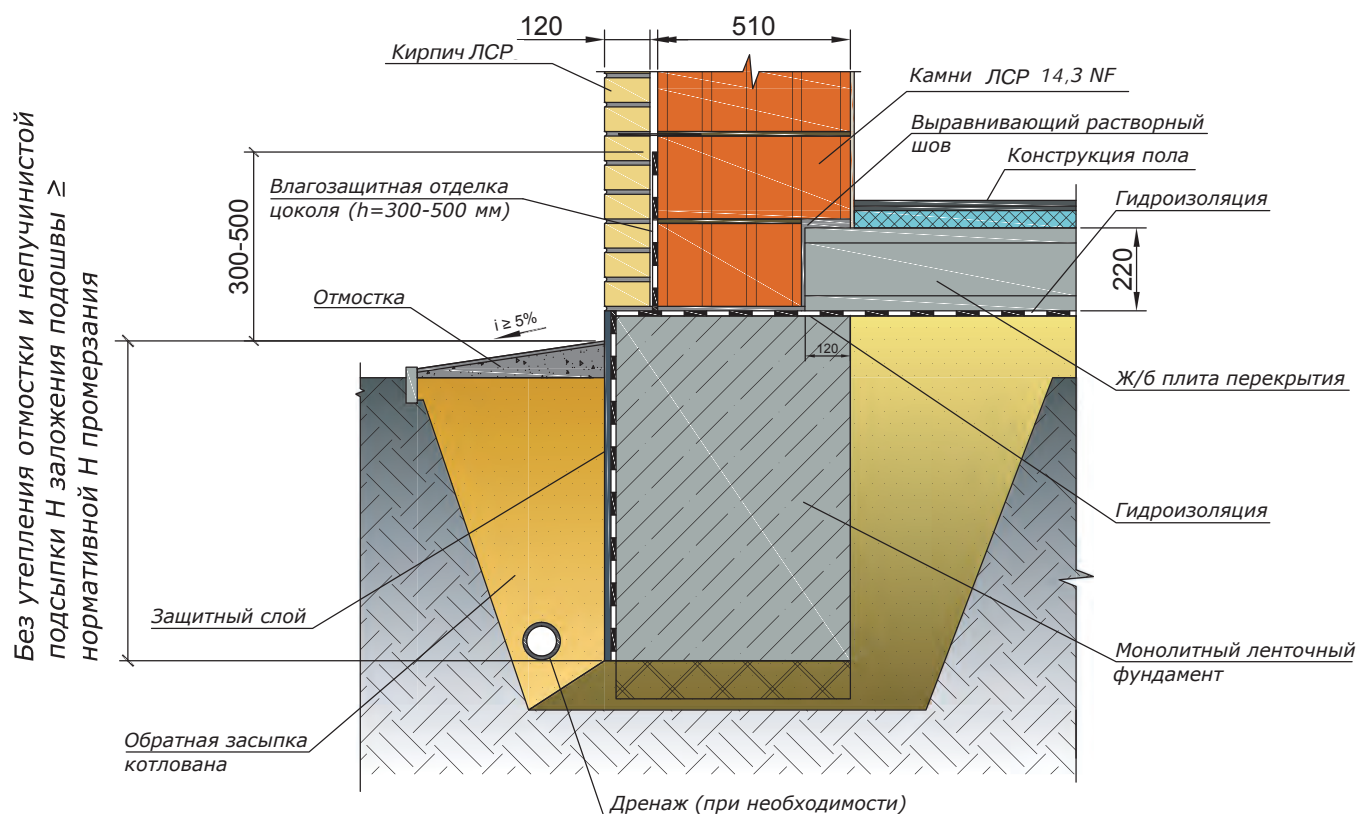
Бесподвальные жилые здания с ленточным фундаментом



Монолитный ленточный фундамент, монолитный ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

При устройстве фундамента важно исключить морозное пучение основания. Проблема проявляется, когда пучинистые грунты замерзают в водонасыщенном состоянии. Для устранения проблемы достаточно исключить любой из трех факторов: либо заменить пучинистый грунт устройством насыпной непучинистой подушки, либо исключить замерзание грунта под подошвой фундамента (утеплением или заложением ниже глубины промерзания), либо исключить водонасыщение грунта под подошвой фундамента.

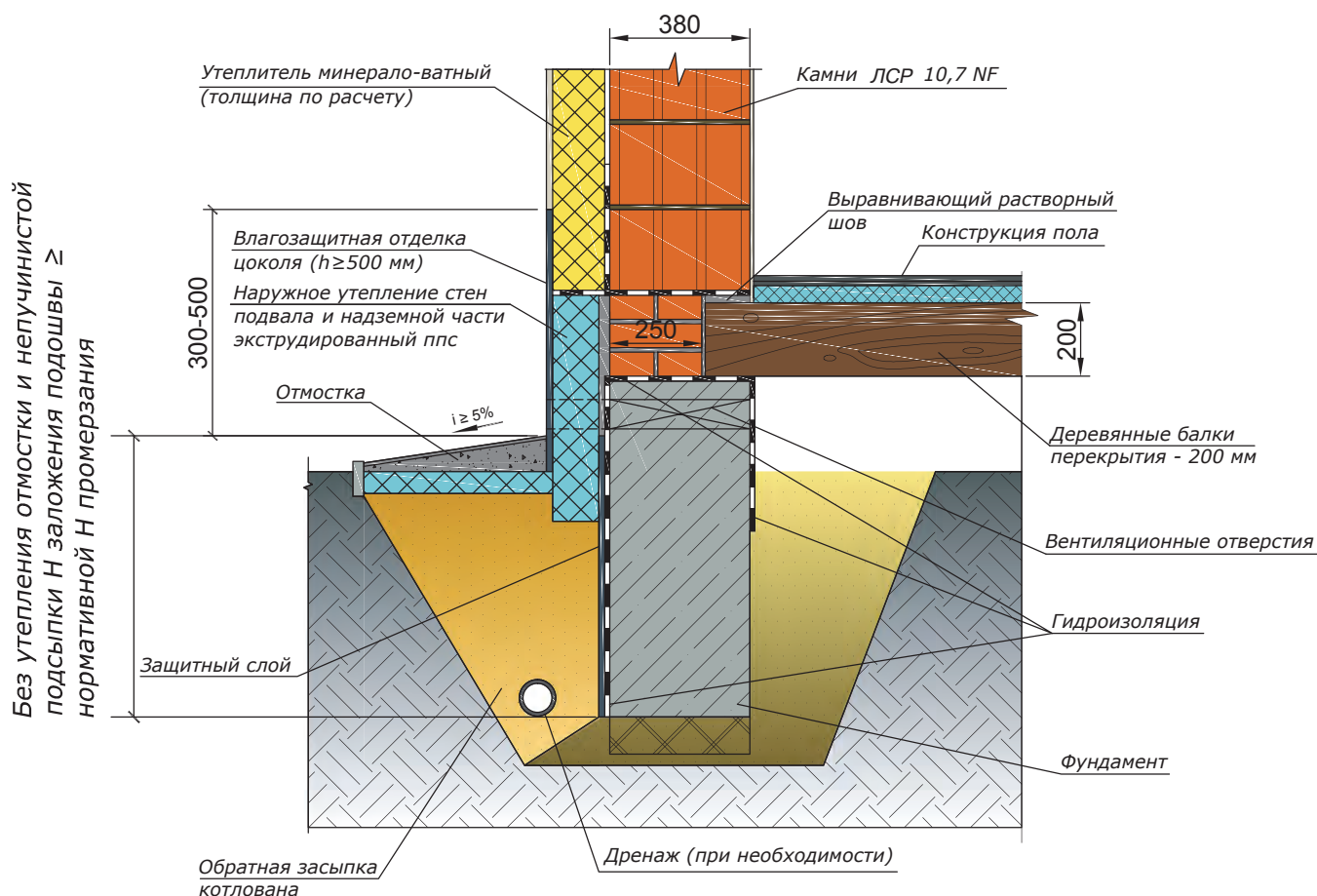
Бесподвальные жилые здания с ленточным фундаментом



Монолитный ленточный фундамент, пустотная ж/б плита перекрытия,
наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)
с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Если под подошвой фундамента сделана подсыпка непучинистым материалом (песком или щебнем), если ниже уровня подошвы устроен дренаж грунтовых вод со сбросом вниз по рельефу местности, глубина заложения подошвы может быть выше расчетной сезонной глубины промерзания. Принципы расчета мелкозаглубленных фундаментов изложены в ТСН МФ-97 МО «Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области».

Бесподвальные жилые здания с ленточным фундаментом

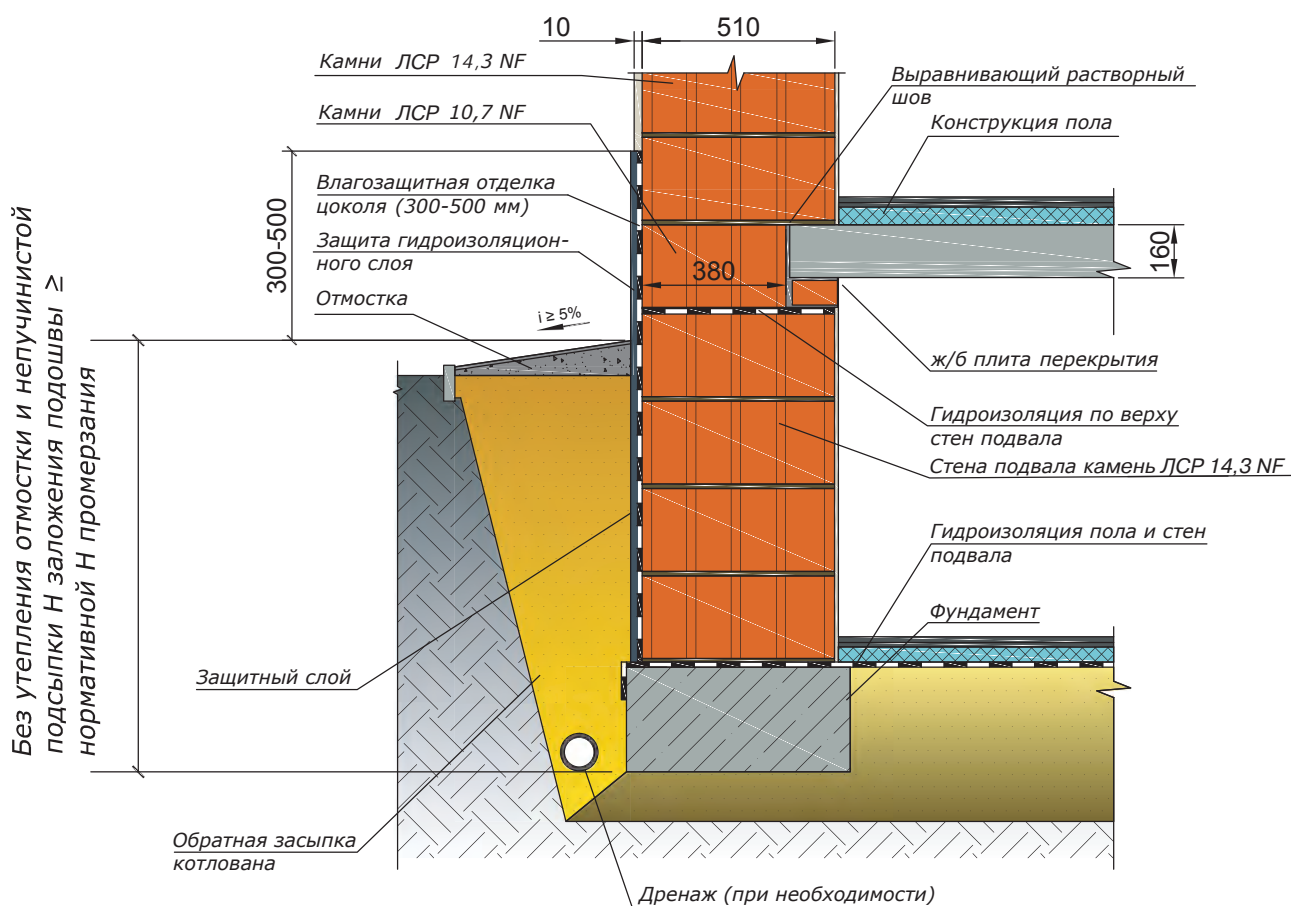


Монолитный ленточный фундамент, перекрытие по деревянным балкам, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой

Утепление отмостки, цоколя и наружных стен фундамента ниже уровня грунта и других мест, где возможны большие механические нагрузки на утеплитель, целесообразно производить экструдированным пенополистиролом (ЭППС, XPS).

Показанное на схеме вентиляционное отверстие служит осушению подполья. В отопительный период оно закрывается, летом открывается. В некоторых случаях (при строительстве на влажных грунтах, например, может потребоваться принудительная вентиляция подполья).

