

# RAUF

## ТЕРРИТОРИЯ КЕРАМИКИ

**RAUF®**  
Fassade 

**RAUF®**  
Therme 

**RAUF®**  
Basis 

**RAUF®**  
Design 



**АССОРТИМЕНТ • РЕКОМЕНДАЦИИ • РЕШЕНИЯ**

# Содержание

|   |    |
|---|----|
| <b>Раздел 1. Керамика в современном мире</b> .....                              | 3  |
| <b>Раздел 2. Продукция RAUF</b> .....   | 4  |
| 2.1. RAUF Therme .....  | 4  |
| 2.2. RAUF Basis .....   | 9  |
| 2.3. RAUF Fassade .....   | 10 |
| 2.4. RAUF Design .....  | 11 |
| <b>Раздел 3. Расчетные характеристики<br/>(данные для проектирования)</b> ..... | 12 |
| 3.1. Общие данные .....   | 12 |
| 3.2. Прочность и деформативность .....  | 13 |
| 3.3. Тепловая защита .....  | 14 |
| 3.4. Специальные сведения .....   | 19 |
| <b>Раздел 4. Правила проектирования</b> .....                                   | 21 |
| 4.1. Общие положения .....  | 21 |
| 4.2. Конструктивные требования к кладке .....                                   | 21 |
| 4.3. Растворные швы .....   | 22 |
| 4.4. Армирование и деформационные швы .....                                     | 22 |
| 4.5. Опирание элементов конструкций на кладку .....                             | 23 |
| 4.6. Сопряжение конструкций .....   | 23 |
| <b>Раздел 5. Производство работ</b> .....                                       | 24 |
| 5.1. Рекомендации по работе с RAUF Therme .....                                 | 24 |
| 5.2. Сопутствующие материалы. Инструменты .....                                 | 27 |
| <b>Раздел 6. Отделка</b> .....  | 28 |
| 6.1. Общие требования .....   | 28 |
| 6.2. Лицевая кладка .....   | 28 |
| 6.3. Штукатурка .....   | 29 |
| 6.4. Наружное утепление .....   | 29 |
| <b>Раздел 7. Конструктивные решения</b> .....                                   | 30 |



## Раздел 1

# Керамика в современном мире

Бизнес-направление «ЛСР – Стеновые» (кирпичное объединение заводов «Победа ЛСР») является крупнейшим производителем строительной керамики в России.

В состав объединения входят предприятия, расположенные в Санкт-Петербурге и Ленинградской области:

«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.

«Победа ЛСР» – давний флагман российской керамической промышленности.

В 1998-м году завод «Победа» первым в России выпустил крупноформатные керамические камни.

В 2004-м первым среди российских производителей строительной керамики создал торговую марку RAUF для продвижения изделий из поризованной керамики.

С 2013 года RAUF – самая массовая керамика в России.

RAUF – 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 гребне наукоемких технологий, позволяя нам и вам выбирать одновременно традиции и современность.

**RAUF – это второе рождение керамики**

## Раздел 2

# Продукция RAUF



### 2.1 Кирпич и камень рядовой керамический поризованный RAUF Therme

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

Поризованная керамика RAUF Therme – 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 RAUF Therme 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

RAUF 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. Форма пустот в крупноформатных камнях RAUF выполнена ромбовидной – при таком рисунке длина мостиков холода наибольшая, что позволяет обеспечить наилучшие теплотехнические характеристики. Следует также отметить, что микропоры в структуре теплой керамики также дополнительно увеличивают длину теплового потока.

Относительно высокая пустотность поризованной керамики (52%) в сочетании с микропористой структурой обожженного черепка определяют низкую теплопроводность данного материала (0,16...0,18 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/м<sup>3</sup>), что позволяет стенам, выложенным из этого материала при-



Камень рядовой поризованный RAUF 2,1NF



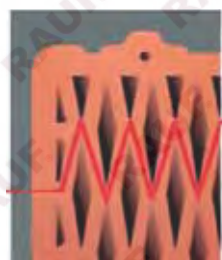
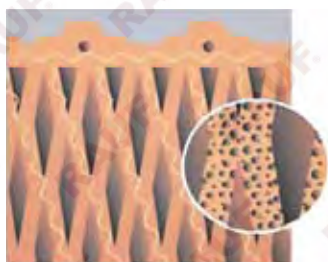
Камень рядовой поризованный RAUF 10,7NF



Камень рядовой поризованный RAUF 11,2NF



Камень рядовой поризованный RAUF 14,3NF



Работа пустот и поризованной структуры в блоке

обретать 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 гомогенные 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 гомогенные, 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.

### Простота кладки

Самый крупный формат керамического камня – 14,3 НФ. Заменяет в кладке, по своему объему 12 кирпичей обычного формата, с учетом растворных швов. При этом крупноформатный камень благодаря высокой пустотности, остается легким по весу (22...23 кг) и простым в технологии кладки. Размер камня, наличие специальной пазогребневой структуры стыка боковых поверхностей существенно упрощает технологию кладки, снижает требования к профессиональному уровню каменщиков и в совокупности – позволяет в 2... 3 раза увеличить темпы строительства.

### Экономичность

Несмотря на большой формат крупноформатные поризованные камни RAUF на 35-47% легче аналогичных по объему пустотелых кирпичей, что позволяет существенно снизить нагрузку на фундамент, а следовательно и затраты на его изготовление. Кроме этого снижаются и затраты на перевозку данной продукции.

**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 RAUF Therme входит следующая номенклатура изделий:

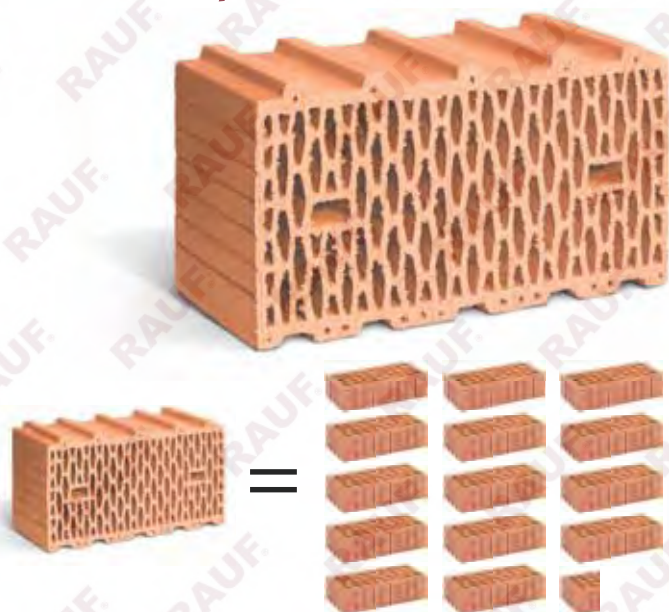
- Камень рядовой поризованный формата 14,3 НФ RAUF 14,3 NF
- Камень рядовой поризованный формата 11,2 НФ доборный RAUF 11,2 NF
- Камень рядовой поризованный формата 10,7 НФ RAUF 10,7 NF
- Камень рядовой поризованный формата 2,1 НФ RAUF 2,1 NF
- Кирпич рядовой поризованный формата 1 НФ RAUF 1 NF

Аббревиатура NF обозначает кирпич стандартного размера. Таким образом, по размеру один блок RAUF равен от 2,1 до 14,3 стандартных кирпичей.

Вся продукция RAUF Therme выпускается в соответствии с ГОСТ 530-2012.

Каждый формат камня имеет свои преимущества и позволяет наилучшим образом решить стоящие перед строителем задачи.

### 2.1.1. Камень рядовой поризованный 14,3 НФ RAUF 14,3 NF



Камень 14,3NF

14,3 кирпичей формата 1NF

Камень 14,3 НФ крупноформатный поризованный является основным материалом при возведении стен домов в малоэтажном домостроении. Размер соответствует 14,3 кирпичей стандартного формата, однако в кладке один камень заменяет 12 кирпичей стандартного формата, с учетом растворных швов. Благодаря крупному формату и меньшему по сравнению с обычными кирпичами весу скорость ведения кладки из таких блоков увеличивается до 7 раз.

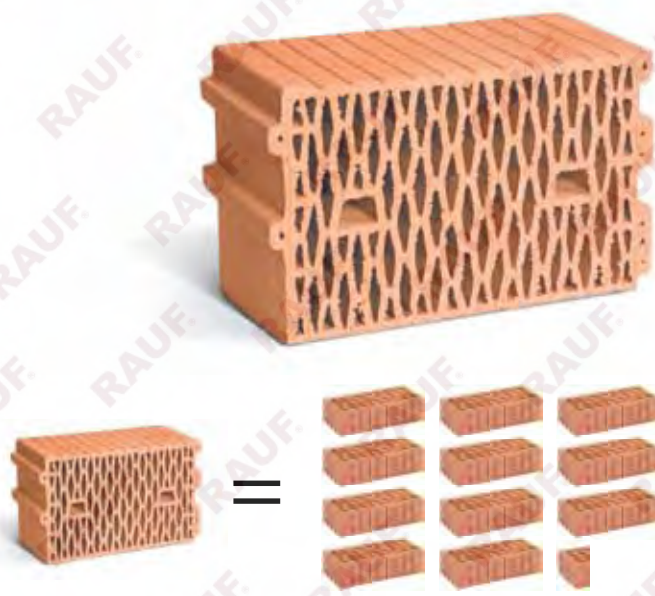
**Крупноформатный камень 14,3 НФ позволяет возвести стену толщиной 510 мм с термическим сопротивлением данного слоя стены равным 3,06 м<sup>2</sup>С/Вт.**

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

Таблица 2.1

| RAF 14,3 NF  |             |
|--|-------------|
| Размер, мм   | 510x250x219 |
| Масса, кг  | 23          |
| Марка по прочности   | M100        |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>   | 800         |
| Морозостойкость  | F100        |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С   | 0,18        |
| Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м <sup>2</sup> С) | 0,185       |
| Водопоглощение, %  | 11          |

### 2.1.2. Камень рядовой поризованный 11,2 НФ RAUF 11,2 NF



Камень 11,2 НФ

11,2 кирпичей формата 1 НФ

Камень RAUF 11,2 NF выступает доборным элементом для выполнения проемов при возведении стен из камня RAUF 14,3 NF, а также основным элементом при возведении внутренних несущих стен и перегородок толщиной 250 мм. Кроме того, камень 11,2 НФ используется для заполнения пространства нестандартных размеров при ведении кладки из камней 14,3 НФ, для чего он пилится и закрепляется в кладке между камнями 14,3 НФ по системе «паз-гребень».

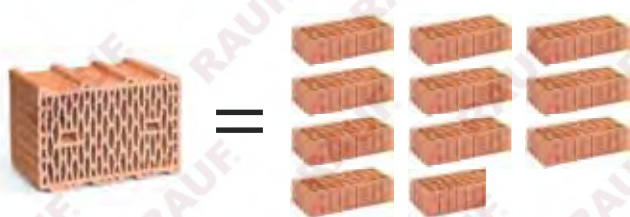
По своим звукоизоляционным характеристикам стеновые конструкции межквартирных и межкомнатных перегородок, возводимые из камня 11,2 НФ, соответствуют требованиям СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Физико-механические характеристики камня 11,2 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

| RAUF 11,2 NF   |             |
|--|-------------|
| Размер, мм   | 398x250x219 |
| Масса, кг  | 17,7        |
| Марка по прочности   | M100        |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>   | 800         |
| Морозостойкость  | F100        |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С   | 0,18        |
| Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м <sup>2</sup> С) | 0,185       |
| Водопоглощение   | 11          |

### 2.1.3. Камень рядовой поризованный 10,7 НФ RAUF 10,7 NF



Камень 10,7 NF

10,7 кирпичей формата 1 NF

Поризованный камень 10,7 НФ 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.

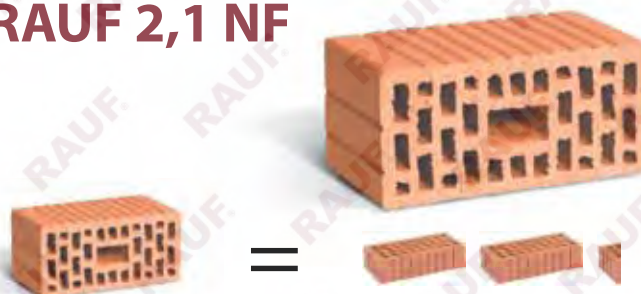
**Крупноформатный камень 10,7 НФ позволяет возвести стену толщиной 380 мм с термическим сопротивлением данного слоя стены равным 2,05 м<sup>2</sup>С/Вт**

Физико-механические характеристики камня 10,7 НФ в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

| RAUF 10,7 NF   |             |
|--|-------------|
| Размер, мм   | 380x250x219 |
| Масса, кг  | 17          |
| Марка по прочности   | M100        |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>   | 800         |
| Морозостойкость  | F100        |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С   | 0,18        |
| Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м <sup>2</sup> С) | 0,185       |
| Водопоглощение   | 11          |

### 2.1.4 Камень рядовой поризованный 2,1 НФ RAUF 2,1 NF



Камень 2,1 НФ

2,1 кирпичей формата 1 NF

Альтернатива рядовому строительному кирпичу. Легкий и теплый RAUF 2,1 NF применяется при возведении наружных и внутренних стен. В кладке такой камень заменяет 2 кирпича стандартного формата. Его плотность на 25–30% меньше обычного пустотелого кирпича и он значительно легче, что позволяет существенно снизить нагрузку на фундамент.

**Стена в 640 мм из поризованной керамики дает такой же эффект по уровню теплоизоляции, что и обычная кирпичная стена из пустотелого кирпича толщиной 1030 мм.**

В практике отечественного домостроения наиболее распространено возведение стеновых конструкций из камня 2,1 НФ толщиной 640 мм (стена толщиной в 2,5 камня).

Кладка из камня 2,1 НФ не имеет принципиальных особенностей по сравнению с кладкой из кирпича одинарного формата. Термическое сопротивление такой стеновой конструкции составит 2,85 м<sup>2</sup>С/Вт.

В ряде случаев такого значения основного показателя теплозащитных свойств оказывается вполне достаточно для обеспечения комфортного проживания.

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 2.4.

Таблица 2.4

| RAUF 2,1 NF  |             |
|--|-------------|
| Размер, мм   | 250x120x140 |
| Масса, кг  | 3,8         |
| Марка по прочности   | M150        |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>   | 900         |
| Морозостойкость  | F100        |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С   | 0,19        |
| Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м <sup>2</sup> С) | 0,22        |
| Водопоглощение   | 11          |

## 2.1.5. Кирпич рядовой поризованный 1 НФ RAUF 1 NF



Альтернатива одинарному пустотелому кирпичу. Поризованный кирпич RAUF 1 NF 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 м<sup>2</sup>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 2.5.

Таблица 2.5

| RAUF1 NF   |            |
|--|------------|
| Размер, мм   | 250x120x65 |
| Масса, кг  | 1950       |
| Марка по прочности   | M150       |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>   | 1000       |
| Морозостойкость  | F100       |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С   | 0,27       |
| Теплопроводность кладки в условиях эксплуатации В (равновесная влажность кладки 1,5 %) (Вт/м <sup>2</sup> С) | 0,3        |
| Водопоглощение   | 8          |



### Так ли прочен крупноформатный поризованный камень RAUF, 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.



**RAUF**<sup>®</sup>  
 Basis

## 2.2. Кирпич рядовой полнотелый RAUF Basis



Сфера применения полнотелого кирпича RAUF Basis 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/м<sup>3</sup>, звукоизоляционные характеристики.

Рядовой полнотелый керамический кирпич RAUF Basis производится по ГОСТ 530-2012 с физико-механическими характеристиками, которые приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

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



### 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.



## 2.3. Кирпич лицевой пустотелый RAUF Fassade

Основное назначение лицевого кирпича в современном строительстве – декоративная отделка фасадов зданий. Благодаря своим разнообразным цветам и формам, с помощью лицевого кирпича можно воплощать в жизнь самые разнообразные и необычные архитектурные идеи при отделке и возведении фасадов зданий.

Лицевой кирпич RAUF Fassade по своим свойствам отличается высокой долговечностью и прочностью, что является основными незаменимыми качествами для всей лицевой продукции. Имея равномерный окрас по всему телу кирпича его внешний вид с течением времени практически не меняется, а так как цвет кирпичу придают формирующиеся в процессе спекания минералы, он крайне устойчив к воздействию ультрафиолетового излучения и не выгорает со временем.

Цветовая гамма лицевой продукции RAUF Fassade представлена кирпичами красного, белого, кремового и коричневого цветов.

Лицевая продукция RAUF Fassade выпускается в соответствии с ГОСТ 530-2012 и отвечает всем необходимым требованиям, предъявляемым к лицевому кирпичу.

Фасадная поверхность здания, выполненная из лицевого кирпича, долговечна и неприхотлива в обслуживании. В случае загрязнения поверхности лицевого кирпича «высолами», образующимися при использовании растворов с противоморозными добавками, загрязнения могут быть устранены простой смывкой водой, либо специальными растворами на основе слабых органических кислот (уксусной, щавелевой, лимонной и пр.).