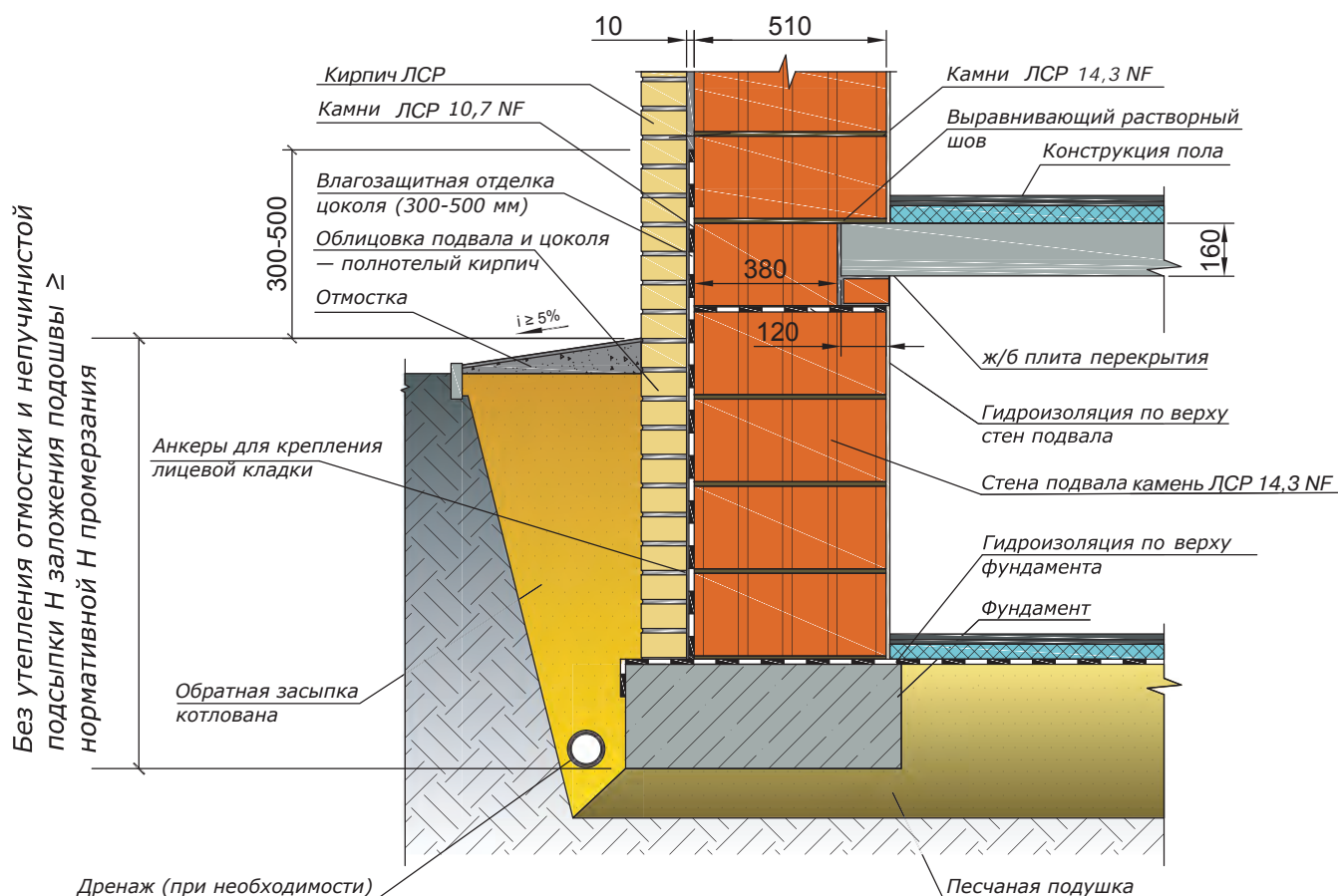
Жилые здания с подвальным помещением



Наружная стена подвала из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм), монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с наружной штукатуркой

Использование крупноформатных поризованных камней для кладки наружных стен подвалов и цоколей требует устройства надежной гидроизоляции. Слой гидроизоляции нужен между фундаментом и кладкой и между кладкой цоколя и первого этажа. Также необходима наружная гидроизоляция кладки. Гидроизоляция может выполняться оклеечными рулонными материалами, обмазочными составами и гидроизоляционной штукатуркой. Кладка ниже уровня отмостки должна быть рассчитана на изгиб по неперевязанному сечению под действием нагрузок от обратной засыпки.

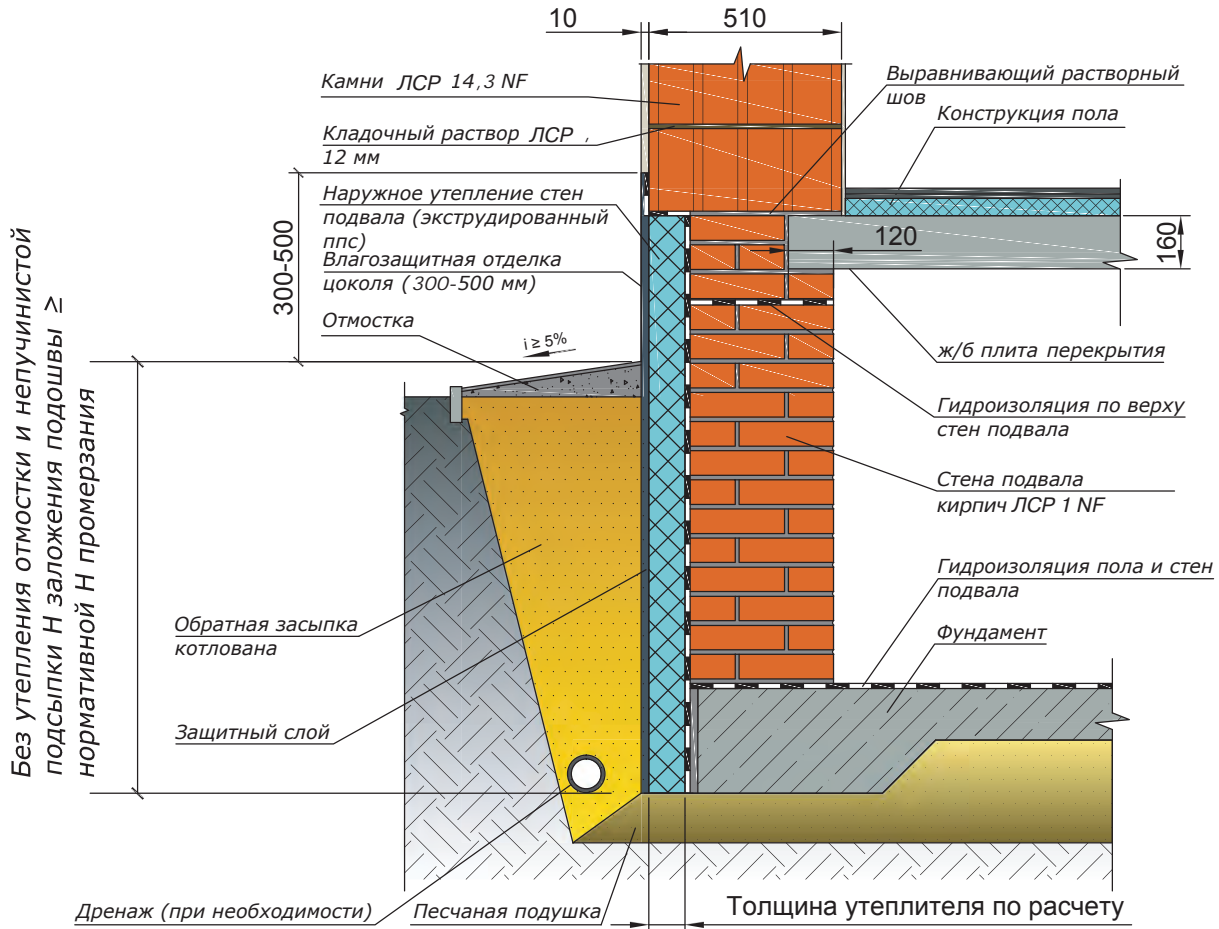
Жилые здания с подвальным помещением



Наружная стена подвала из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм), монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

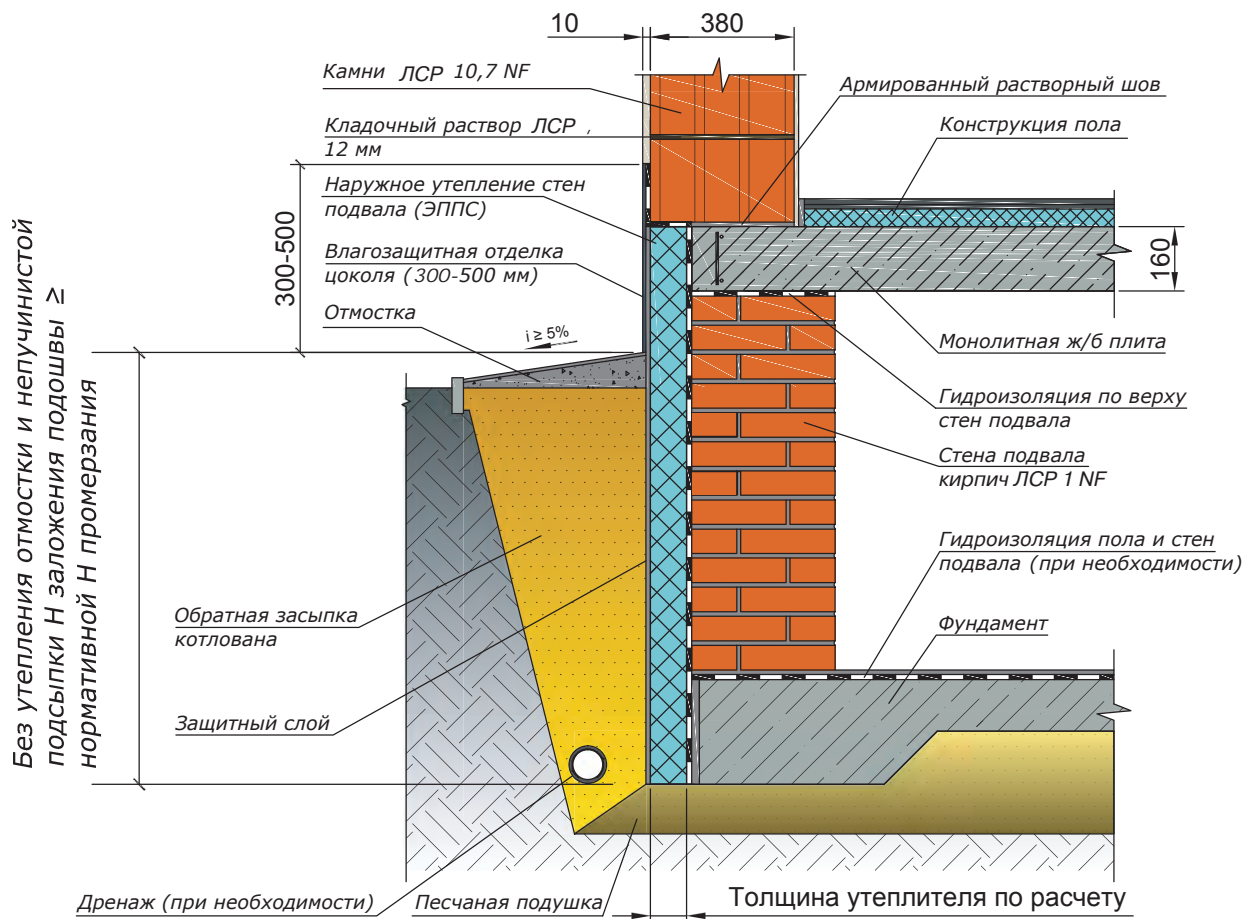
Облицовочная кладка ниже уровня отмостки и на высоту 300–500 мм от него должна выполняться полнотелым кирпичом. Слой гидроизоляции рекомендуется устраивать между облицовочным и основным слоями кладки.

Жилые здания с подвальным помещением



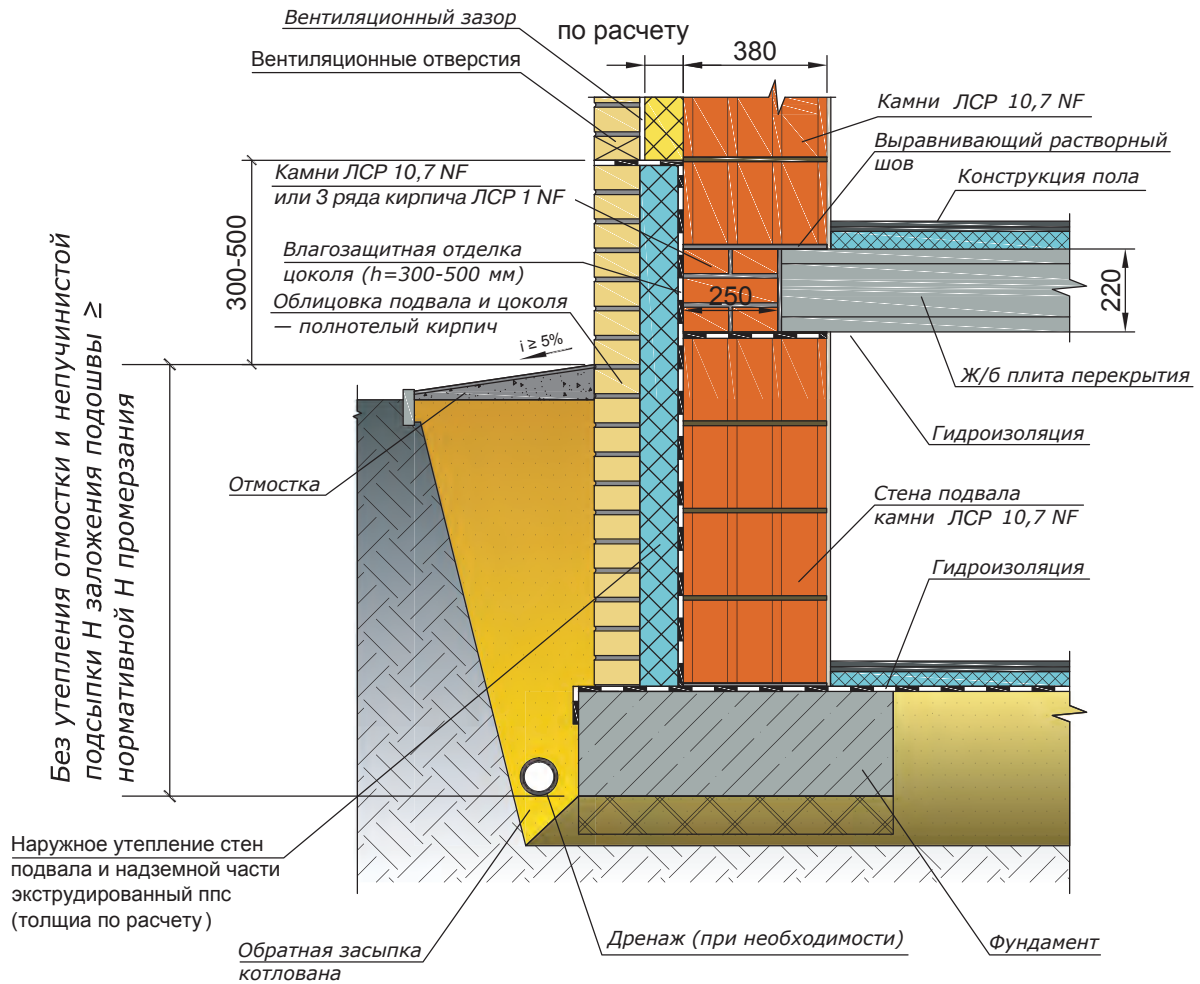
Наружная стена подвала из крупноформатных камней ЛСР 1 NF (380), монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с наружной штукатуркой

Жилые здания с подвальным помещением



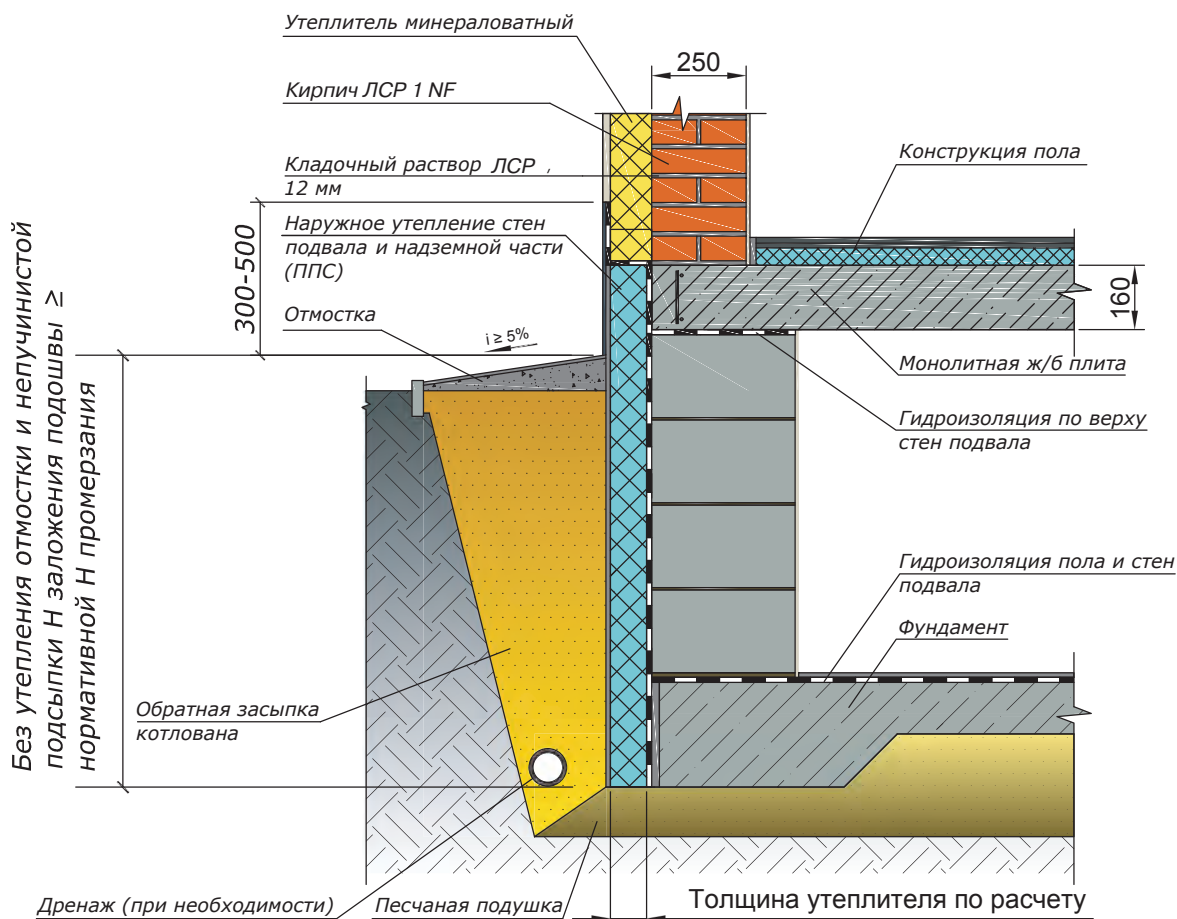
Наружная стена подвала из крупноформатных камней ЛСР 1 NF (380), монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с наружной штукатуркой

Жилые здания с подвальным помещением



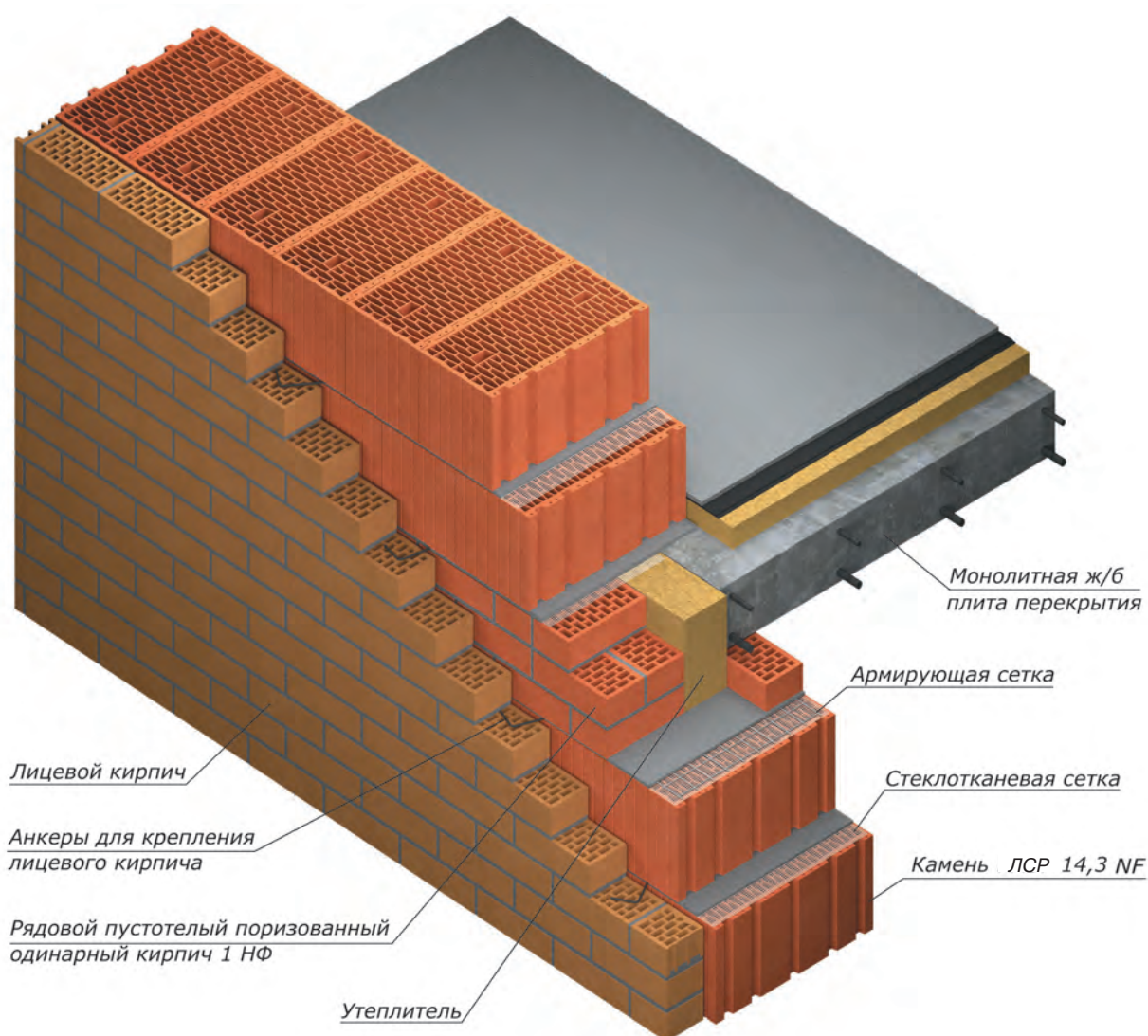
Наружная стена подвала из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм), пустотная ж/б плита перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Жилые здания с подвальным помещением



Наружная стена подвала из бетонных блоков, монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 1NF (250 мм) с наружным утеплением и штукатуркой

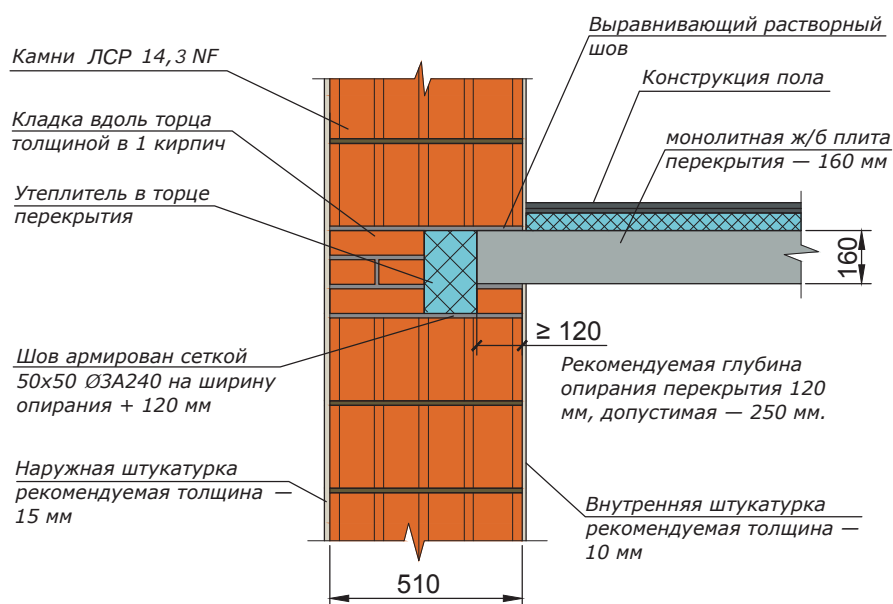
Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Опираение монолитной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