Срок службы фасада здания, отделанного лицевым кирпичом, в отличие, например, от фасадных красок, наносимых на слой наружной штукатурки, соизмерим со сроком службы самого здания.

В случае же изготовления фасадного слоя в едином конструктиве с телом основной кладки, по принципу жесткой перевязки, срок службы всей стеновой конструкции вместе с лицевым слоем может и превышать расчетный срок службы всего здания.

Физико-механические характеристики лицевого пустотелого кирпича RAUF Fassade приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7

### Кирпич лицевой коричневый гладкий/ с рельефной поверхностью «Тростник»



|  |              |
|--|--------------|
| Размер, мм   | 250x120x65   |
| Масса, кг  | 2,7          |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                                   | 1380         |
| Марка  | M 150, M 175 |
| Морозостойкость  | F75          |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С | 0,27         |
| Водопоглощение   | 6,0          |

### Кирпич лицевой белый гладкий/ с рельефной поверхностью «Тростник»



|  |              |
|--|--------------|
| Размер, мм   | 250x120x65   |
| Масса, кг  | 2,5          |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                                   | 1280         |
| Марка  | M 150, M 175 |
| Морозостойкость  | F75          |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С | 0,27         |
| Водопоглощение   | 8,5          |

### Кирпич лицевой кремовый гладкий/ с рельефной поверхностью «Тростник»

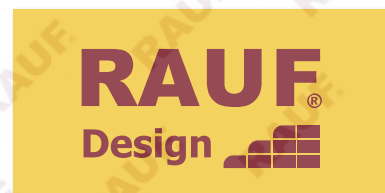


|  |            |
|--|------------|
| Размер, мм   | 250x120x65 |
| Масса, кг  | 2,4        |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                                   | 1230       |
| Марка  | M 150      |
| Морозостойкость  | F75        |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С | 0,27       |
| Водопоглощение   | 6,0        |

### Кирпич лицевой красный гладкий/ с рельефной поверхностью «Тростник»



|  |              |
|--|--------------|
| Размер, мм   | 250x120x65   |
| Масса, кг  | 2,6          |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                                   | 1330         |
| Марка  | M 150, M 175 |
| Морозостойкость  | F75          |
| Теплопроводность кладки в сухом состоянии, Вт/м <sup>2</sup> С | 0,27         |
| Водопоглощение   | 6,0          |



## 2.4. Кирпич клинкерный RAUF Design

Клинкерным кирпичом или клинкером называют кирпич, обожженный до полного спекания черепка без остекловывания поверхности и признаков деформации, который по прочности практически не отличается от гранита. Высокая плотность изделия значительно увеличивает прочность и износостойкость.

В зависимости от области применения различают следующие виды клинкерного кирпича:

- **фасадный клинкер RAUF**
- **тротуарный клинкер RAUF**

Тротуарный клинкерный кирпич RAUF Design производится в соответствии со стандартом ОАО «Победа ЛСР» СТО 5741-051-03984362-2013.

Достаточно высокие характеристики тротуарного клинкера по прочности, морозостойкости и истираемости позволяют рекомендовать его использование при устройстве дорожных покрытий территорий жилой и общественной застройки, включая мощение:

- пешеходных коммуникаций (тротуары, аллеи, дорожки, тропинки);
- общественных пространств (свободные от транспорта территории общего пользования, в том числе пешеходные зоны, площади, улицы, скверы, бульвары, а также наземные, подземные, надземные части зданий и сооружений);
- транспортных проездов (элементы системы транспортных коммуникаций, не выделяемые красными линиями улично-дорожной сети города).



Тротуарный клинкерный кирпич RAUF Design может применяться как для мягкой (укладка на песчаную основу с узкими швами, заполняемыми песком), так и для жесткой укладки (укладка на бетонную основу с заполнением швов между кирпичами бетонным раствором). Цветовая гамма клинкерной продукции представлена коричневым, красным и желтым кирпичами.

Физико-механические характеристики клинкера керамического RAUF Design представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8.

| Клинкерный кирпич       |            |
|-------------------------|------------|
| Размер, мм              | 200x100x50 |
| Класс средней плотности | 2,0        |
| Водопоглощение          | до 4 %     |
| Морозостойкость         | от F100    |
| Вес, кг                 | 2,1–2,4    |
| Прочность на изгиб      | от 8 МПа   |



## Раздел 3

# Расчетные характеристики

## Данные для проектирования

### 3.1. Общие данные

#### Нормативы

Керамические изделия RAUF 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 м<sup>2</sup>/1 м<sup>3</sup> кладки (при толщине кладочного шва 10–12 мм). Таблица 1.

| RAUF   | Расход на 1 м <sup>2</sup> кладки | Расход на 1 м <sup>3</sup> кладки | Расход кладочного раствора на 1 м <sup>2</sup> /1 м <sup>3</sup> |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Кирпич рядовой пустотелый RAUF 1 NF                      | 52 шт.                            | 400 шт.                           | 0,07/0,35  |
| Камень рядовой поризованный RAUF 2.1 NF                  | 26 шт.                            | 200 шт.                           | 0,05/0,26  |
| Камень крупноформатный рядовой поризованный RAUF 10,7 NF | 17 шт.                            | 45 шт.                            | 0,07/0,16  |
| Камень крупноформатный рядовой поризованный RAUF 14,3 NF | 17 шт.                            | 35 шт.                            | 0,08/0,16  |

#### 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 кир-

пича 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 RAUF имеет морозостойкость не ниже F50. Лицевой кирпич RAUF (RAUF Fassade и RAUF Design) имеет марку по морозостойкости не ниже F75.

Весь кирпич RAUF 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 RAUF 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.

| RAUF    | МАРКА   | Размер поддона, мм (ШхД) | Кол-во, шт./поддон | Масса изделия, кг/шт. | Масса поддона, кг |
|---------|---|--------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Basis   | Кирпич рядовой полнотелый                             | 980x980                  | 240                | 4,0                   | 960               |
| Therme  | 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           | 1030x1030                | 60                 | 17                    | 1020              |
|         | Камень крупноформатный поризованный 11,2 НФ           | 1030x1030                | 60                 | 17,7                  | 1062              |
|         | Камень крупноформатный поризованный 14,3 НФ           | 1030x1030                | 48                 | 23                    | 1104              |
| Fassade | Кирпич лицевой (красный, коричневый, белый, кремовый) | 980x980                  | 384                | 2,5                   | 960               |
| Design  | Клинкерная брусчатка (красный, коричневый)            | 1030x1030                | 450                | 2,4                   | 1080              |

## 3.2. Прочность и деформативность

Изделия RAUF Basis, RAUF Fassade и RAUF Design предназначены для конструкционной 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 RAUF Design следует использовать специальные растворы, предназначенные для кладки клинкерных изделий с низким водопоглощением.

Изделия RAUF Therme являются конструктивно-теплоизоляционными. Они предназначены для кладки, принимаю-

щей на себя функцию основного теплоизоляционного слоя стены. В этом случае теплопроводность раствора становится важным параметром. Поэтому для кладки камней RAUF Therme 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 RAUF Therme 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 RAUF Basis, RAUF Fassade и RAUF Design [R], 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 RAUF Therme на разных видах растворов. Таблица 5.

| Марка камня по прочности | Расчетное сопротивление сжатию кладки на тяжелых растворах из камней крупноформатных поризованных RAUF Therme[R], 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 RAUF Basis, RAUF Fassade и RAUF Design 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 RAUF Therme 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  $\alpha_t$ , град.-1 принимается равным 0,000005.

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

### Ненесущие конструкции

Кирпич RAUF Fassade и клинкерный кирпич RAUF Design 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  $R_{req} = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . При этом фактические значения сопротивлений должны приниматься не менее  $R_{req(min)} = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$  (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  $R_{comfort} = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . (для обеспечения температурного перепада  $\Delta t_n$  к концу наиболее холодной пятидневки в пределах 4 °С).



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

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

**Для жилых зданий,  
эксплуатируемых постоянно:**

**Минимальное значение**

$$R_{\text{norm(min)}} \geq 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

**Рекомендуемое значение**

$$R_{\text{norm}} \geq 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

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  $R_{\text{comfort}}$  либо  $R_{\text{norm}}$ .

### Теплопроводность и сопротивление теплопередаче кладок RAUF

Расчетные коэффициенты теплопроводности кладок RAUF 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 табл. 6.

**Таблица 6. Расчетные теплотехнические показатели кладок RAUF**

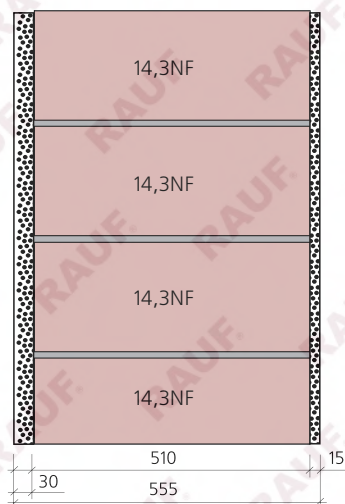
| Наименование материала   | Коэффициент теплопроводности кладки $\lambda_0$ , Вт/(м·°C) | Рабочая влажность для условий эксплуатации Б, В6, % | Коэффициент теплопроводности кладки $\lambda_B$ , Вт/(м·°C) |
|--|---|---|---|
| Кладка из кирпича лицевого 1 НФ на цементно-песчаном растворе  | 0,27  | 2   | 0,32  |
| Кладка из камня рядового 2,1 НФ на цементно-песчаном растворе  | 0,19  | 1,4   | 0,22  |
| Кладка из камня рядового 10,7 НФ на цементно-песчаном растворе | 0,18  | 0,9   | 0,185   |
| Кладка из камня рядового 2,1 НФ на цементно-песчаном растворе  | 0,18  | 0,9   | 0,185   |

Расчетное сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

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

- толщина слоя;  $\lambda_i$ , Вт/м·°C- коэффициент теплопроводности материала слоя;  $\alpha_1$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций = 8,7 Вт/(м²·°C);  $\alpha_2$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций = 23 Вт/(м²·°C)

**Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных RAUF 14,3 NF (510 мм) + наружная теплоизоляционная штукатурка (15 мм)**



Камень крупноформатный поризованный RAUF 14.3 NF

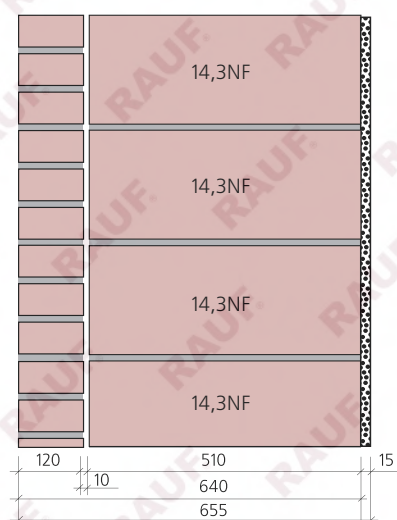
$$\delta = 0,51 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,185 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$$

Наружная штукатурка(теплоизоляционная)

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

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,015}{0,1} + \frac{0,51}{0,185} = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

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



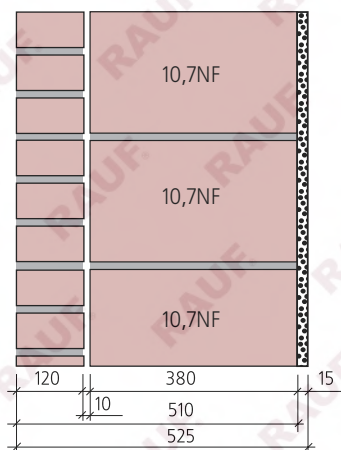
Камень крупноформатный поризованный RAUF 14.3 NF

$$\delta = 0,51 \text{ м}, \quad \lambda_B = 0,185 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C};$$

Лицевой кирпич RAUF Fassade = 0,12 м,  
λб = 0,32 Вт/(м·°С)

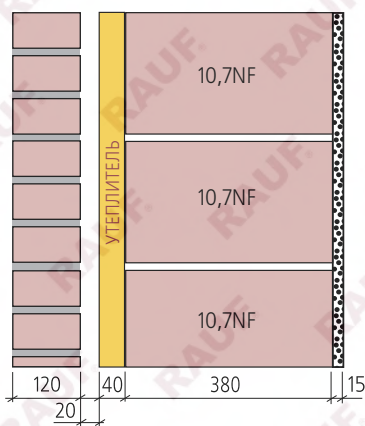
$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,32} + \frac{0,51}{0,185} = 3,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

**Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных RAUF 10,7 NF (380 мм) + облицовка фасадным кирпичем (120 мм)**



Камень RAUF 10,7 NF = 0,38 м, λб = 0,185 Вт/(м·°С);  
Лицевой кирпич RAUF Fassade = 0,12 м, λб = 0,32 Вт/(м·°С)  
 $R_o = 1/8,7 + 1/23 + 0,38/0,185 + 0,12/0,32 = 2,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$

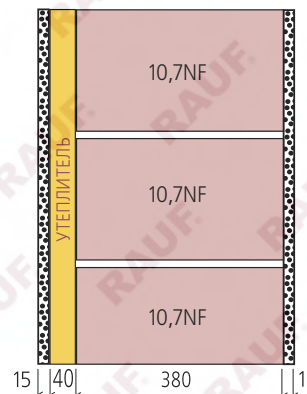
**Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных RAUF 10,7 NF (380 мм) + утепление минераловатными плитами (40 мм) + облицовка фасадным кирпичем (120 мм)**



Камень RAUF 10,7 NF = 0,38 м, λб = 0,185 Вт/(м·°С);  
Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,04 м, λб = 0,04 Вт/(м·°С);  
Лицевая кладка с вентилируемым зазором, в расчете не учитывается.

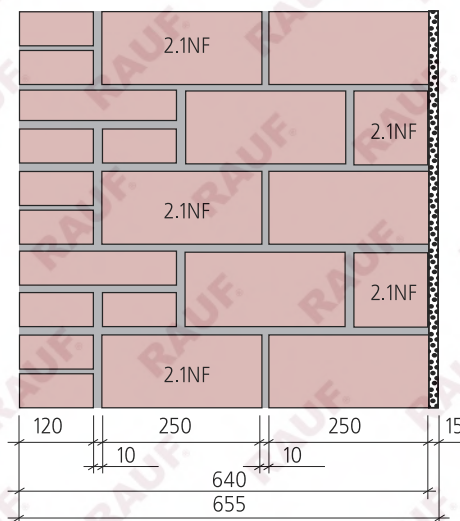
$$R_o = 1/8,7 + 1/23 + 0,38/0,185 + 0,04/0,04 = 3,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

**Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней крупноформатных RAUF 10,7 NF (380 мм) + утепление минераловатными плитами (40 мм) + наружная теплоизоляционная штукатурка (15 мм)**



Камень RAUF 10,7 NF = 0,38 м, λб = 0,185 Вт/(м·°С);  
Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,04 м, λб = 0,04 Вт/(м·°С);  
Наружная штукатурка (теплоизоляционная);  
 $R_o = 1/8,7 + 1/23 + 0,38/0,185 + 0,04/0,04 + 0,015/0,1 = 3,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$

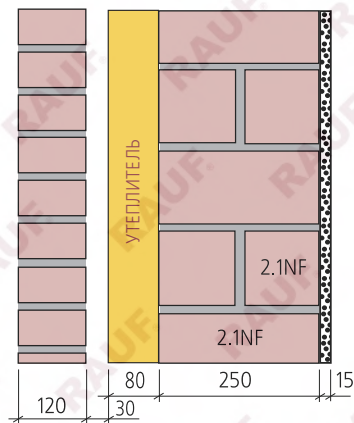
**Расчетное сопротивление теплопередаче кладки из камней рядовых поризованных RAUF 2,1 NF (510 мм) + облицовка фасадным кирпичем (120 мм)**



Камень RAUF 2,1 NF = 0,51 м, λб = 0,22 Вт/(м·°С);  
Лицевой кирпич RAUF Fassade = 0,12 м, λб = 0,32 Вт/(м·°С)  
 $R_o = 1/8,7 + 1/23 + 0,51/0,22 + 0,12/0,32 = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$



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



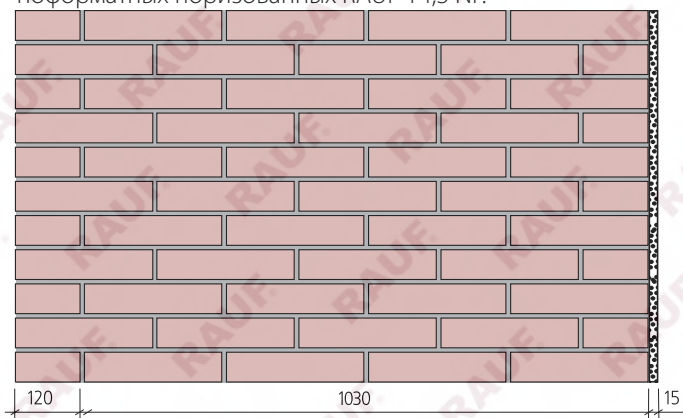
Камень RAUF 2,1 NF = 0,25 м,  $\lambda_b = 0,22 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ;  
Утеплитель (минераловатные плиты) = 0,08 м,  $\lambda_b = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ;  
Лицевая кладка с вентилируемым зазором, в расчете не учитывается.

$$R_o = 1/8.7 + 1/23 + 0.25/0,22 + 0,08/0,04 = 3,29 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

**Из расчетов следует, что уже при толщине 510 мм стена из камней RAUF 14,3 NF удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стенам жилых зданий, исходя из условий комфортности проживания и энергосбережения (СП 50.1330.2012).**

### Сравнение с пустотелым рядовым кирпичом

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



Кирпич рядовой пустотелый 1NF = 1,03 м,  $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$  ;  
Лицевой кирпич RAUF Fassade = 0,12 м,  $\lambda_b = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$   
 $R_o = 1/8.7 + 1/23 + 1,03/0,32 + 0,12/0,32 = 3,29 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$

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

### Летняя теплозащита

Для регионов с расчетной температурой июля выше +21 °C 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 °C, существенно экономится энергия на работу систем поддержания заданной температуры воздуха в помещениях, так как суточные колебания температуры затухают в толще стены, не проводя в помещение 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 (полнотельный 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 теплоизоляци-

**Сравнительные данные теплофизических характеристик. Таблица 7**

| Конструкция стены              | Объемный вес, кг/м <sup>3</sup> | Толщина стены, см | Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С) | Удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С) | Количество энергии, необходимое для нагрева 1 м <sup>2</sup> 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   |

онных 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.