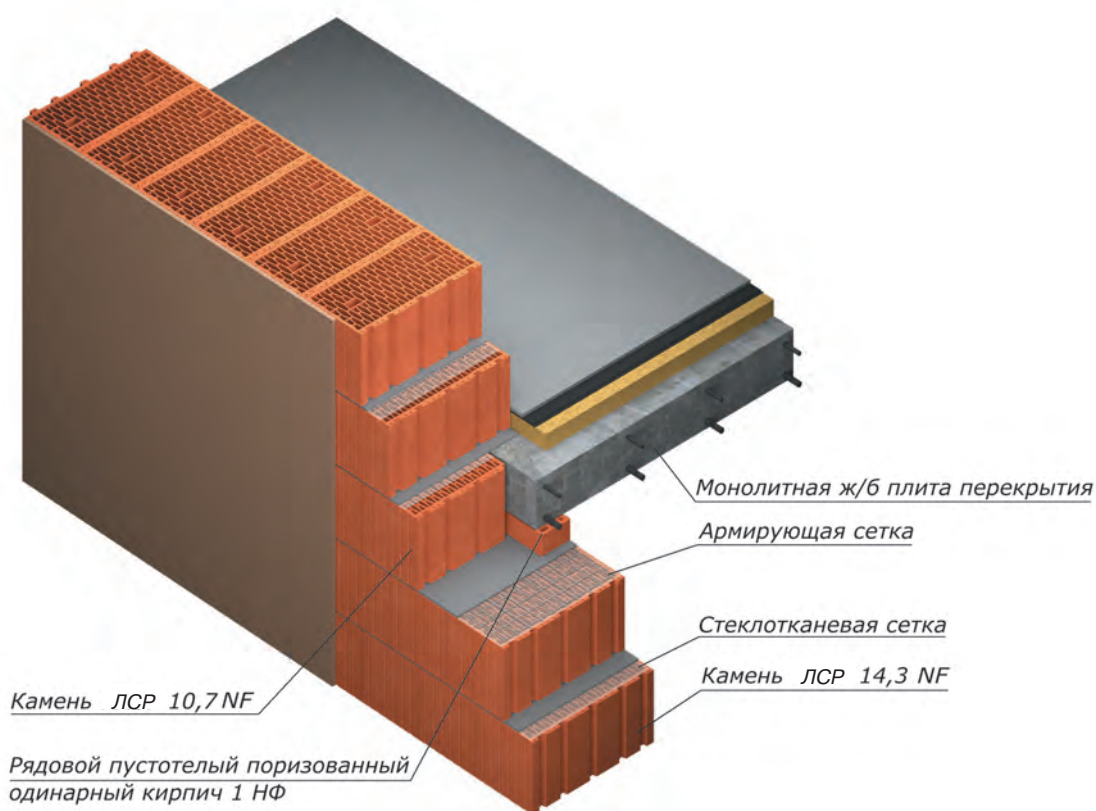
При опирании перекрытий рекомендуется конструктивными мероприятиями снижать теплопотери в области торца бетонной плиты. Глубина опирания по традиции конструктивно принимается не менее 120 мм, хотя расчет кладки на местную прочность во многих случаях показывает избыточность такой глубины.

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



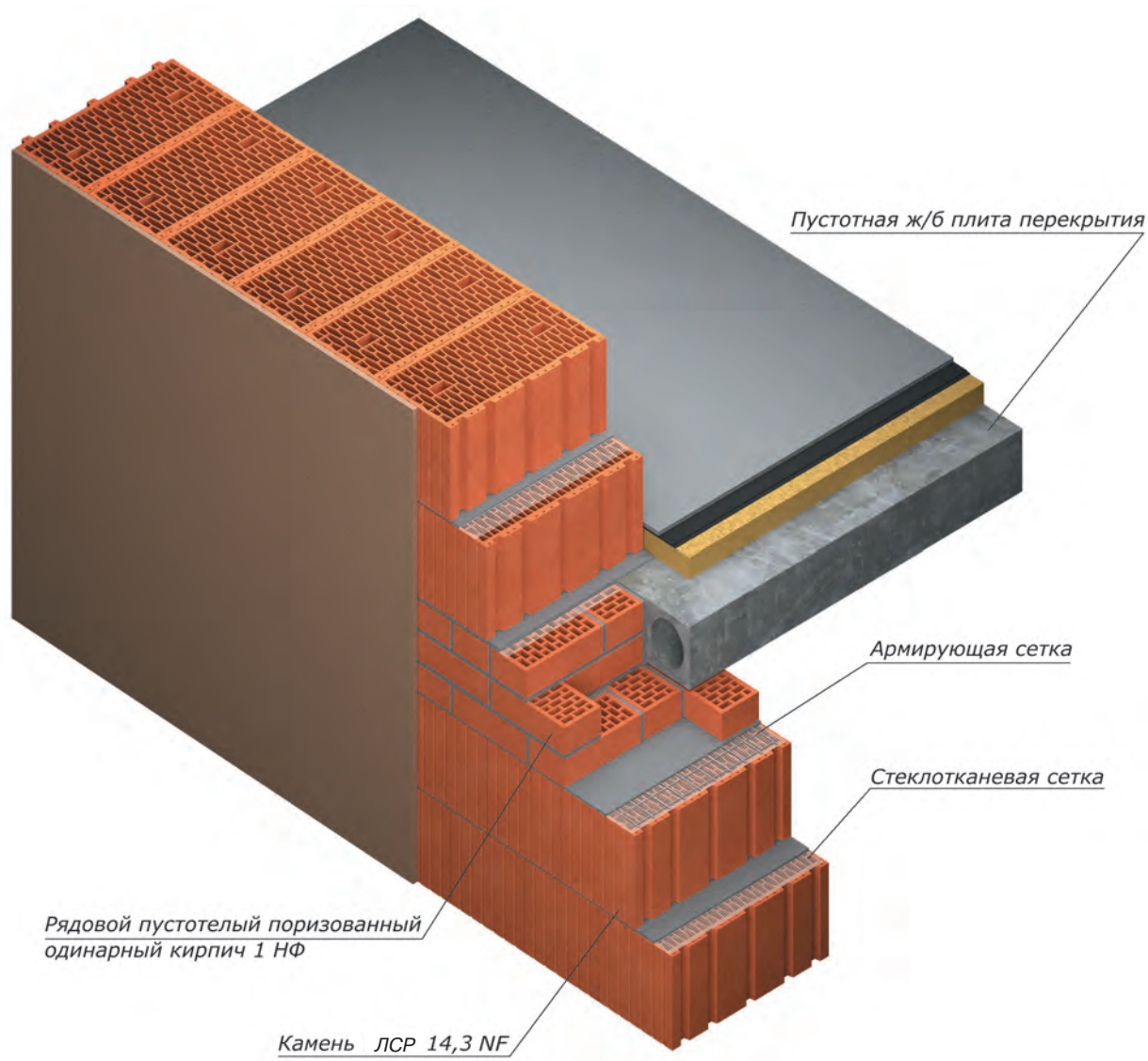
Вариант исполнения торца железобетонного перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с наружной штукатуркой

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



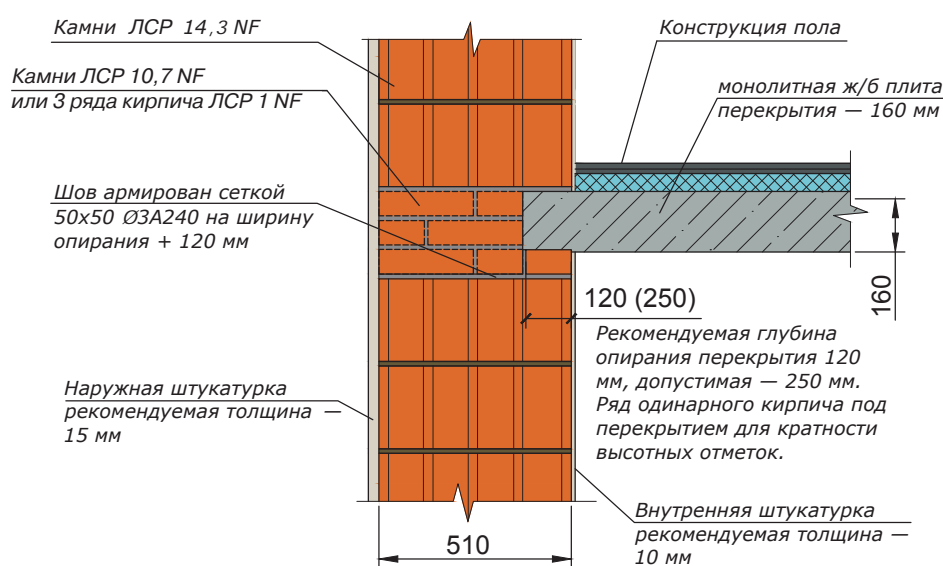
Опирание монолитной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) со штукатуркой

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Опирание пустотной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)

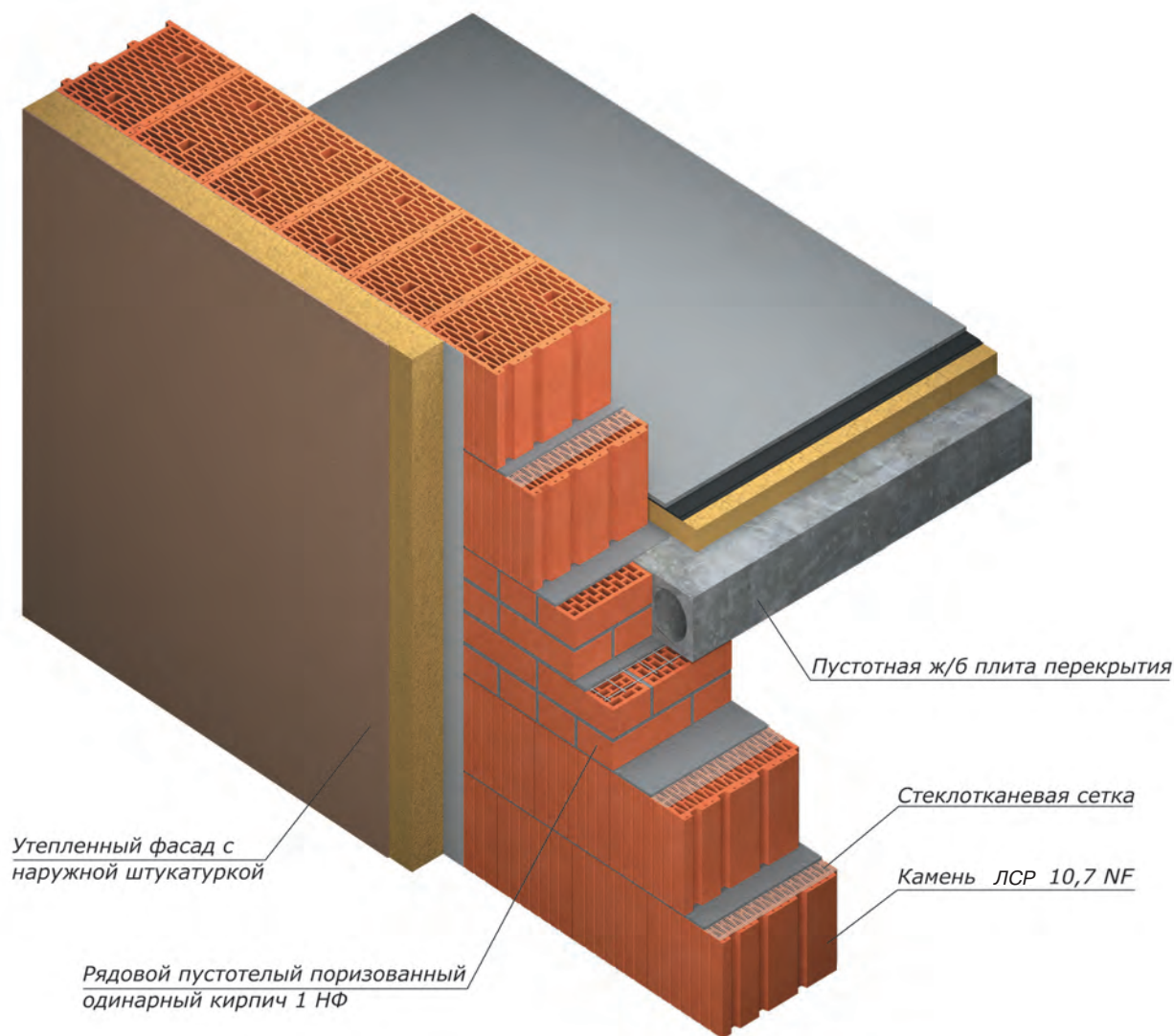
Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Монолитное железобетонное перекрытие, наружная стена из камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с наружной штукатуркой

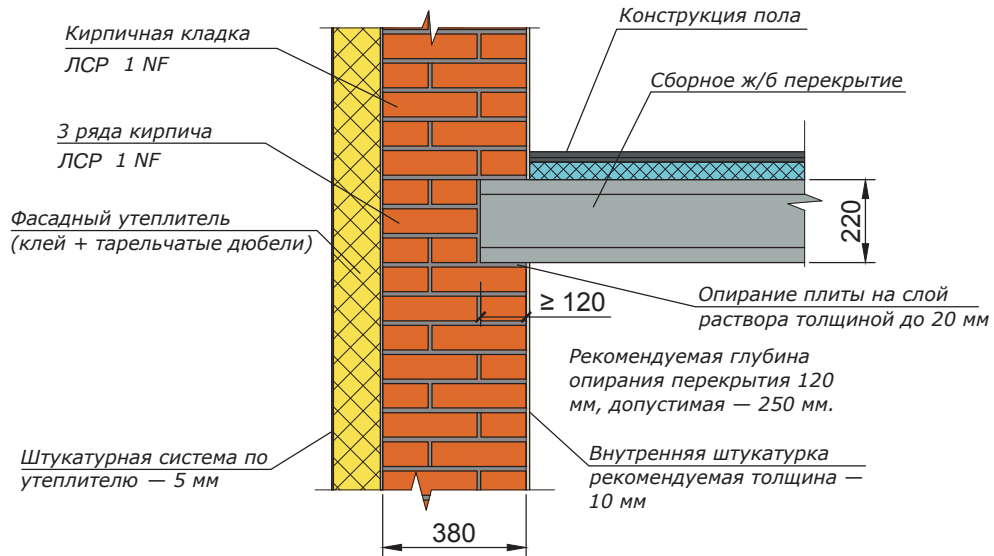
Высота пустотных плит перекрытия для большинства изделий составляет 220 мм, что соответствует трем рядам кладки из одинарного кирпича или одному ряду кладки из крупноформатных камней. Толщина монолитных перекрытий, рассчитываемых с помощью современных программных комплексов, принимается как правило 160 или 180 мм. Для того, чтобы не увеличивать расход материалов и сохранить кратность высотных отметок кладки из крупноформатных камней, в зоне опирания перекрытия рекомендуем использовать доборные ряды из одинарного (формата 1 НФ) кирпича.

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР

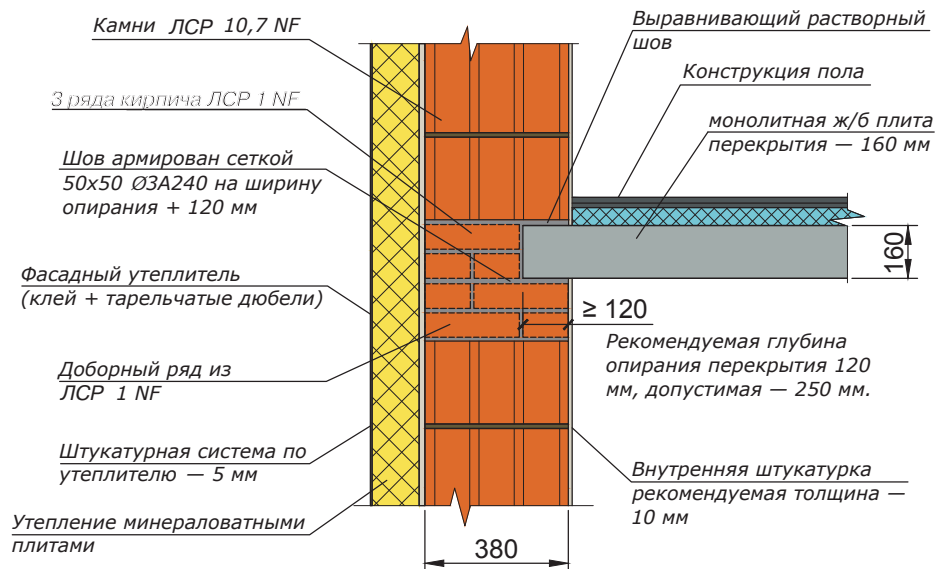


Опираие пустотной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и штукатуркой

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР

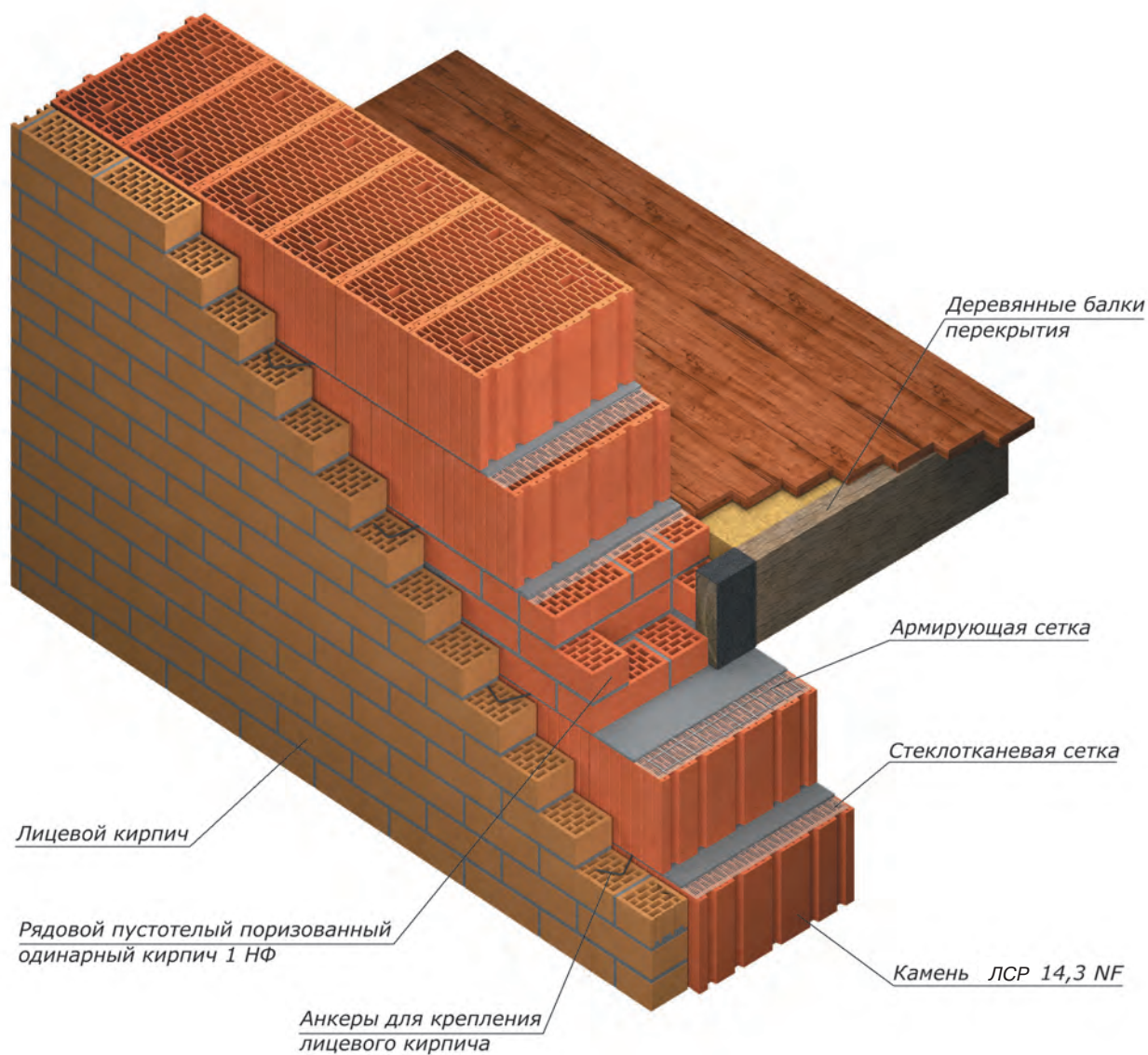


Пустотная плита перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 1 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой



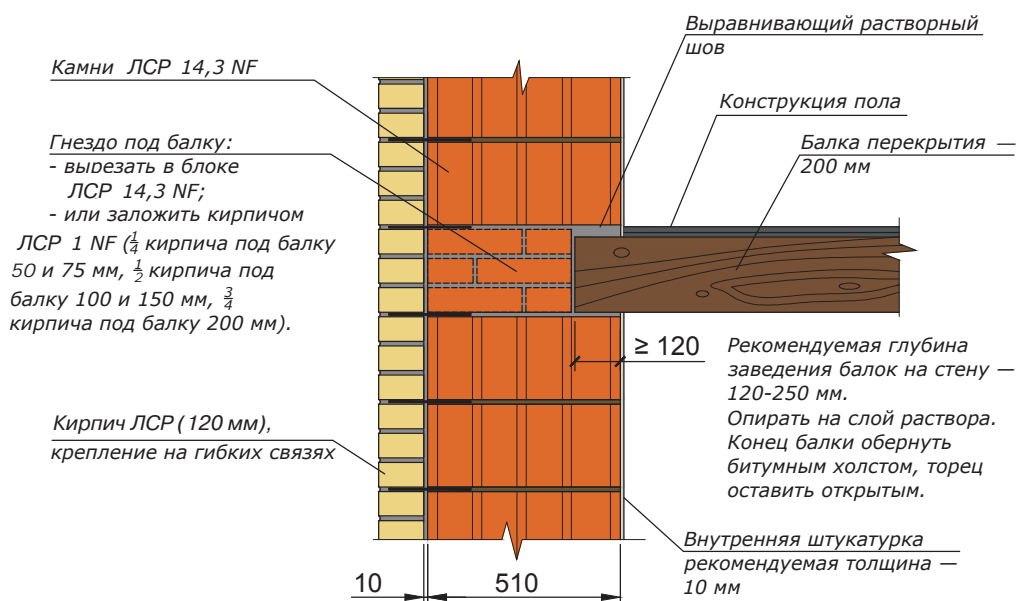
Монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Опираие деревянных балок перекрытия на стену из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР

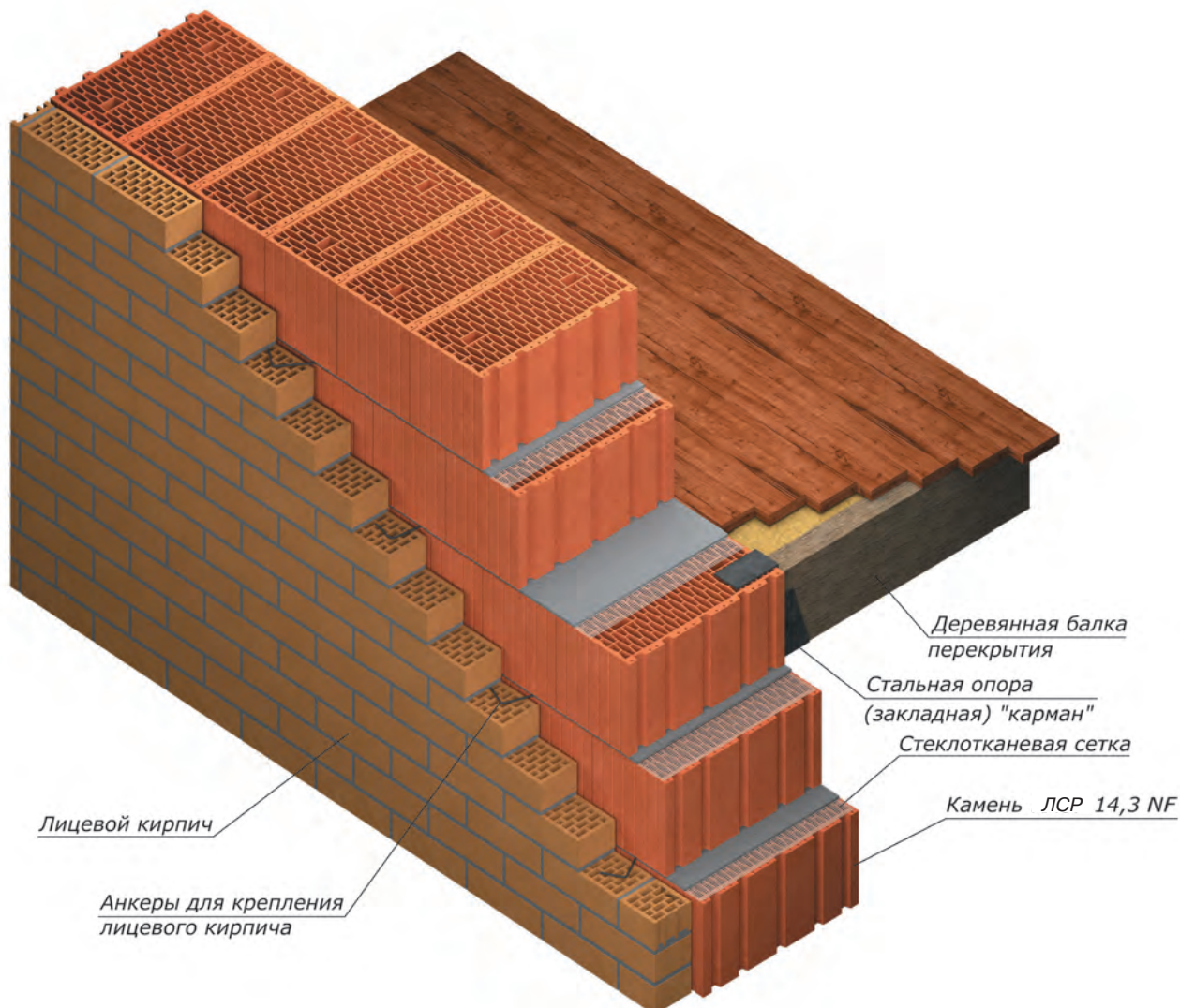


Перекрытие по деревянным балкам, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) + облицовка кирпичом ЛСР (120 мм)

Для того, чтобы опереть балки перекрытия на кладку из крупноформатных камней, можно использовать два метода. Во-первых, можно вырезать угол или П-образную выемку крупноформатного камня отрезным инструментом. Во-вторых, камни можно положить в стену с просветами, позволяющими опереть балки между блоками. Пустое пространство в кладке от торца балки до наружной поверхности кладки следует заполнить поризованным кирпичом формата 1НФ на теплом растворе.