### Теплый раствор RAUF THERMO

Высокие расчетные характеристики кладки из блоков RAUF Thermo 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 RAUF Thermo 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.

### Технические характеристики раствора RAUF THERMO

|  |                         |                        |                             |
|--|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Вес мешка                                | 27 кг                   | Теплопроводность       | ≤0,25                       |
| Прочность на сжатие                      | 7,5 МПа                 | Время использования    | при +20°С в течение 2 часов |
| Марка по подвижности                     | Пк2                     | Морозостойкость        | не менее 50 циклов          |
| Сухая объемная готовность                | ≤0,7 кг/дм <sup>3</sup> | Расход воды            | ≈0,25 л/1 кг                |
| Зернистость                              | 0-4 мм                  |                        |                             |
| Температура применения летнего раствора: |                         | от +5°С до +30°С (ЛЕТ) |                             |
| Температура применения зимнего раствора: |                         | от +5°С до -15°С (ЗИМ) |                             |

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.

## 3.4. Специальные сведения

### Огнестойкость

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

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

**Пределы огнестойкости кладки из кирпича и камней RAUF. 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/м<sup>3</sup>.

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 RAUF 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 |
|---|--|
| 120/1 НФ                                  | 49   |
| 250/1 НФ                                  | 53   |
| 250/2,1 НФ                                | 52   |
| 380/2,1 НФ                                | 55   |
| 380/10,8 НФ                               | 52   |
| 510/14,3 НФ                               | 55   |

### 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.<br>Нагрузка на вырыв, кгс (кН) | Сверло по керамике (перо),<br>кгс (кН) |
|---|---|--|
| <b>Fisher 6x35 мм</b><br>                     | 50 (0,5)                                      | 85 (0,85)                              |
| <b>Fisher 8x50 мм</b><br>                     | 40 (0,4)                                      | 105 (1,05)                             |
| <b>Нейлоновый номер 8x65 мм</b><br>           | 50 (0,5)                                      | 130 (1,3)                              |
| <b>Дюбель для листовых материалов Ø 8</b><br> | 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 RAUF 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 прилегающих 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 RAUF. 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 ( $\pm 2$  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.** Осадочные 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 мм<sup>2</sup>.

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 мм<sup>2</sup>.

**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 14,3 НФ RAUF Therme. Фотоинструкция

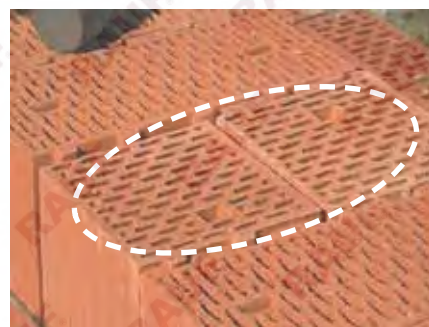
#### Начало кладки, общие правила

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.



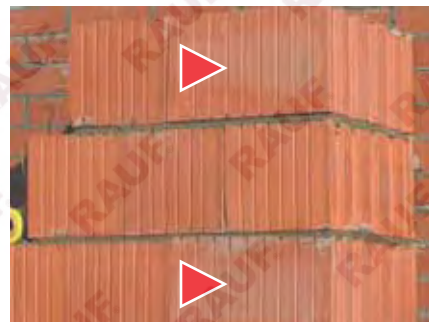
#### Перевязка угла и Т-образного соединения

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 большую 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 RAUF 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 RAUF 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 **RAUF Thermo**. 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 многопустотная 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 RAUF, включая крупноформатные поризованные камни, удовлетворяет этим требованиям. Морозостойкость продукции RAUF Fassade – F50-75, RAUF Therme F100, RAUF Design – F100-300

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 воздухопроницанию 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.



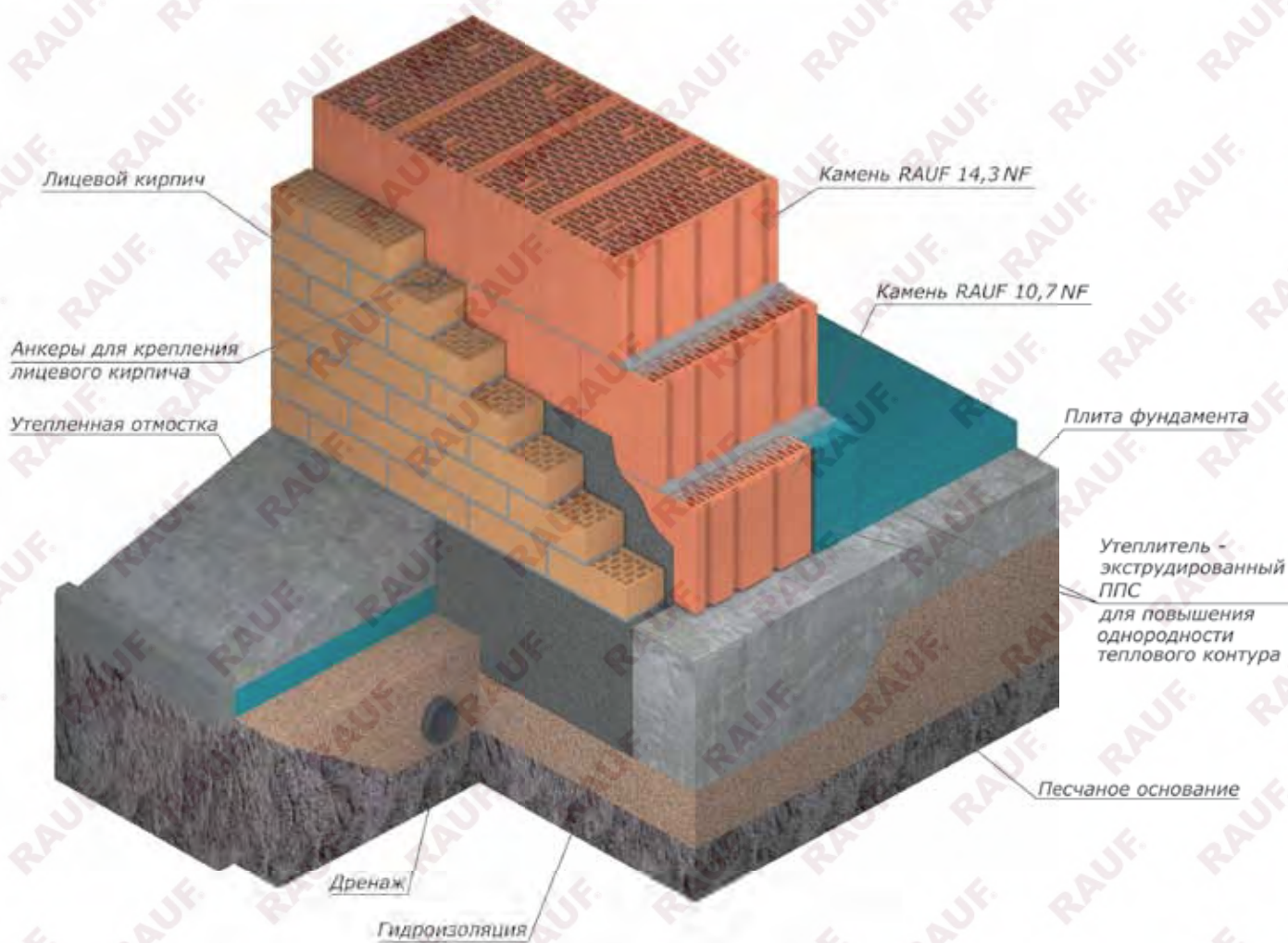
#### Можно ли внутреннюю отделку кладки из крупноформатных камней выполнять сухой штукатуркой (гипсокартон, ГВЛ, плоским шифером)?

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



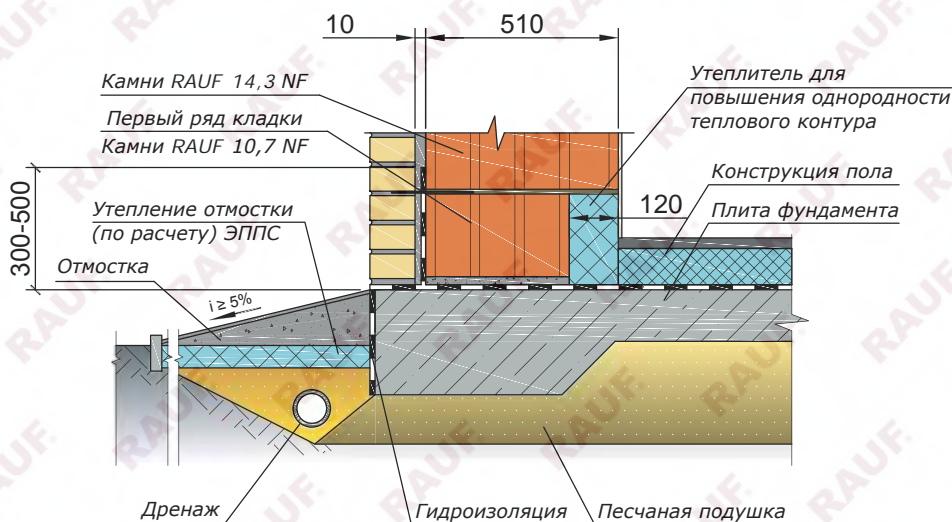
Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты.

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

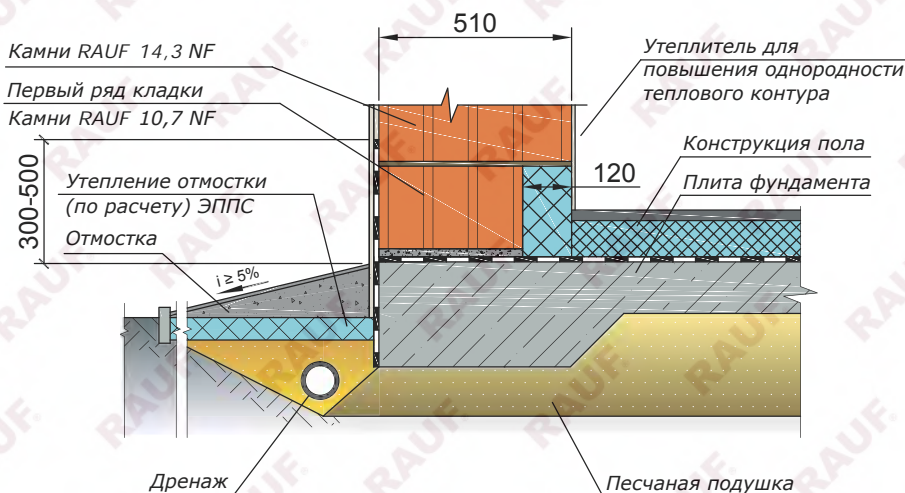
Монолитная плита — наиболее распространенный вариант мелкозаглубленного фундамента. Критичной операцией при ее устройстве является уплотнение насыпного основания. Плита может быть утеплена по контуру с образованием «теплового колокола» или оставаться неутепленной (как на данной схеме).

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

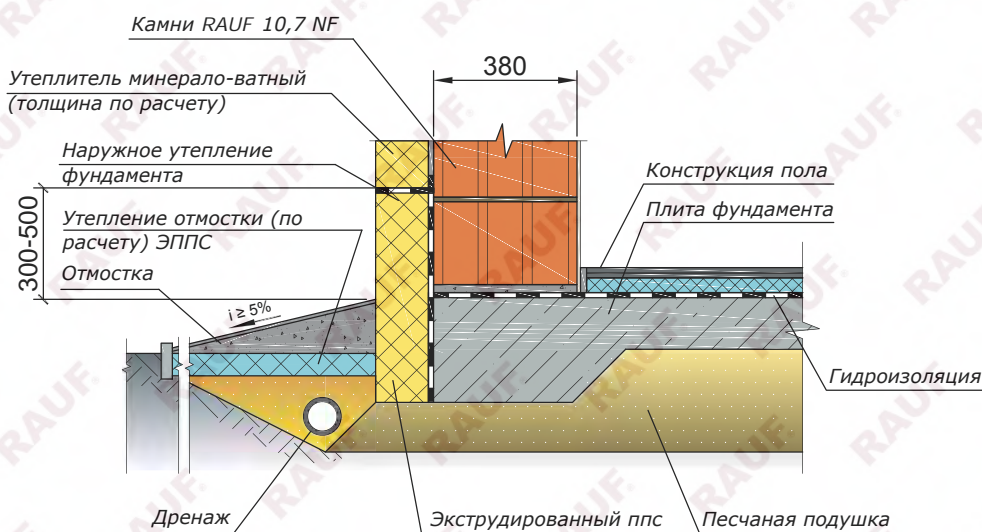


Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом RAUF Fassade (120 мм)

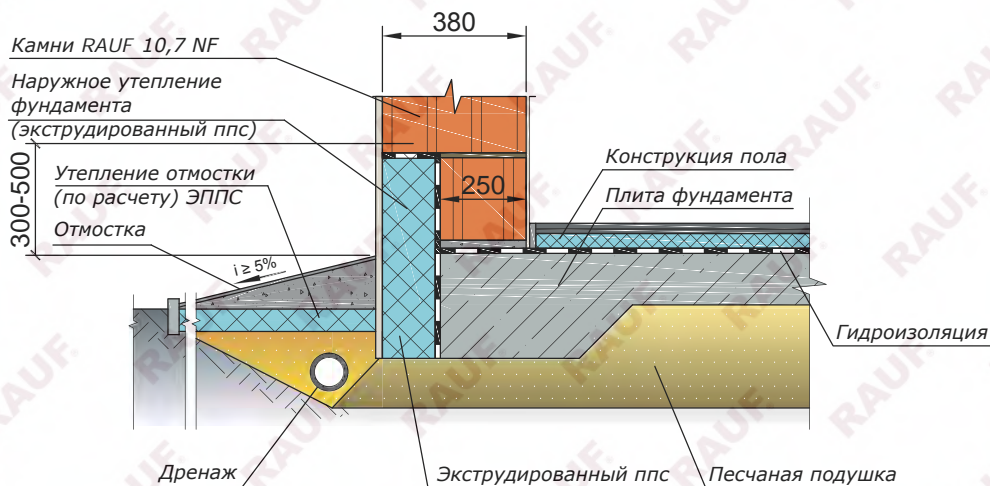


Мелкозаглубленный утепленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) с облицовкой с наружной штукатуркой

## Бесподвальные жилые здания с фундаментом в виде монолитной плиты



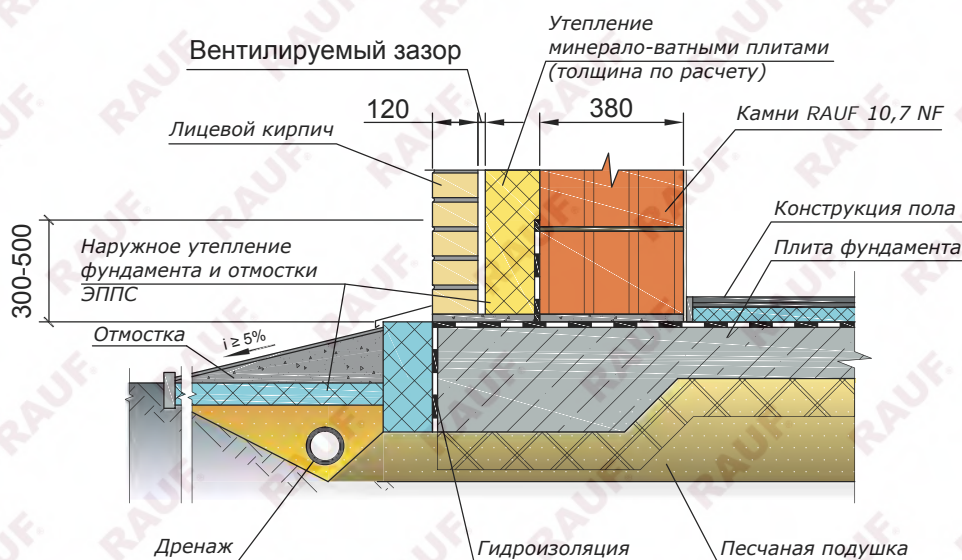
Мелкозаглубленный утепленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой