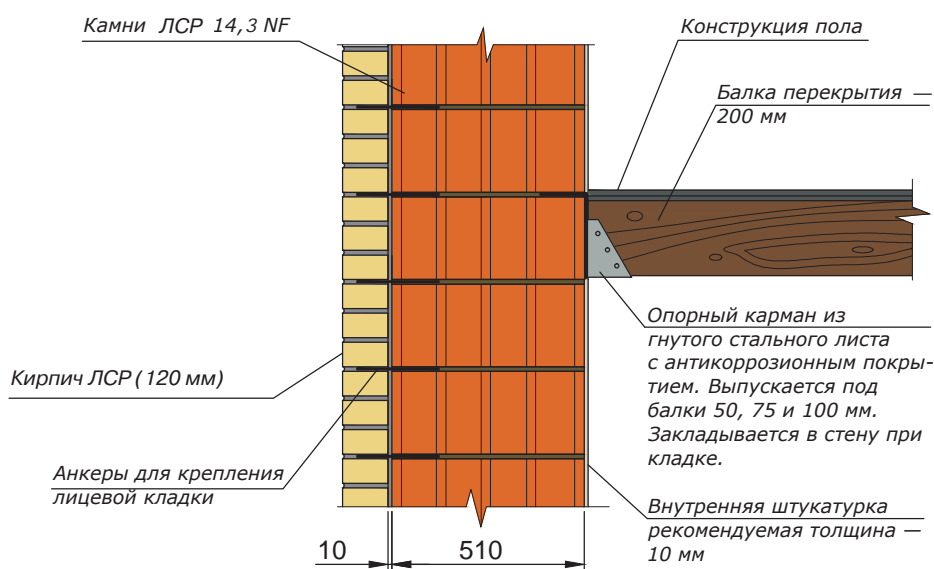
При опирании балок толщиной 50–75 мм зазор заполнить укладкой кирпича на ребро, 100–150 мм — укладкой кирпичей тычком, 200 мм — заполнение зазора укладкой подтесанного до $\frac{3}{4}$ кирпича. Рекомендуемая высота деревянных балок — 200 мм.

Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Опираие деревянных балок перекрытия с опорой в стальной «карман»,
 наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)
 с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

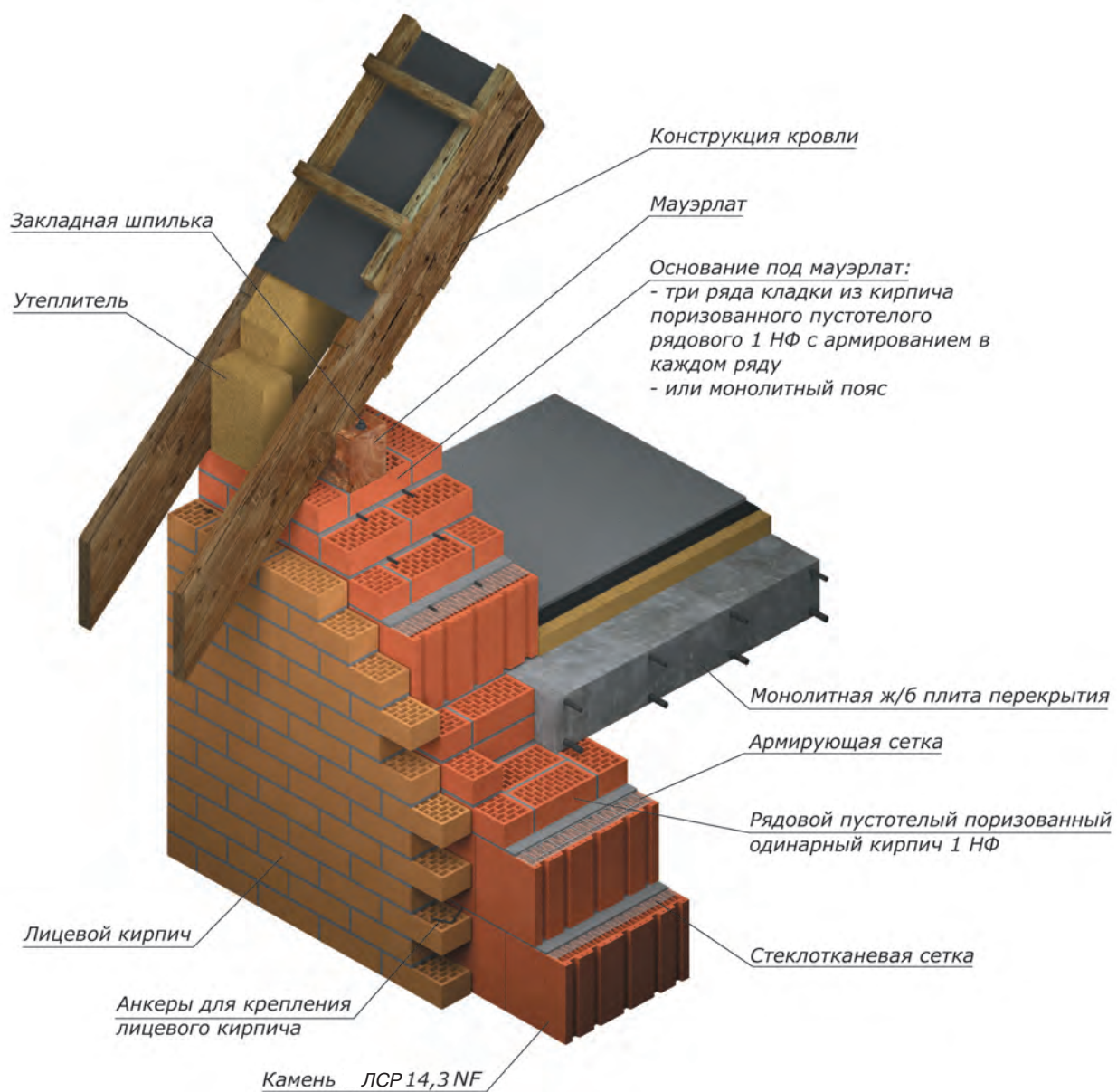
Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики ЛСР



Перекрытие по деревянным балкам с опорой в стальной «карман»,
наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)
с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Существует возможность не прибегать к подрезке крупноформатных камней или закладке зазоров между ними при опирании балок перекрытия. Для этого следует использовать стальные опорные карманы для балок. Карманы закладываются в кладку в процессе ее возведения, монтаж балок с опорой на карманы может осуществляться позже, например, после разборки лесов. Более подробную информацию об опорных карманах можно получить на сайте ЗАО НПФ «Петротех» (<http://petrotehspb.ru>).

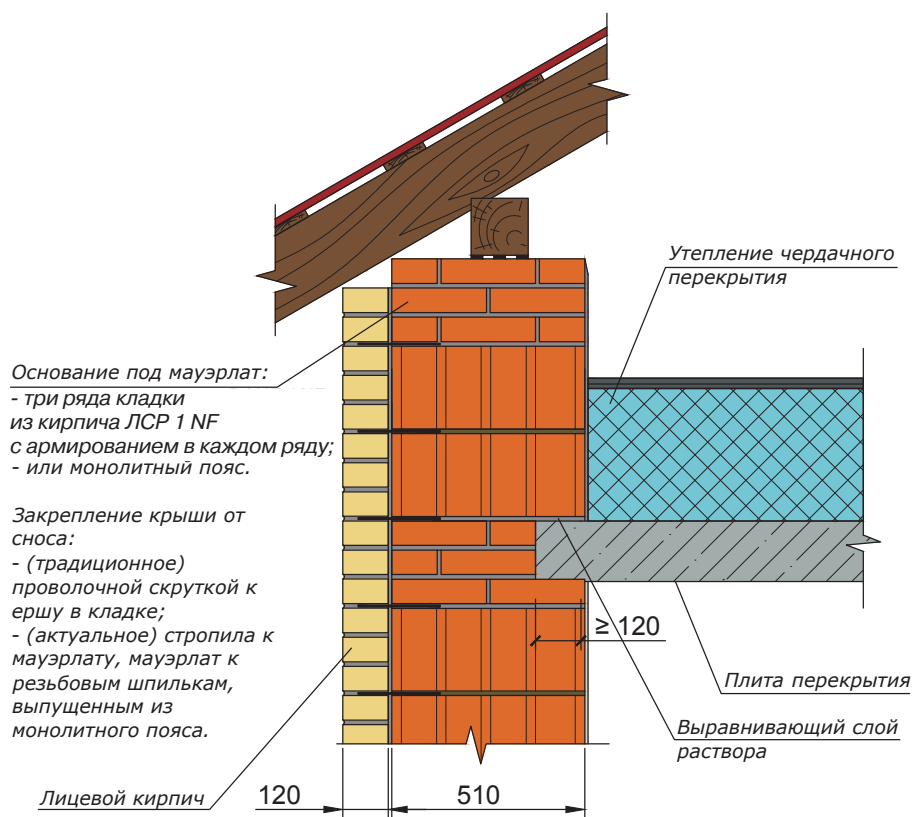
Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики ЛСР



Устройство скатной крыши.

Стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм)
с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

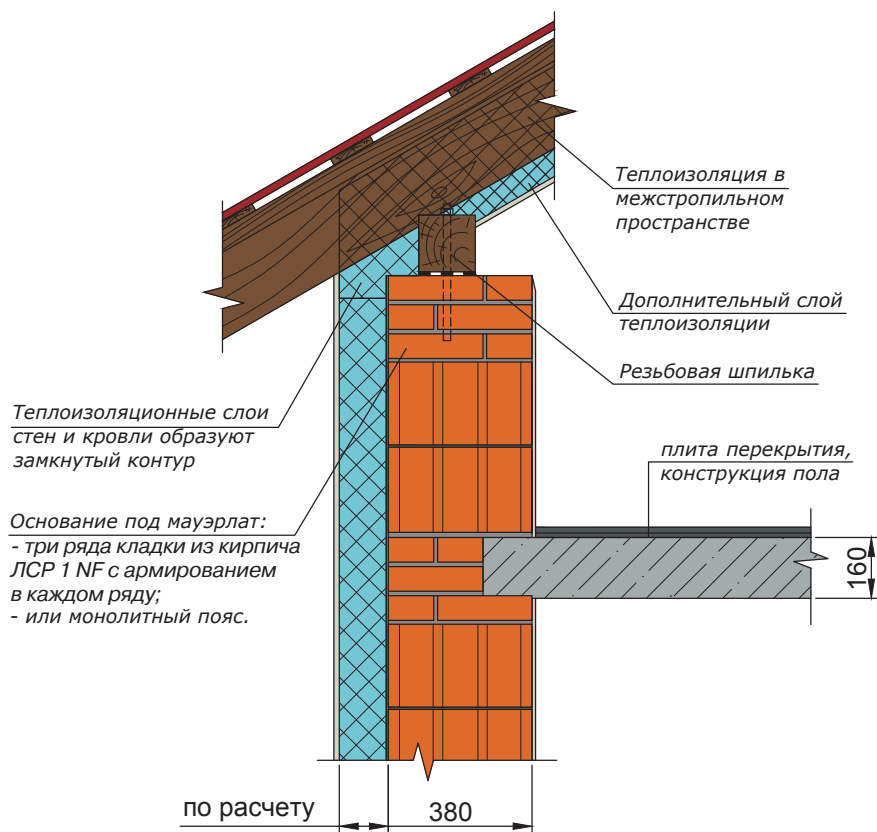
Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики ЛСР



Скатная крыша с холодным чердаком, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

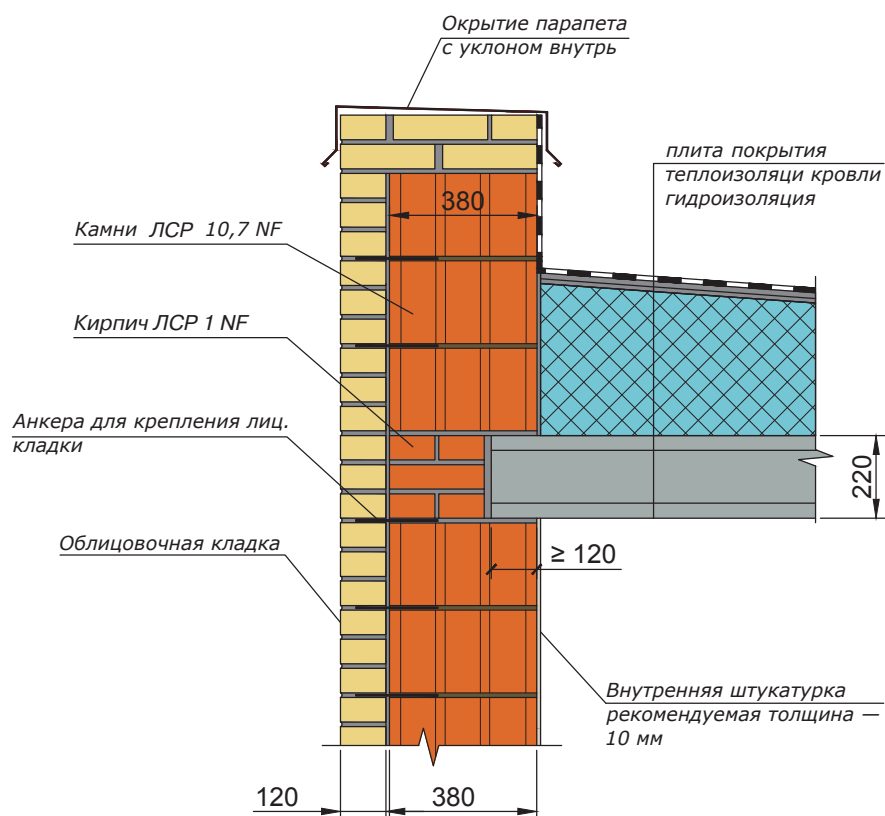
Стропильная система может опираться на деревянный лежень («мауэрлат») или непосредственно на кирпичную кладку или бетонный пояс. В последнем случае опорой стропильных ног служат металлические фиксаторы (уголки, хомуты и т.п.), заанкеренные в кладку или бетон. В обоих случаях поверх кладки из крупноформатных камней должен быть выполнен армированный каменный или бетонный пояс.

Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики ЛСР



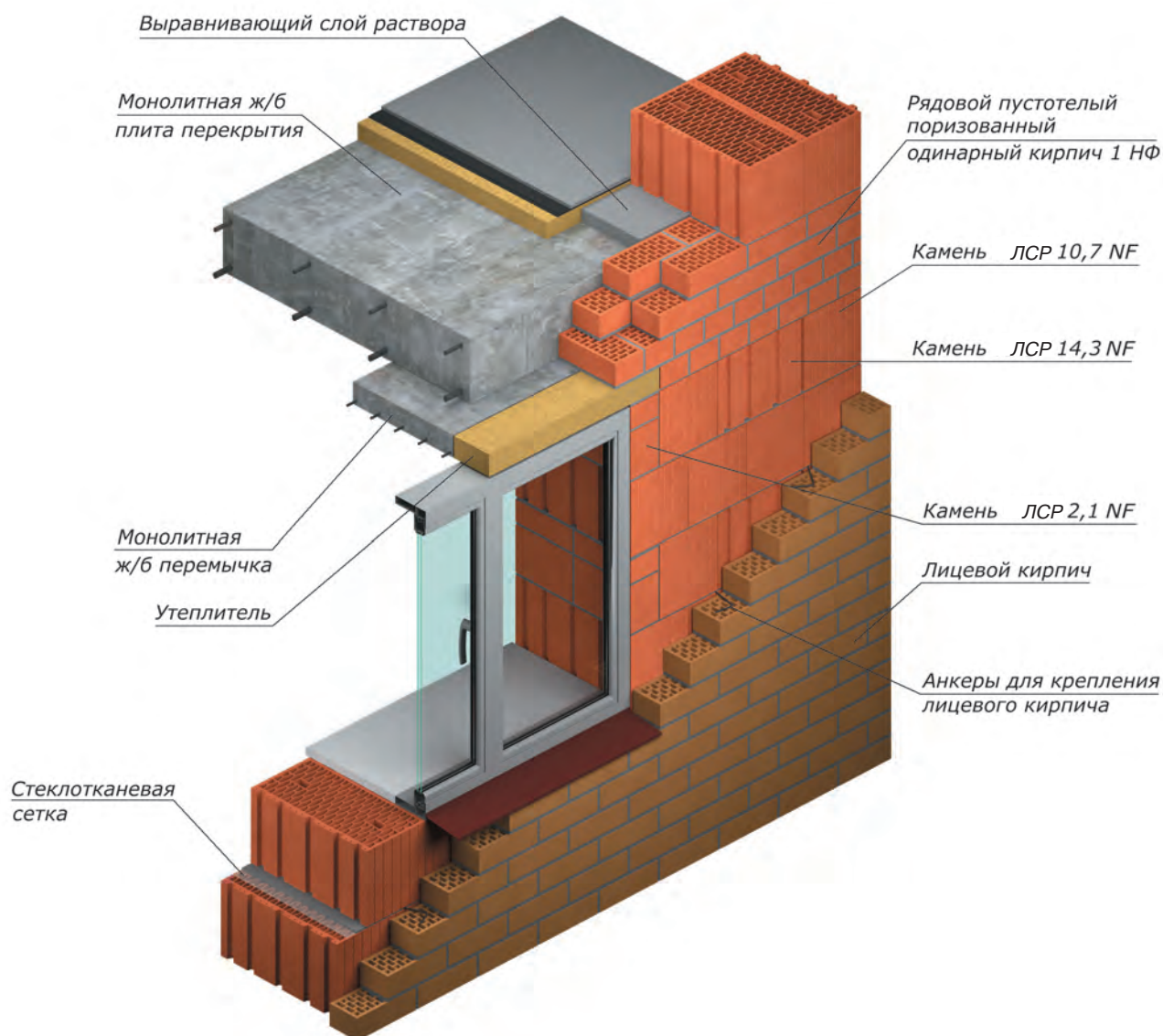
Скатная мансардная крыша, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 1NF (380 мм) с наружным утеплением и штукатуркой

Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики ЛСР



Плоская кровля с совмещенным покрытием по пустотной ж/б плите, стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР



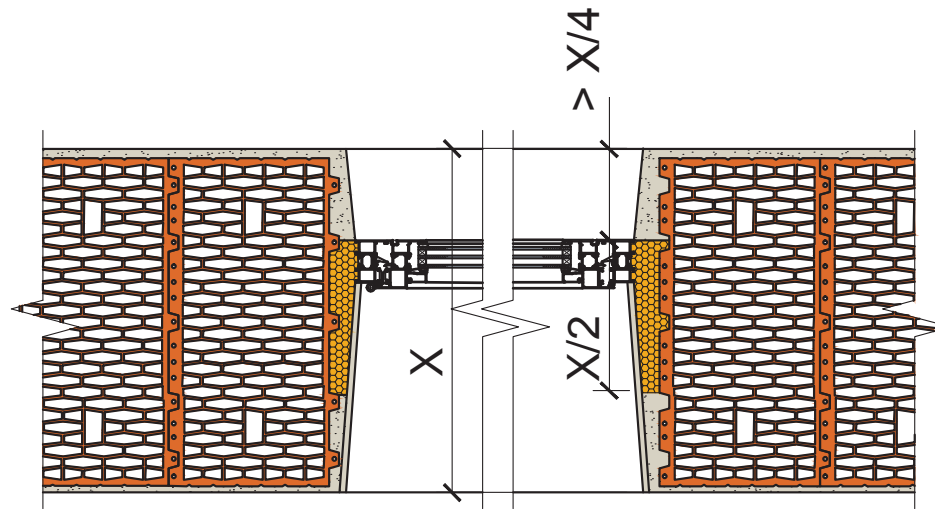
Устройство оконного проема.

Опираение монолитной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

При опирании на кладку монолитного железобетонного перекрытия перемычка над проемом как отдельный конструктивный элемент может не применяться. Нагрузку на простенки от кладки может распределить слой армированной кладки в зоне над проемом.

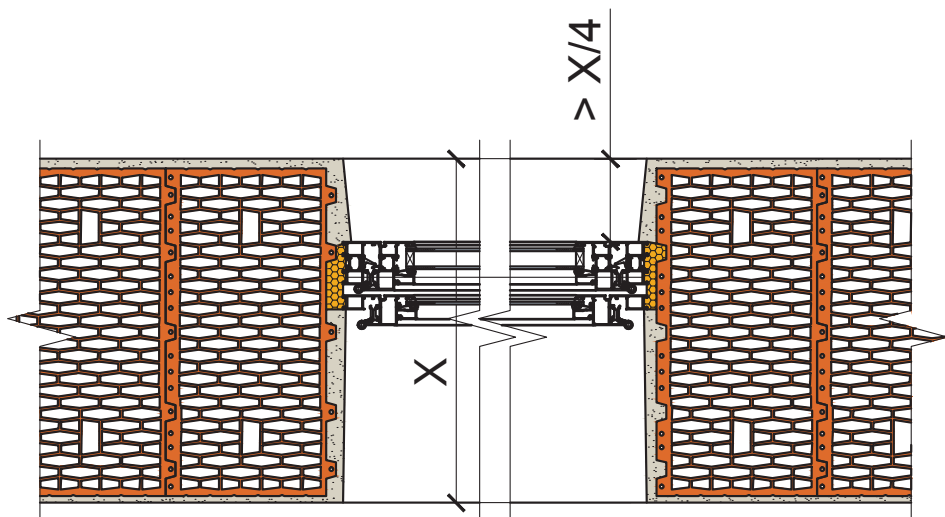
Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР

При монтаже окна с узкой коробкой необходимо утеплять откосы проема на ширину половины толщины стены.
Положение окна в проеме не имеет значения (наружная плоскость не ближе $\frac{1}{4}$ толщины стены от наружной поверхности кладки).



Установка окна в однородную оштукатуренную стену,
оконная коробка шириной 80 мм и меньше

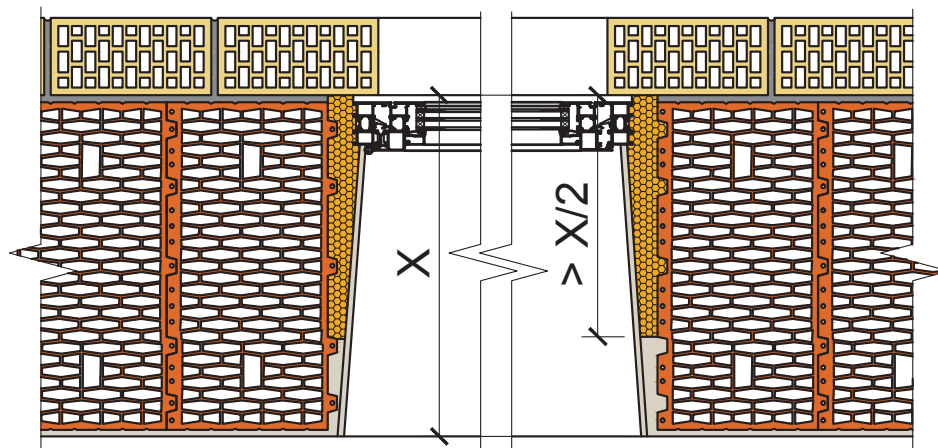
При монтаже окна с широкой коробкой откосы могут быть оштукатурены обычной штукатуркой или зашиты без утепления.
Положение окна в проеме — наружная плоскость в границах между $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{2}$ толщины стены.



Установка окна в однородную оштукатуренную стену,
оконная коробка шириной 130 мм и больше

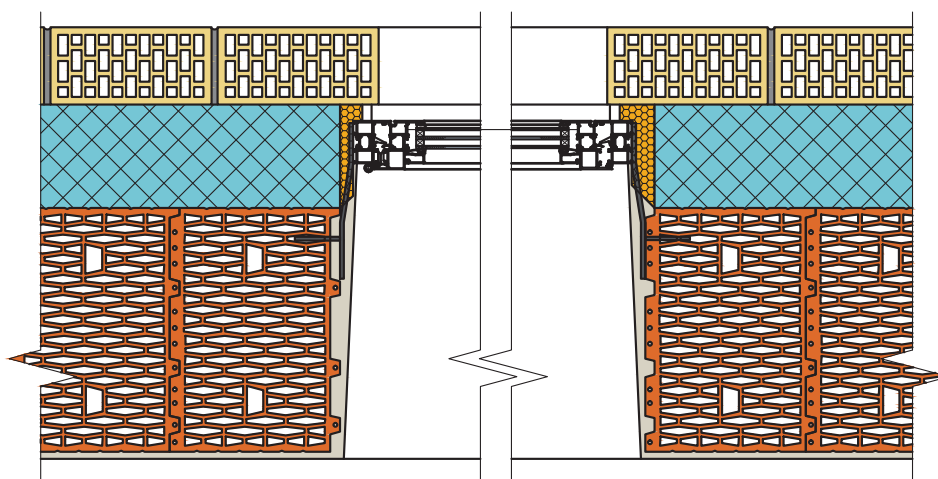
Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР

При монтаже окна с упором в наружную четверть, выполненную кладкой толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича утепление откосов необходимо на глубину не менее половины толщины основного слоя стены



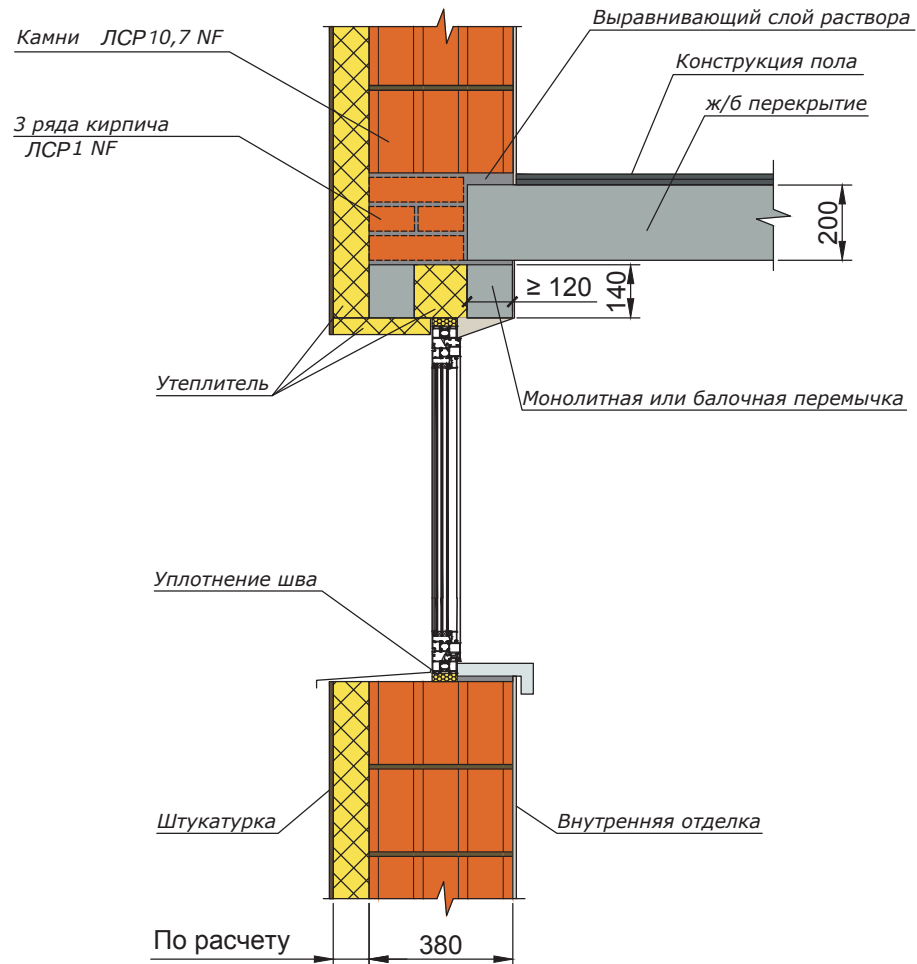
Установка окна в однородную стену с облицовкой кирпичом ЛСР, оконная коробка шириной меньше 150 мм.

В стену с наружным утеплением оконный блок устанавливается в плоскости утеплителя. При термическом сопротивлении слоя утеплителя больше половины общего сопротивления конструкции дополнительные мероприятия по утеплению откосов не нужны.



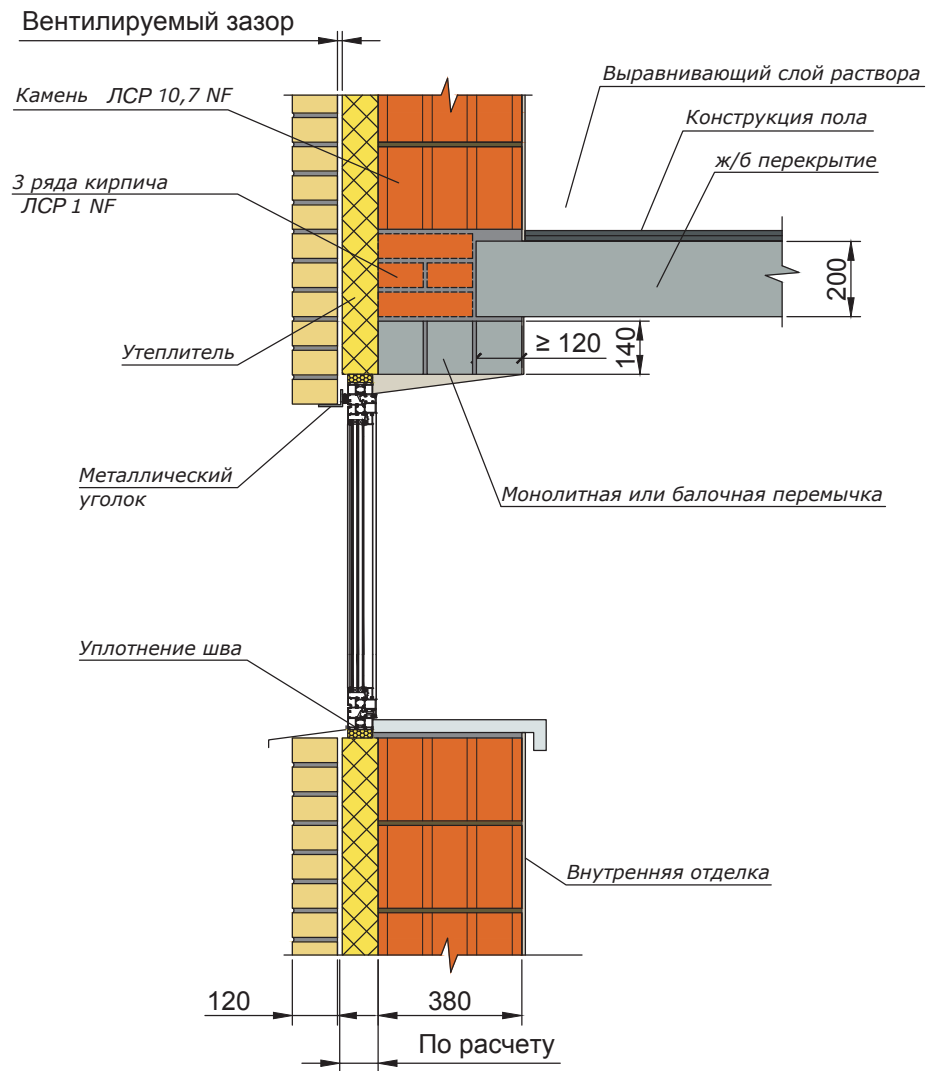
Установка окна в стену с наружным утеплением

Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР



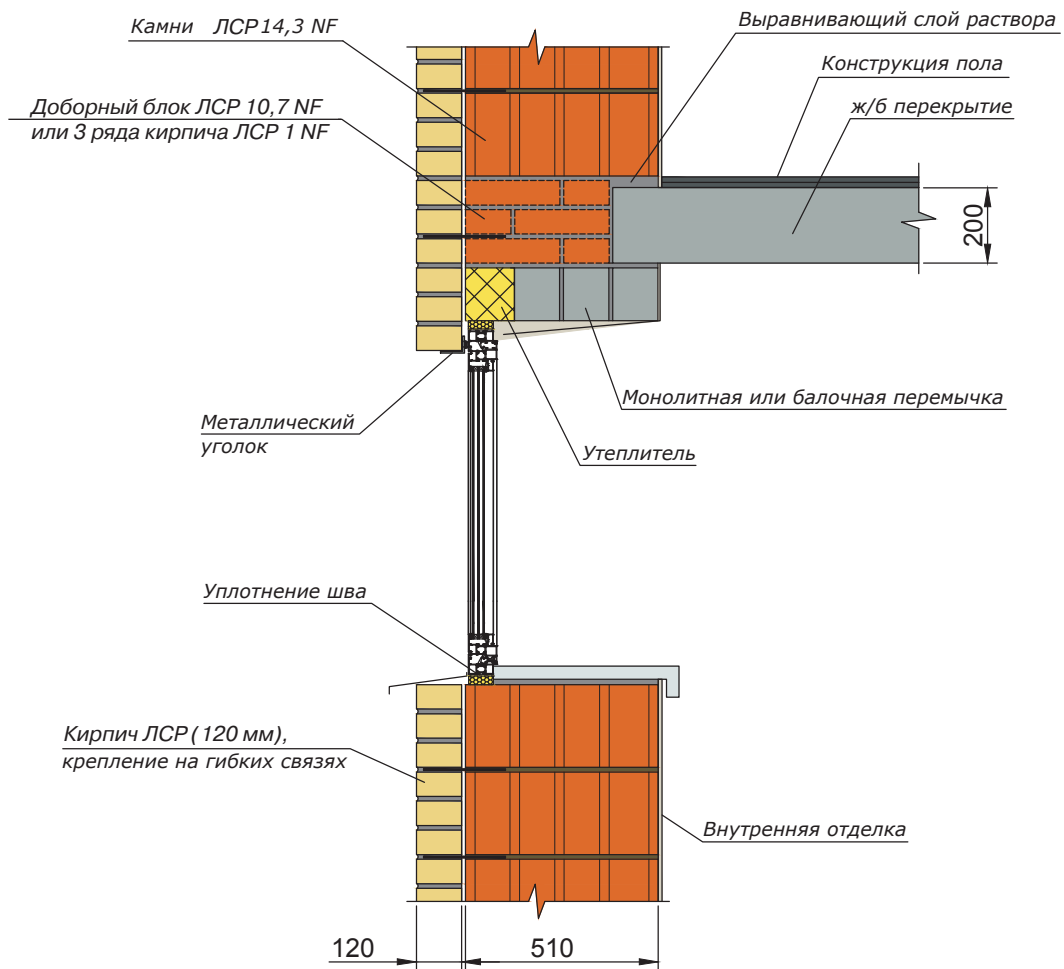
Устройство ж/б перемычки над проемом, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и штукатуркой

Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР



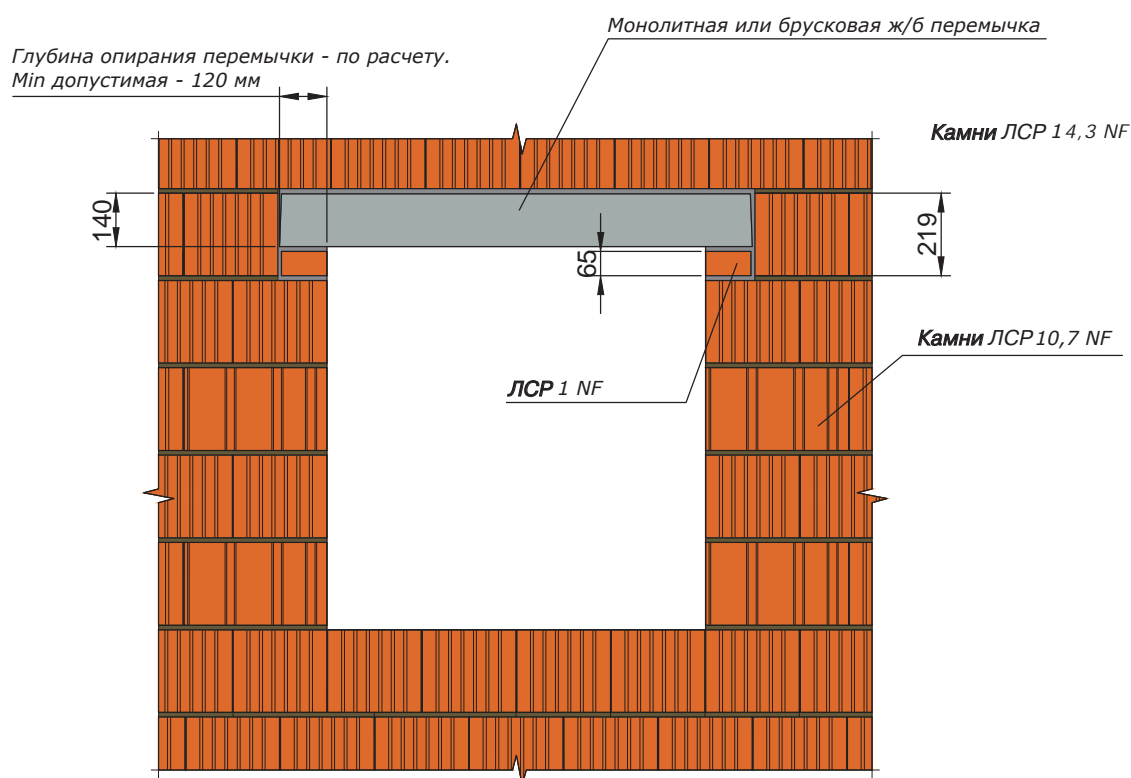
Устройство ж/б перемычки над проемом, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР



Устройство ж/б перемычки над проемом, наружная стена из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом ЛСР (120 мм)

Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики ЛСР



Устройство перемычек из крупноформатных камней ЛСР 14,3 NF