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



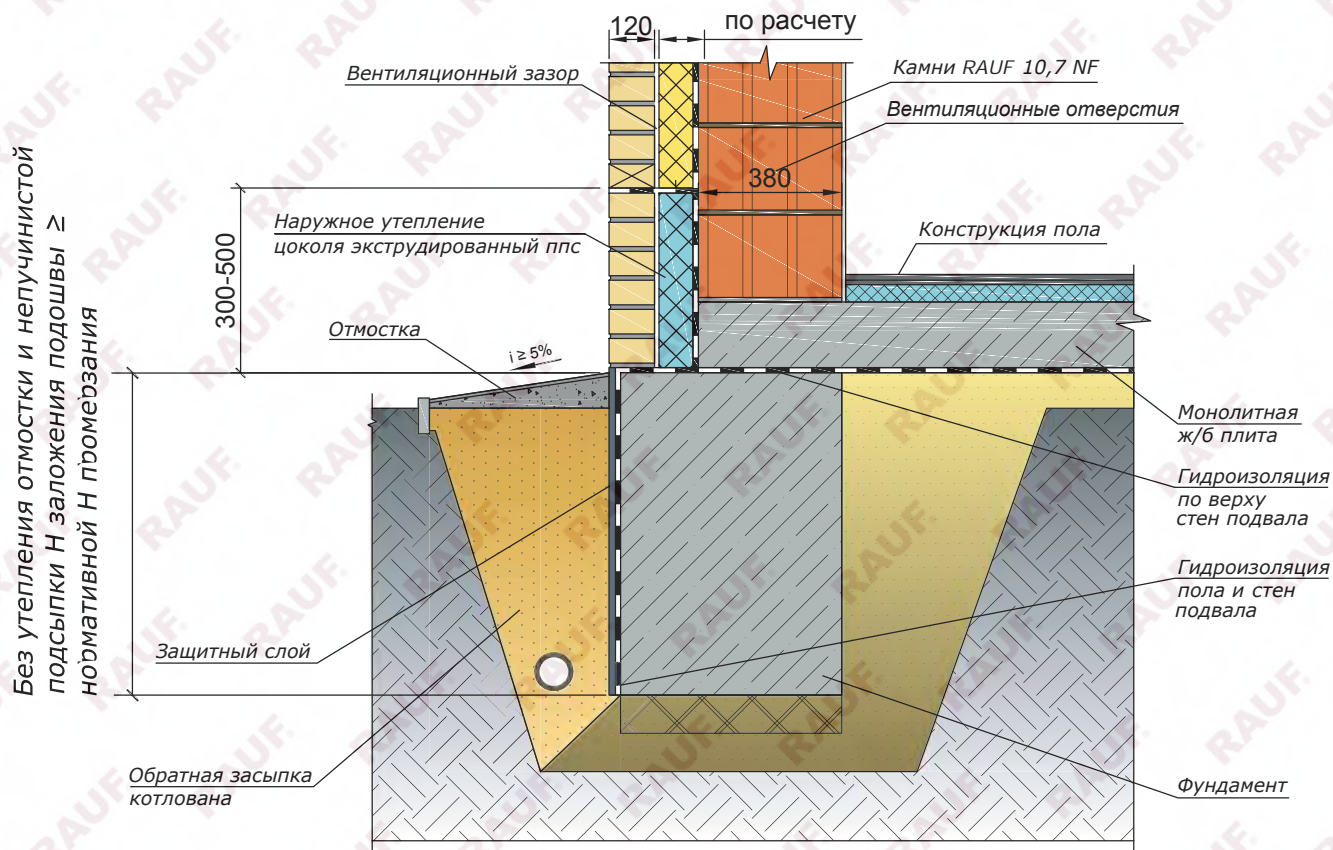
## Бесподвальные жилые здания с фундаментом в виде монолитной плиты



Мелкозаглубленный фундамент отапливаемого дома в виде ребристой плиты, стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом RAUF Fassade (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, растрескивающимися при высыхании, либо оставление в нижнем и верхнем рядах кладки вентиляционных продухов в области тычковых швов.

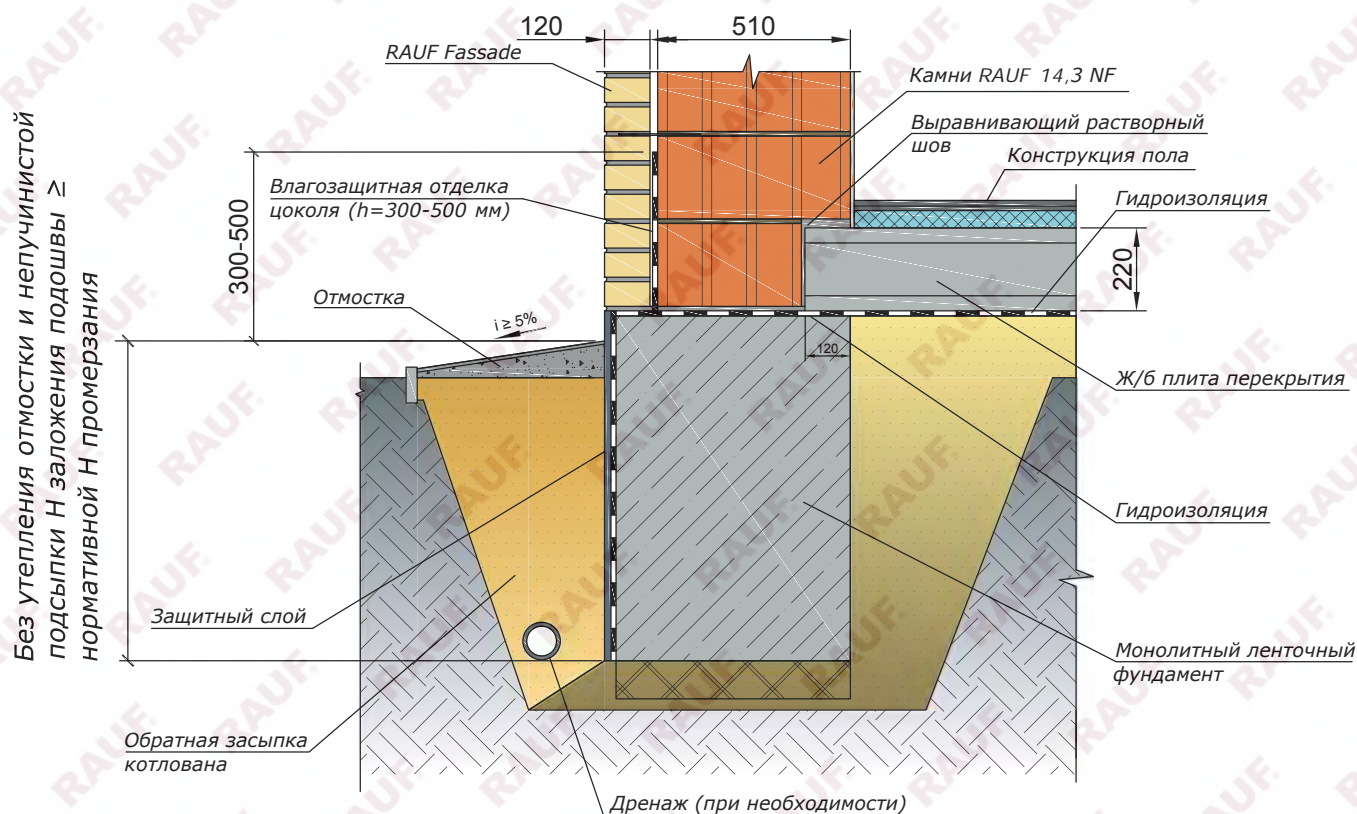
## Бесподвальные жилые здания с ленточным фундаментом



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

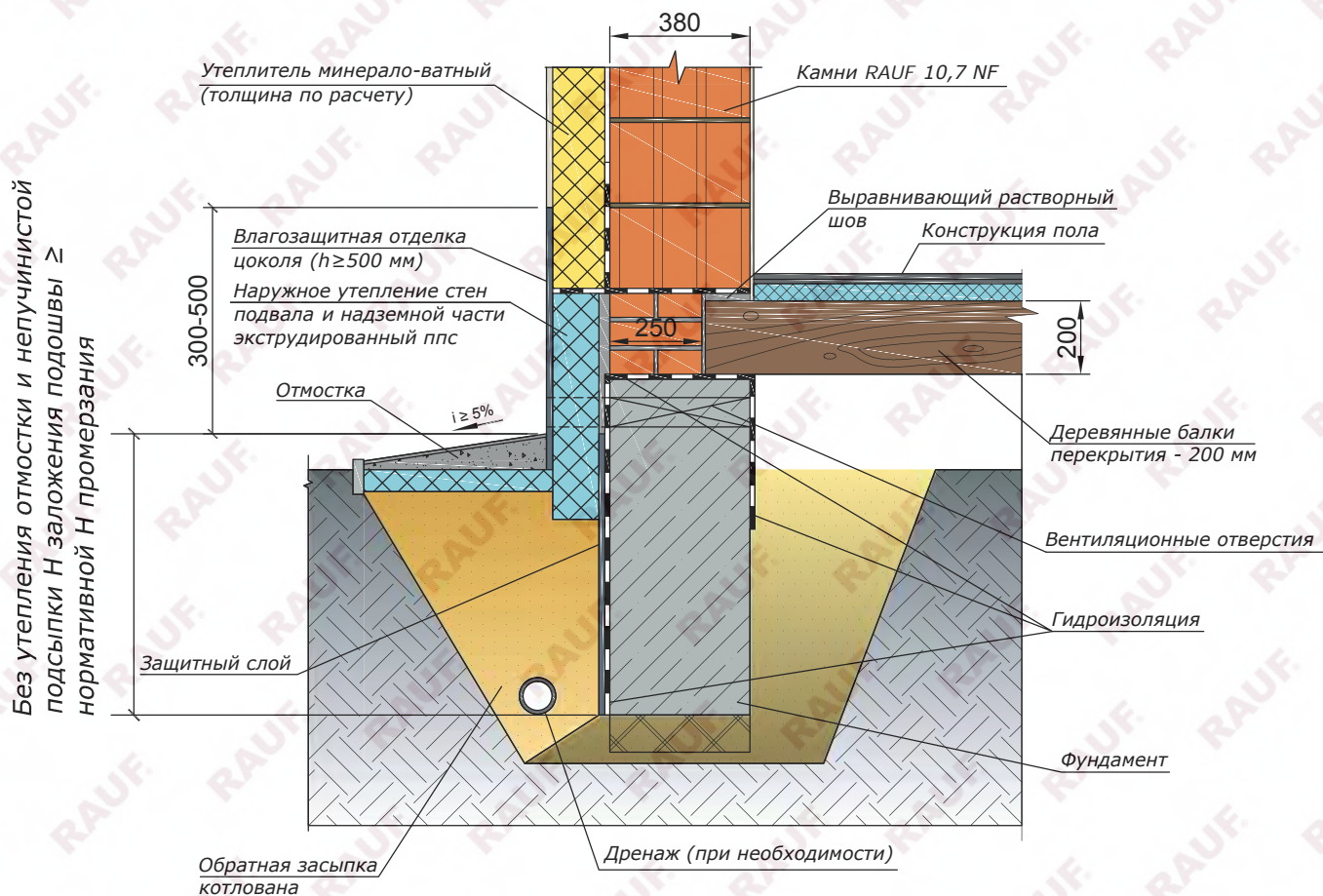
## Бесподвальные жилые здания с ленточным фундаментом



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



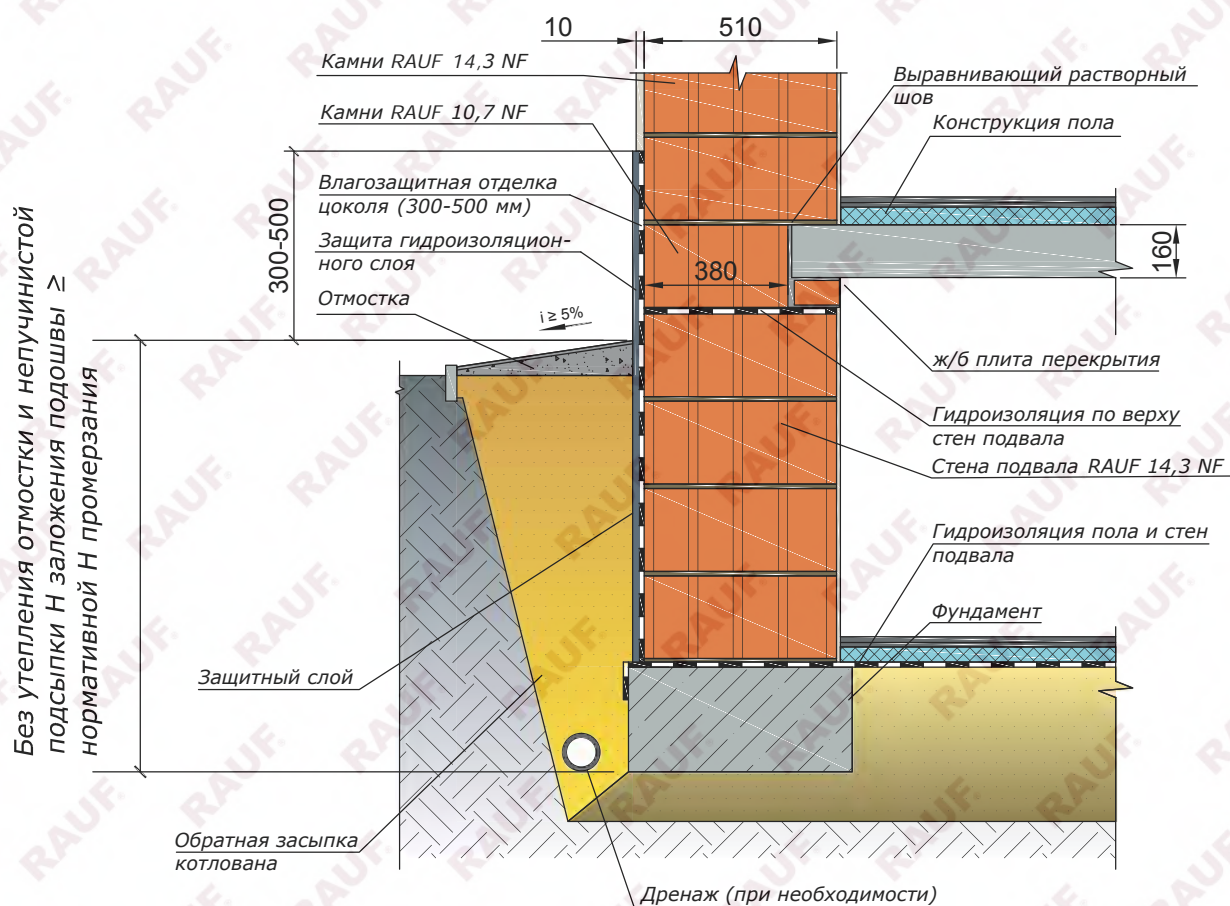
Без утепления отмостки и непучинистой подсыпки H заложения подошвы  $\geq$  нормативной H промерзания

Монолитный ленточный фундамент, перекрытие по деревянным балкам, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 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

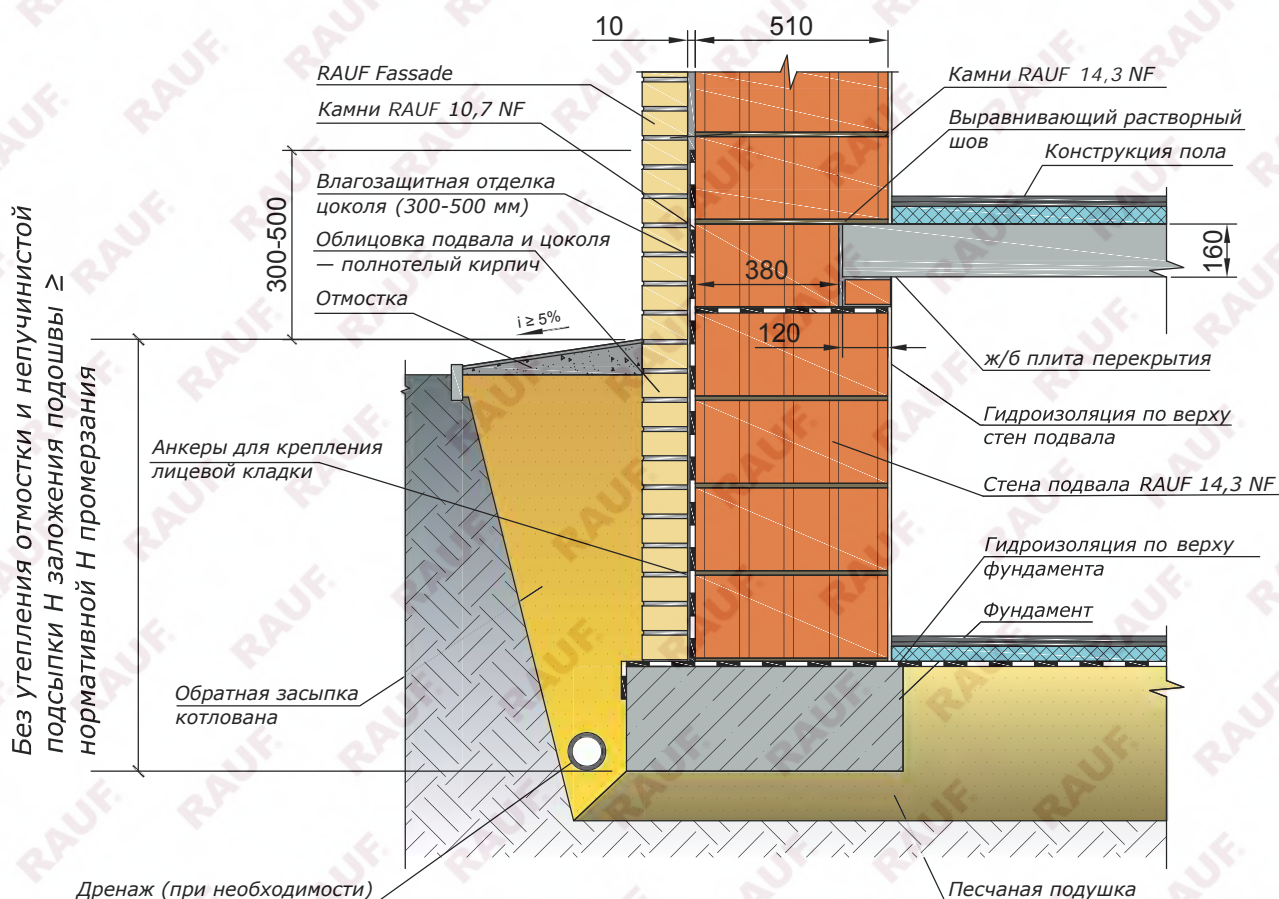


Без утепления отмостки и непучинистой подсыпки  $H$  заложения подошвы  $\geq$  нормативной  $H$  промерзания

Наружная стена подвала из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм), монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 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

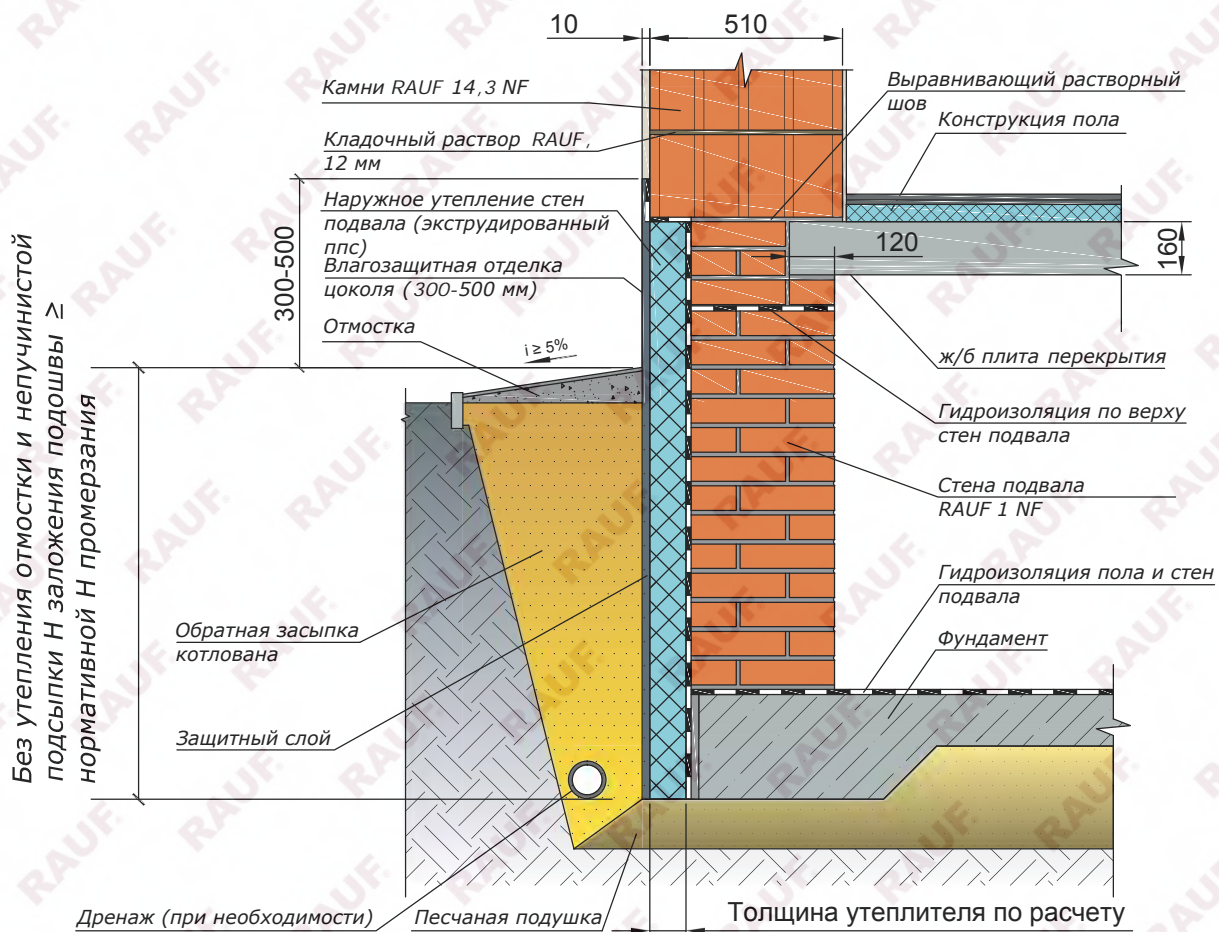


Без утепления отмостки и непучинистой подсыпки  $H$  заложения подошвы  $\geq$  нормативной  $H$  промерзания

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

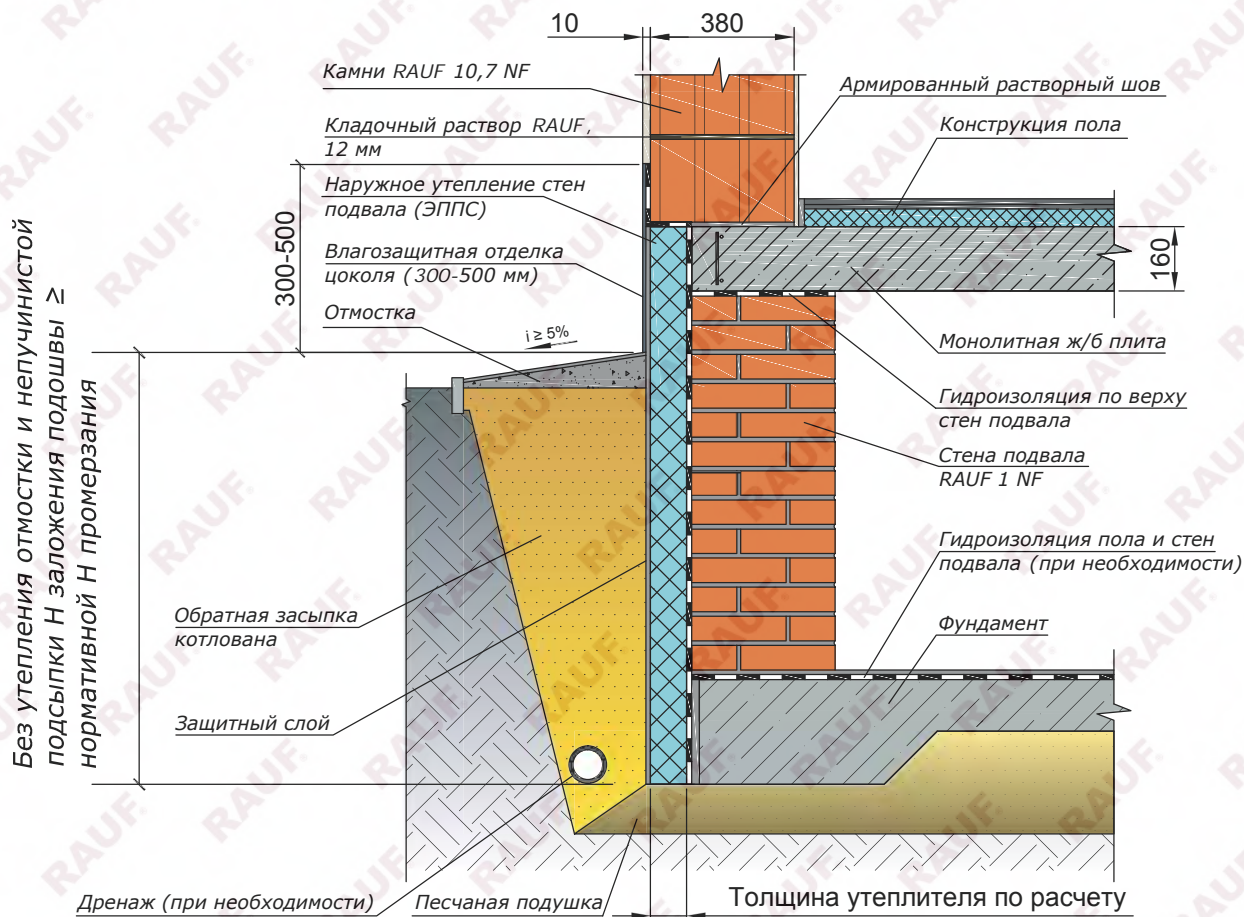
Облицовочная кладка ниже уровня отмостки и на высоту 300–500 мм от него должна выполняться полнотелым кирпичом. Слой гидроизоляции рекомендуется устраивать между облицовочным и основным слоями кладки.

## Жилые здания с подвальным помещением



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

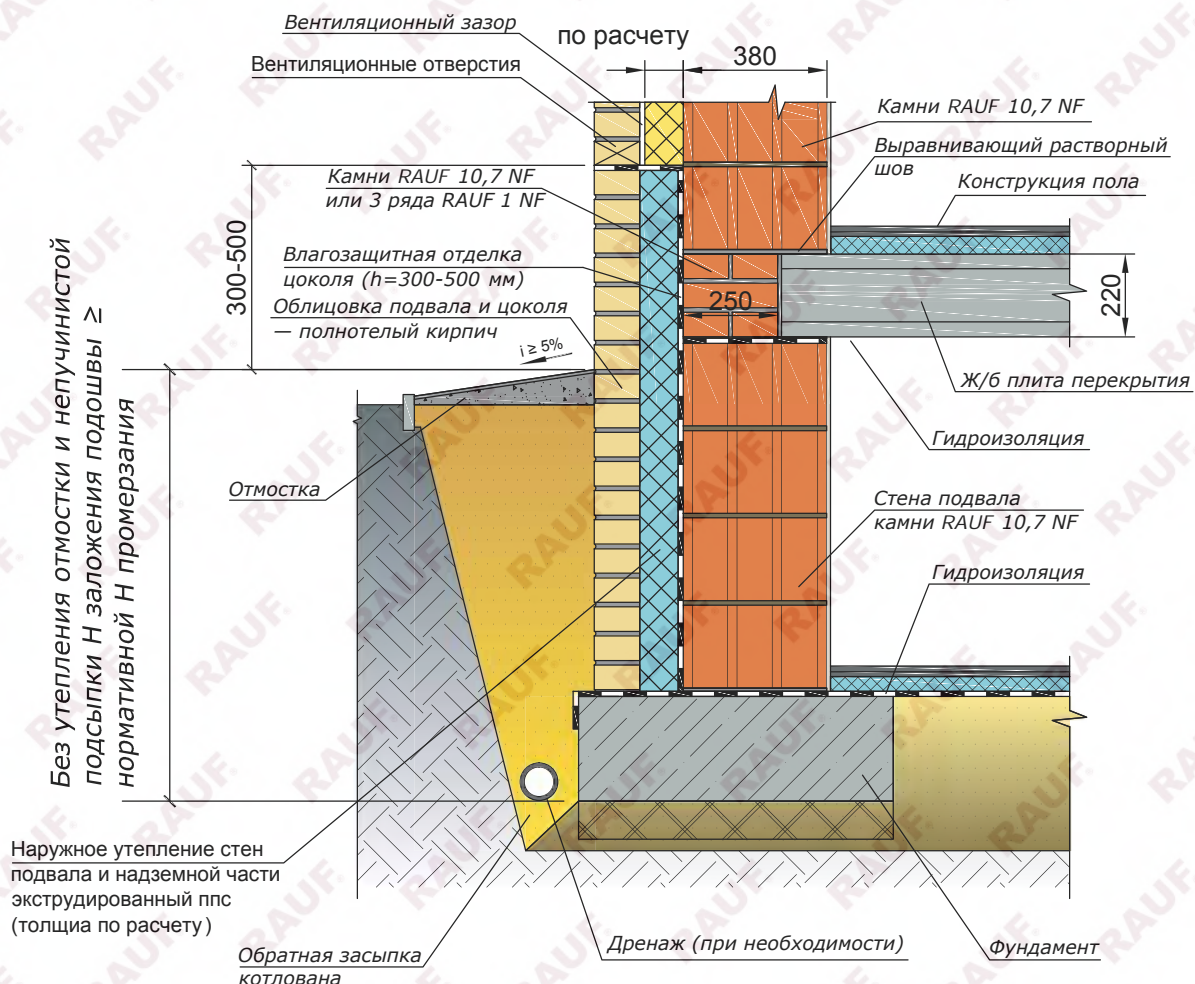
## Жилые здания с подвальным помещением



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

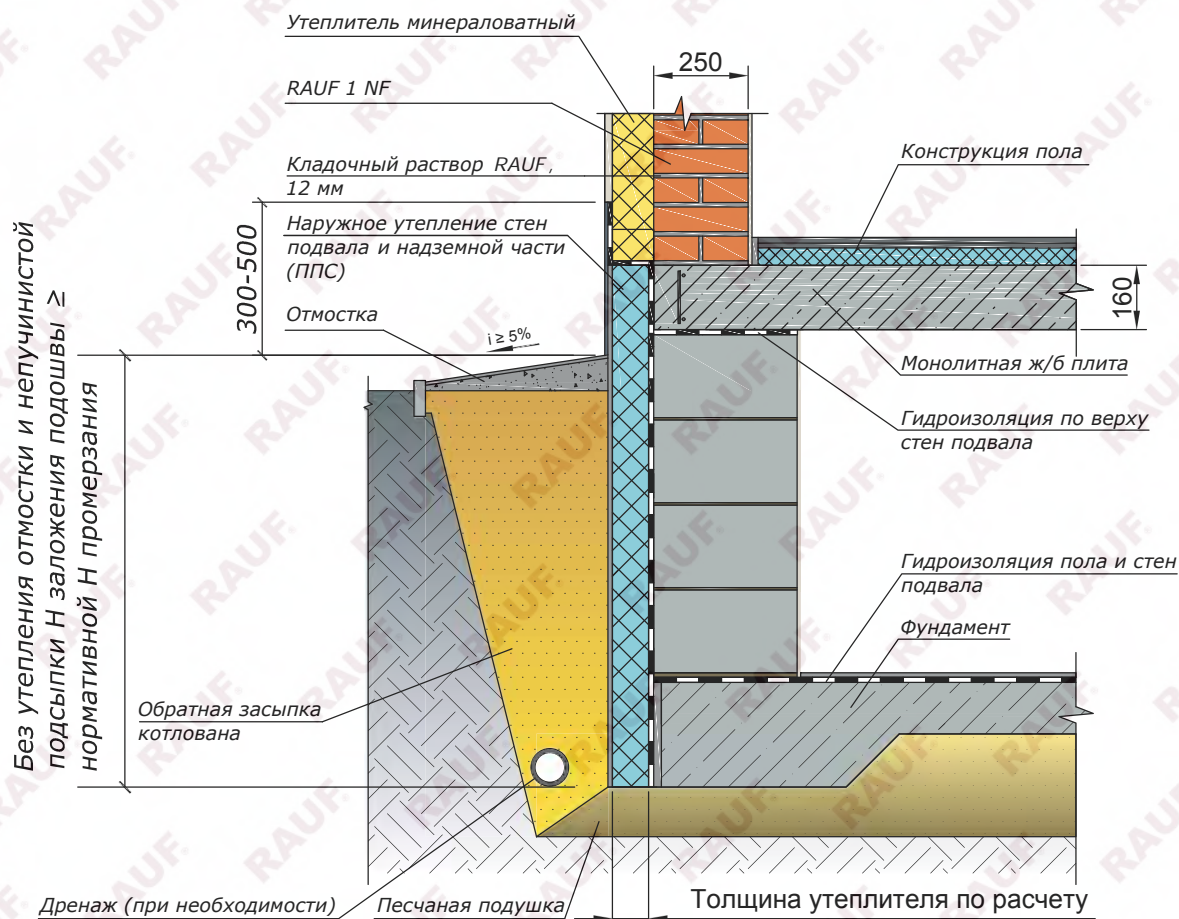


## Жилые здания с подвальным помещением



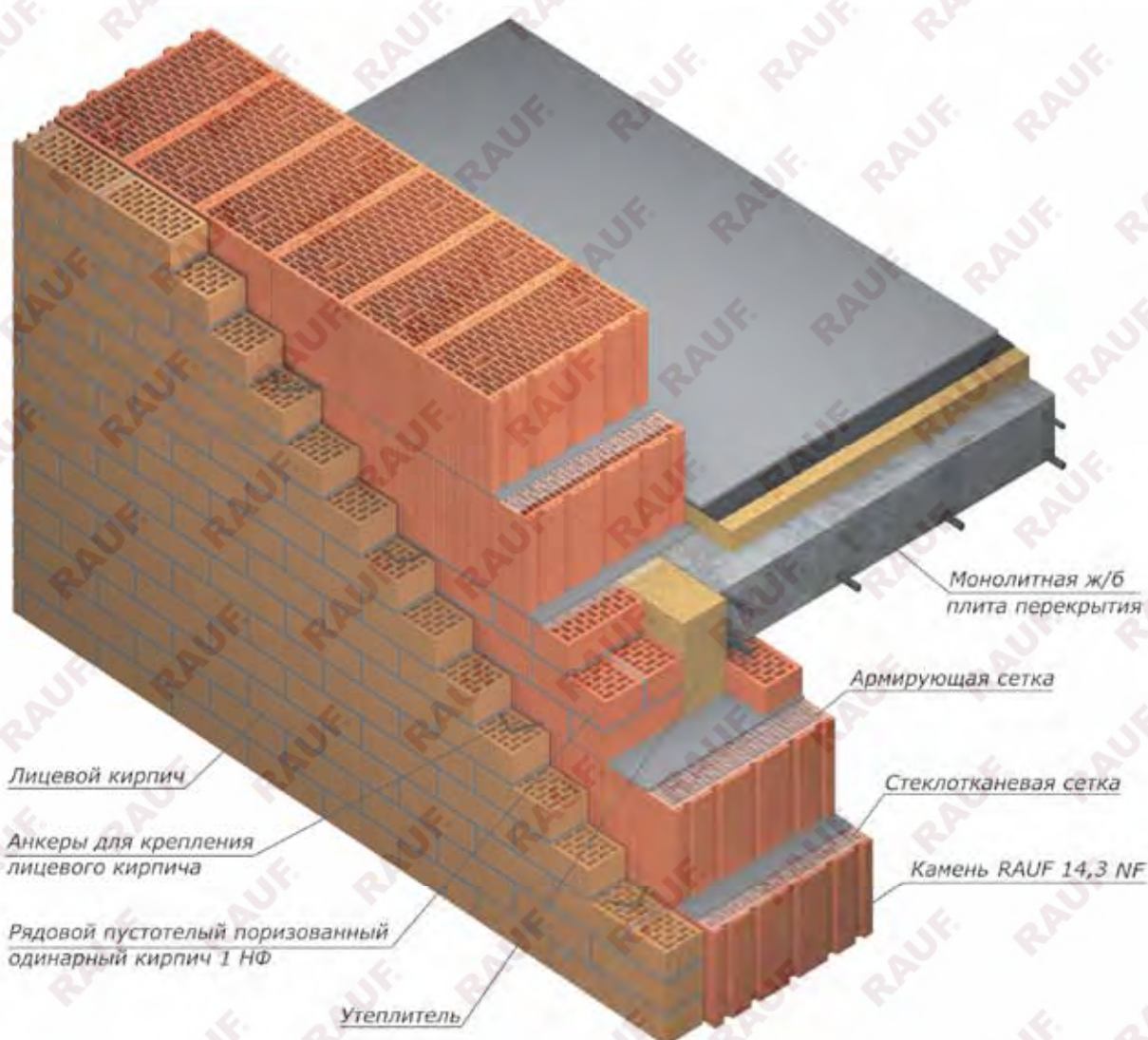
Наружная стена подвала из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм), пустотная ж/б плита перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом RAUF Fassade (120 мм)

## Жилые здания с подвальным помещением



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

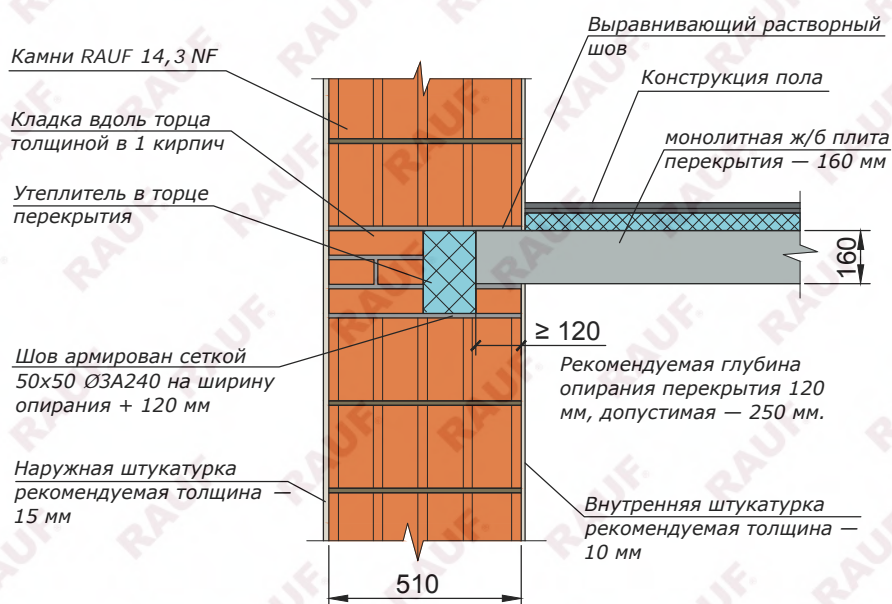
## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



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

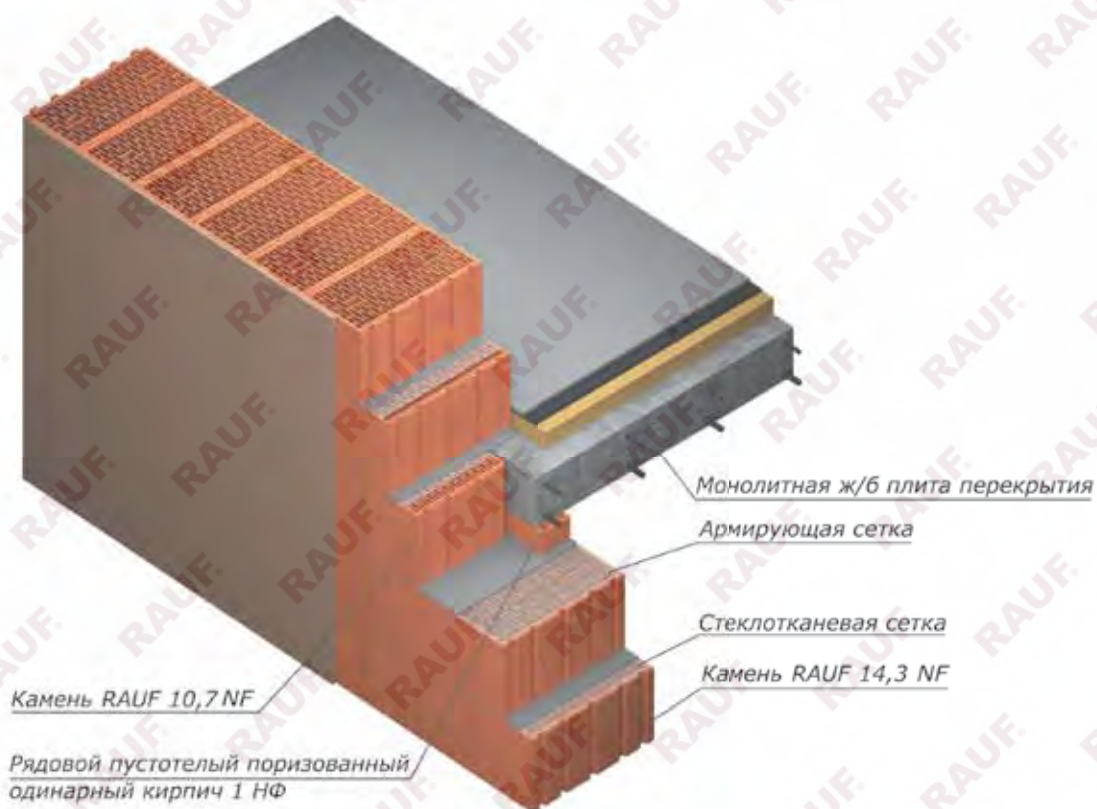
При опирании перекрытий рекомендуется конструктивными мероприятиями снижать теплопотери в области торца бетонной плиты. Глубина опирания по традиции конструктивно принимается не менее 120 мм, хотя расчет кладки на местную прочность во многих случаях показывает избыточность такой глубины.

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



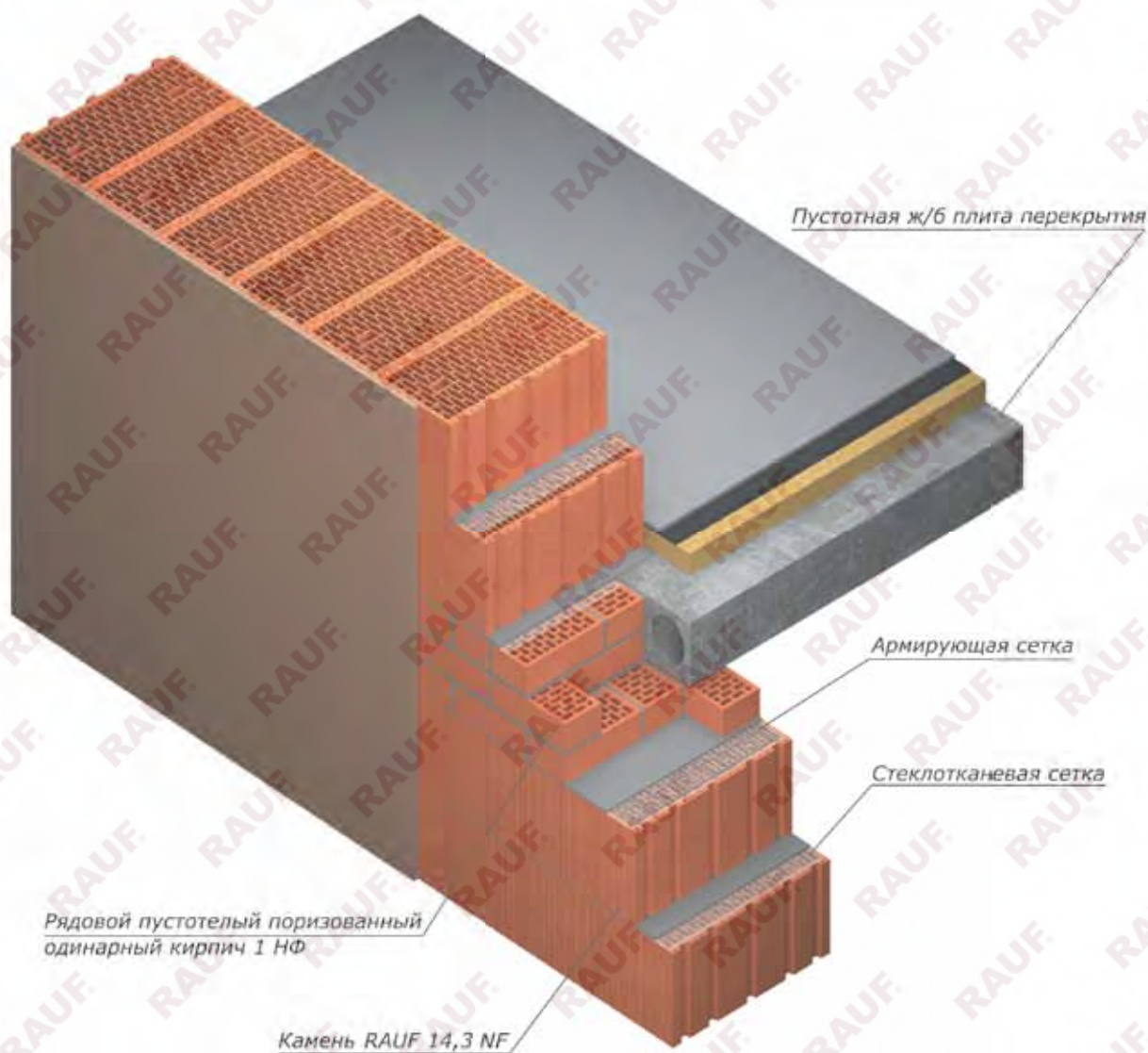
Вариант исполнения торца железобетонного перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) с наружной штукатуркой

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



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

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



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

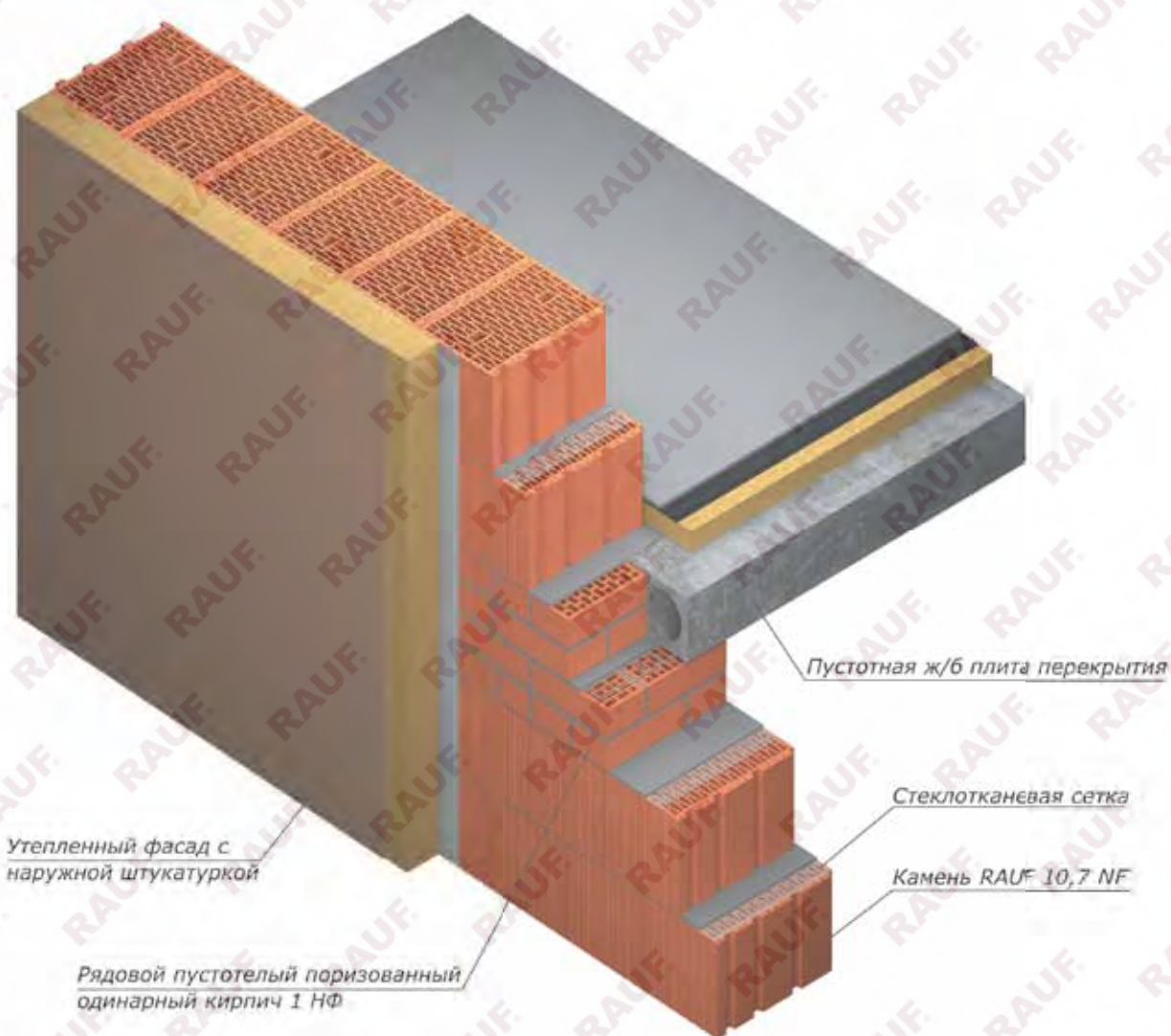
## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



Монолитное железобетонное перекрытие, наружная стена из камней RAUF Therme 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.

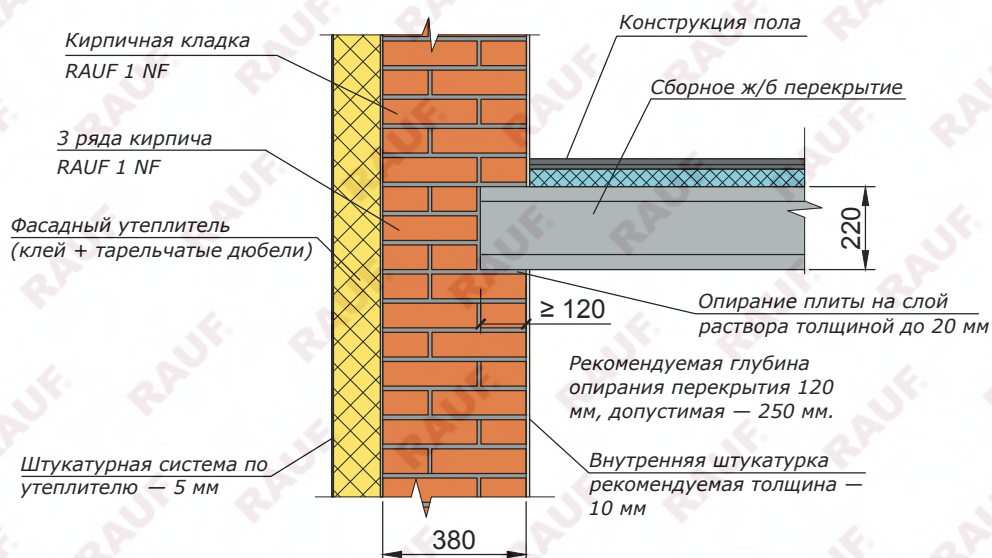
## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



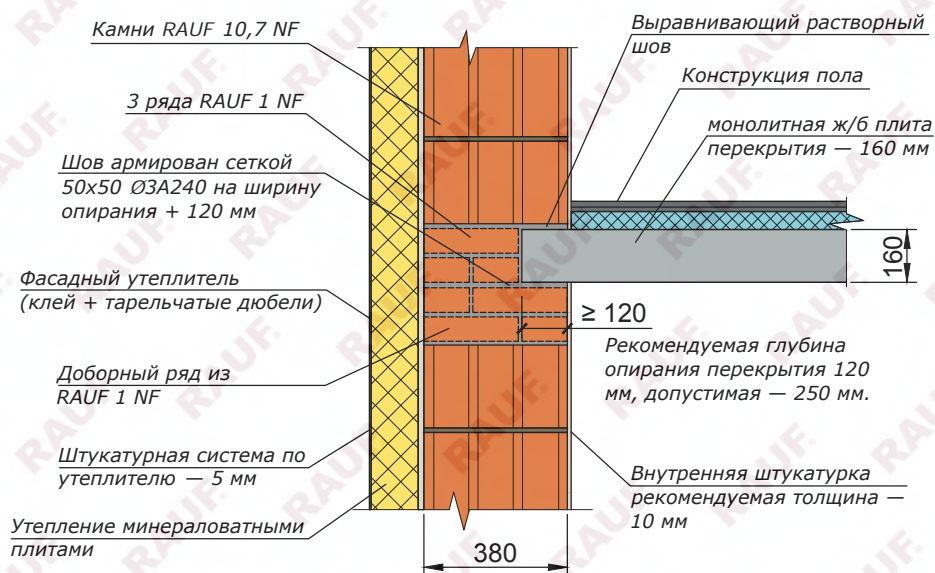
Опираение пустотной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и штукатуркой



## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme

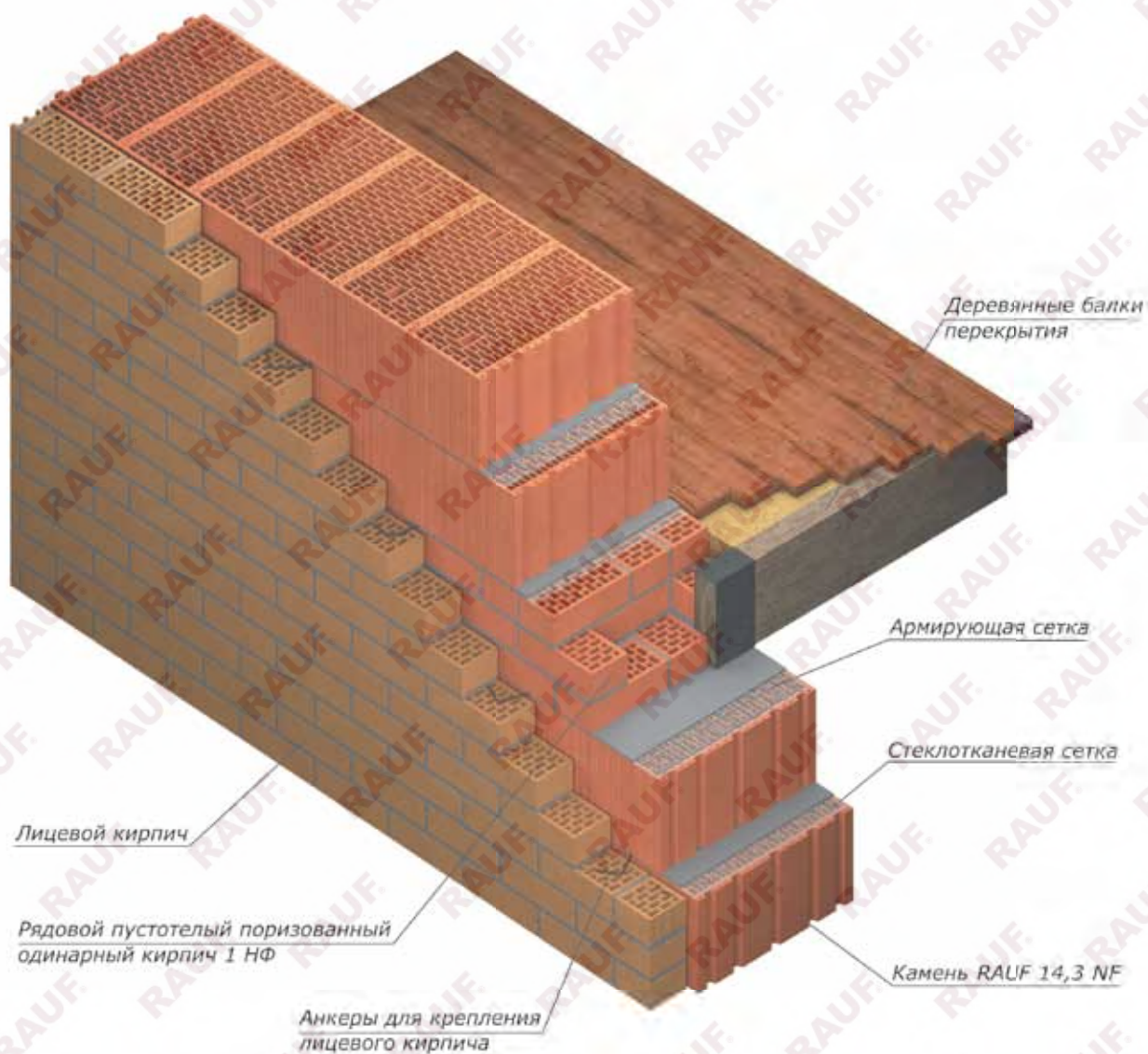


Пустотная плита перекрытия, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 1 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой



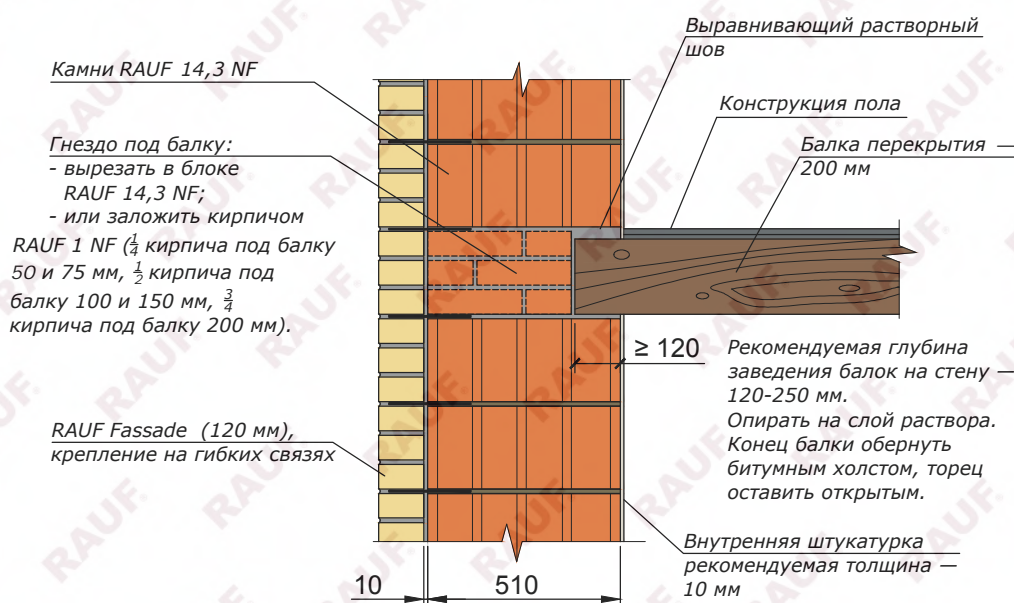
Монолитное ж/б перекрытие, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и наружной штукатуркой

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



Опираение деревянных балок перекрытия на стену из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом RAUF Fassade (120 мм)

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme

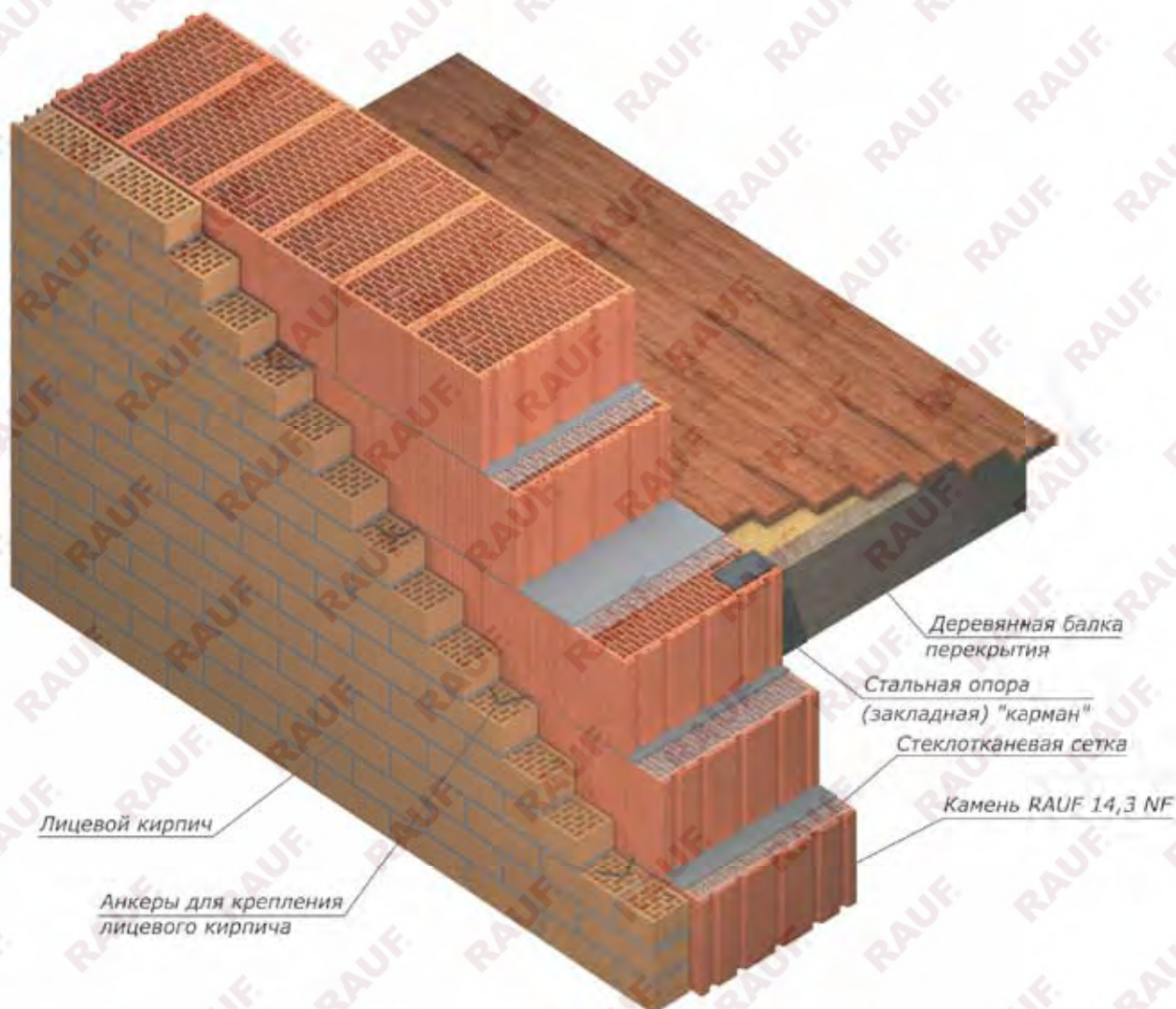


Перекрытие по деревянным балкам, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) + облицовка кирпичом RAUF Fassade (120 мм)

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.

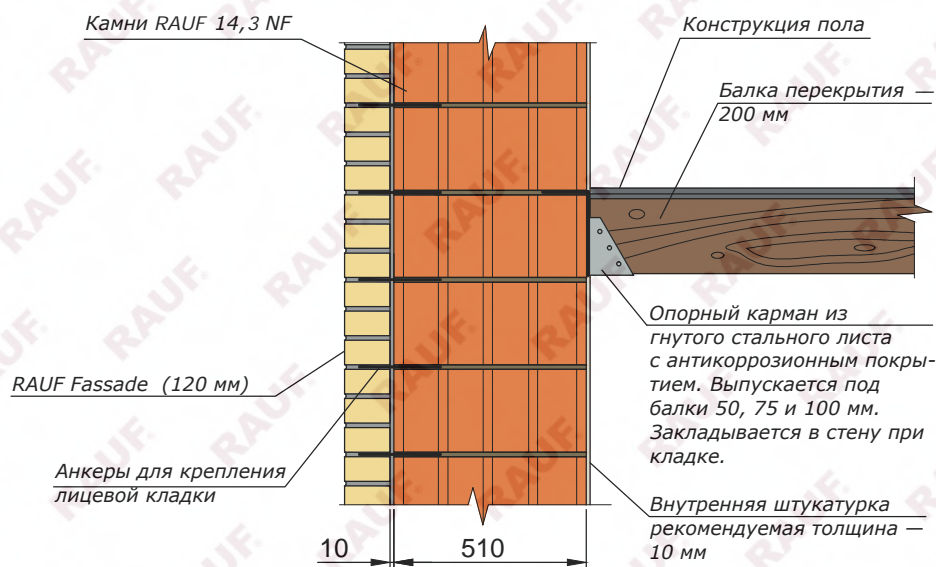
При опирании балок толщиной 50–75 мм зазор заполнить укладкой кирпича на ребро, 100–150 мм – укладкой кирпичей тычком, 200 мм – заполнение зазора укладкой подтесанного до 3/4 кирпича. Рекомендуемая высота деревянных балок – 200 мм.

## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



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

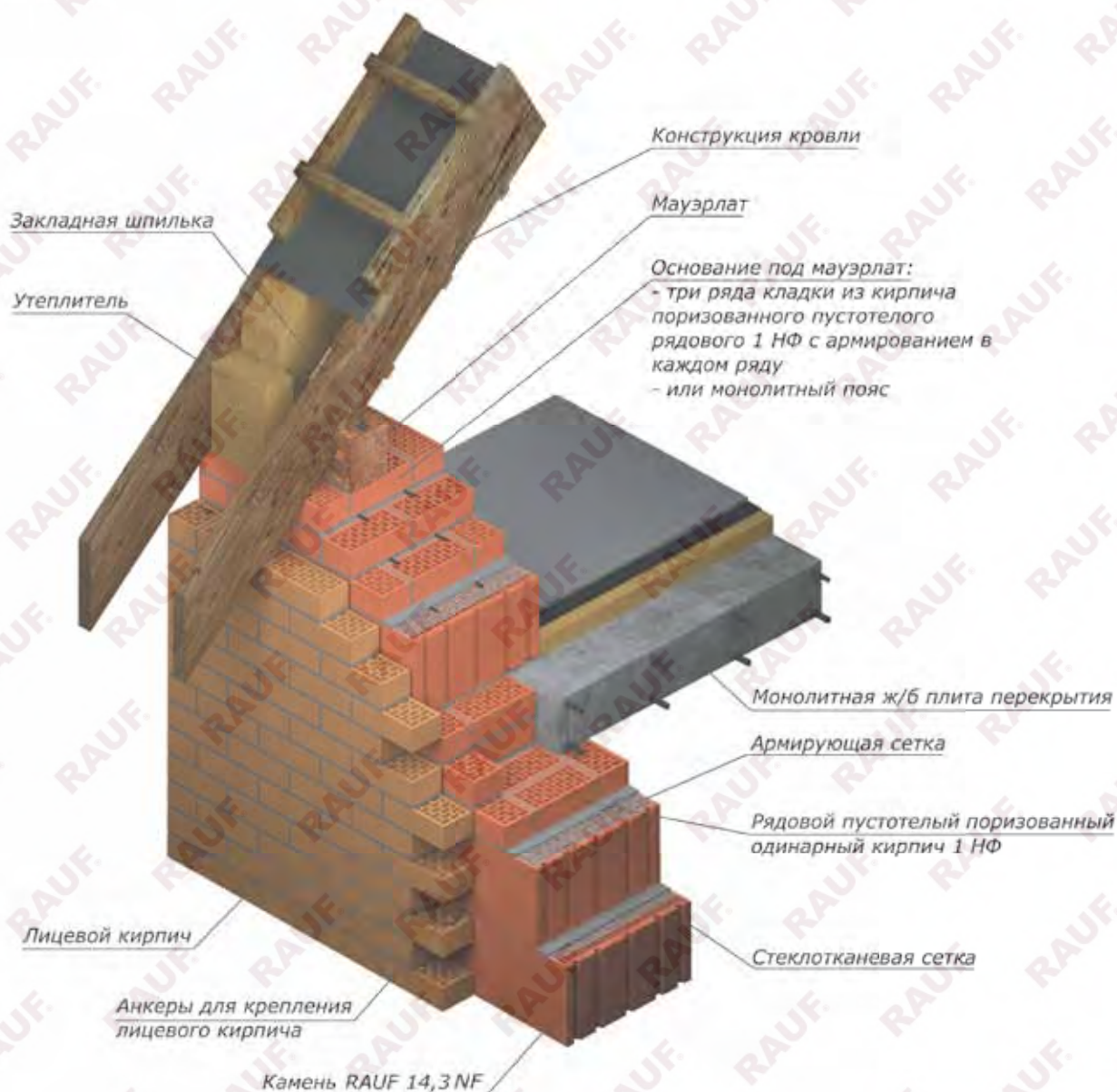
## Варианты опирания перекрытий на кладку из поризованной керамики RAUF Therme



Перекрытие по деревянным балкам с опорой в стальной «карман»,  
наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм)  
с облицовкой кирпичом RAUF Fassade (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>).

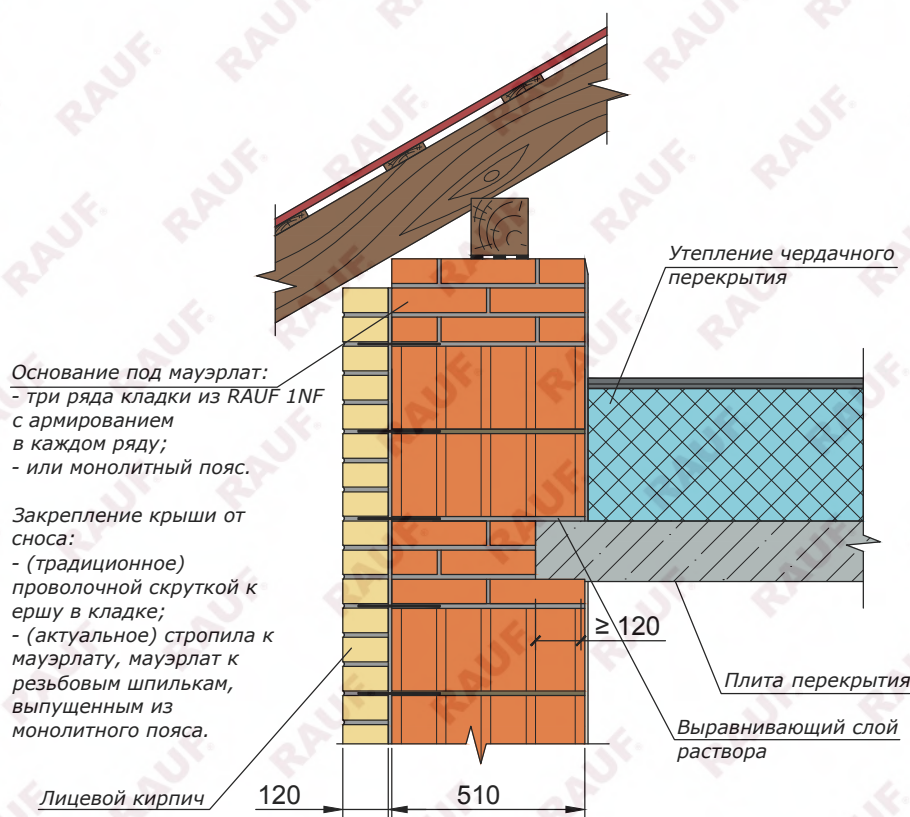
## Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики RAUF Therme



Устройство скатной крыши.

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

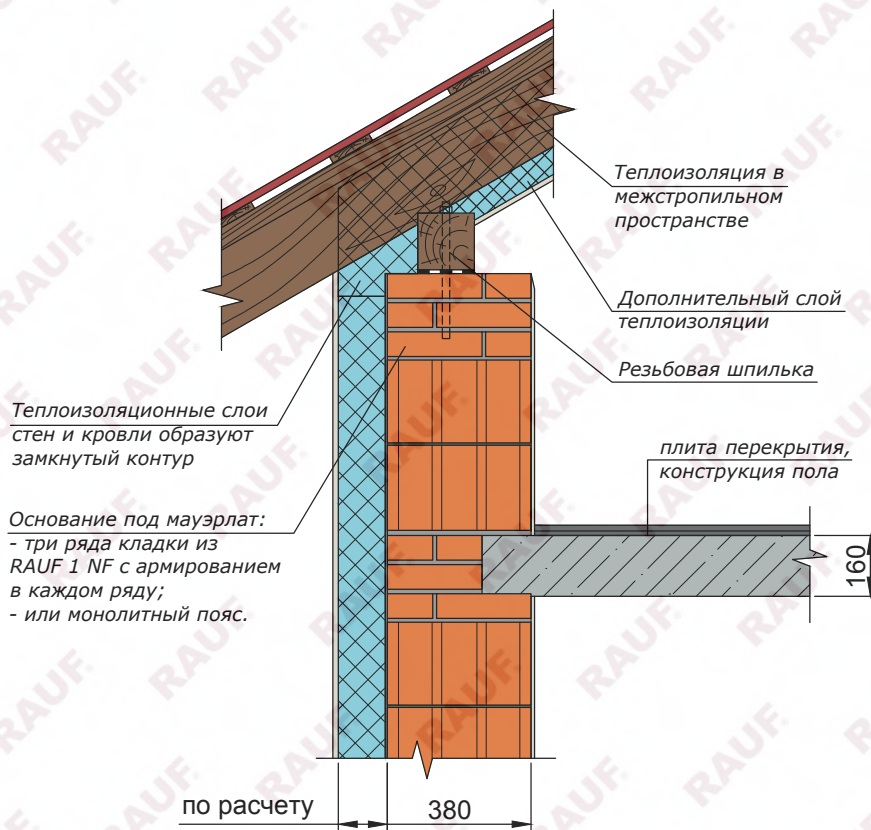
## Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики RAUF Therme



Скатная крыша с холодным чердаком, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) облицовкой кирпичом RAUF Fassade (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.

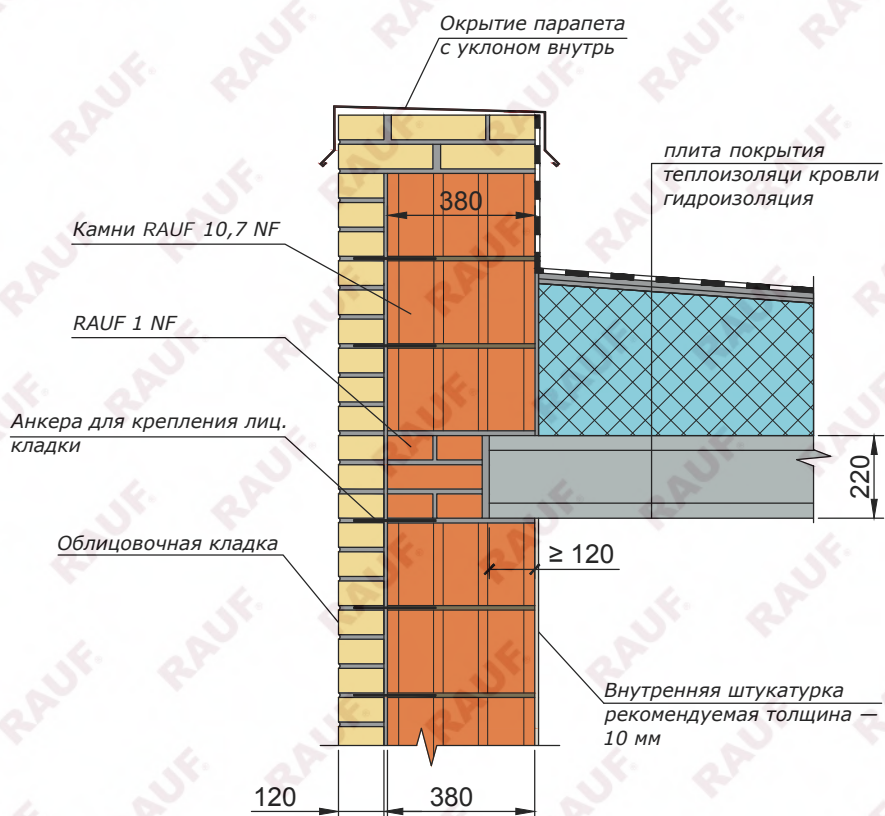
## Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики RAUF Therme



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

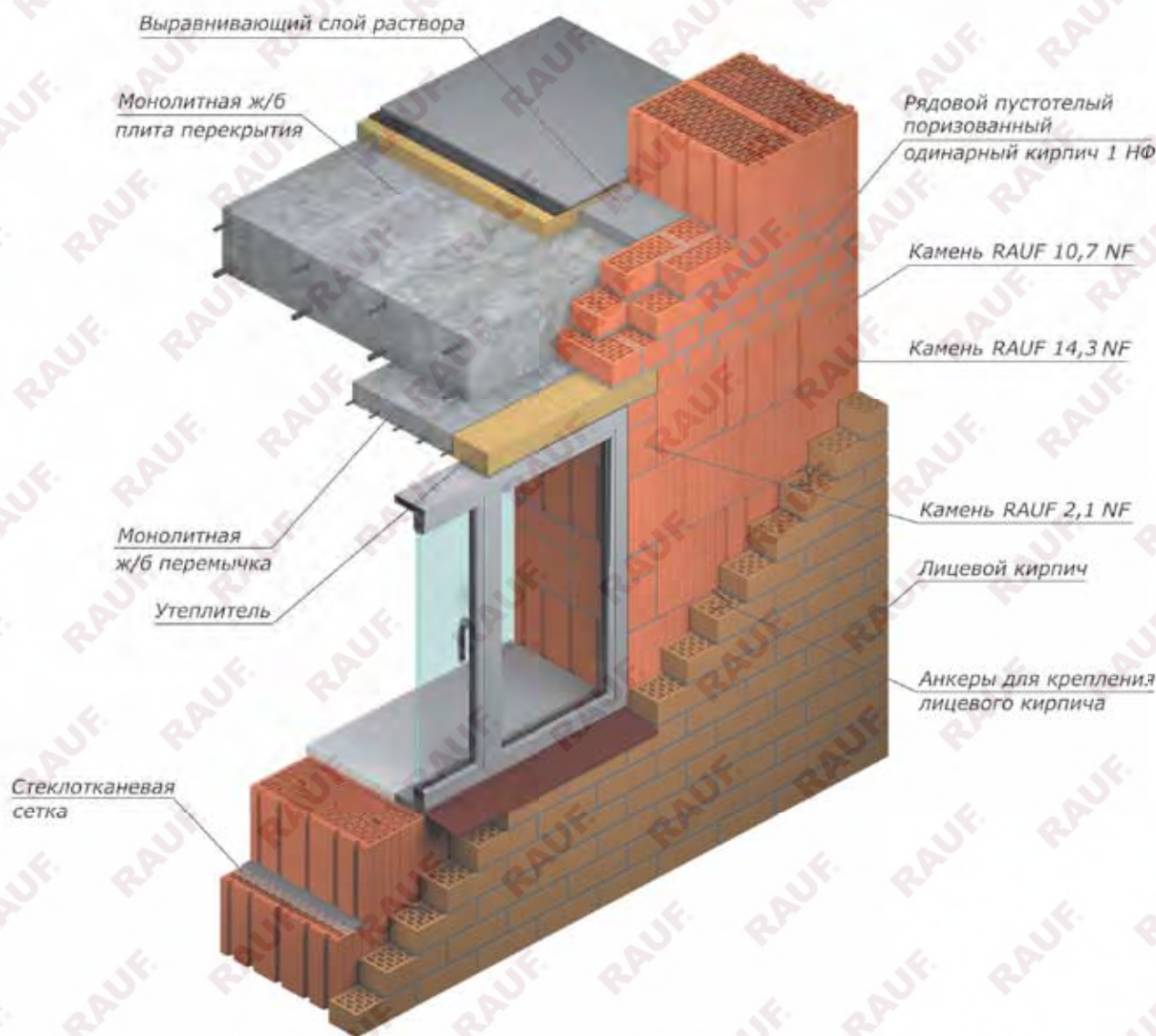


## Узлы сопряжения кровли с несущими стенами из поризованной керамики RAUF Therme



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

## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme



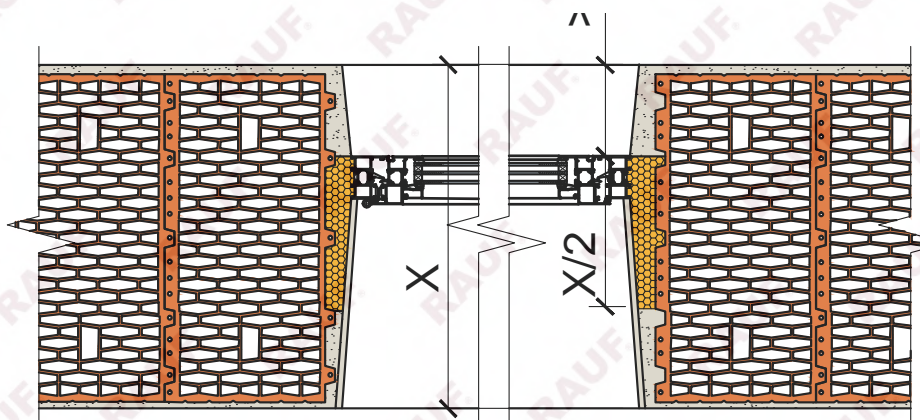
Устройство оконного проема.

Опираение монолитной ж/б плиты на стену из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF (510 мм) с облицовкой кирпичом RAUF Fassade (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.

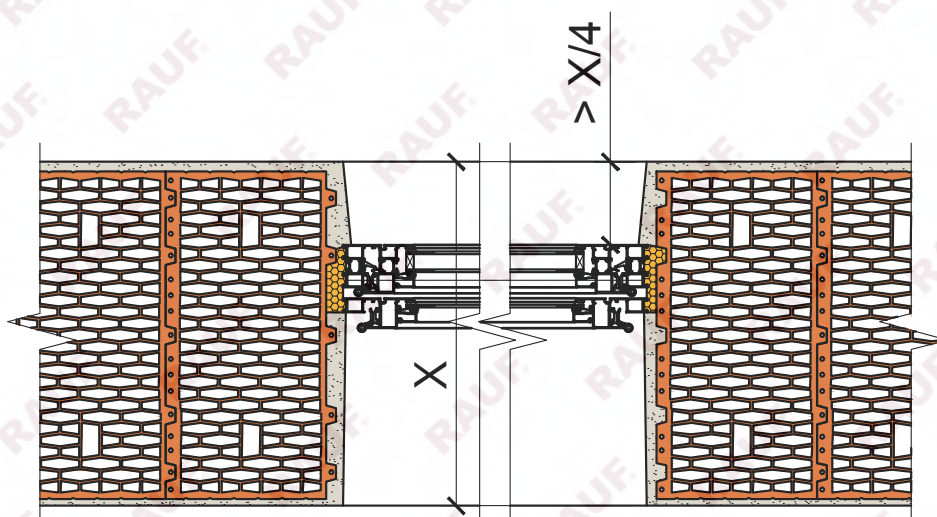
## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme

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

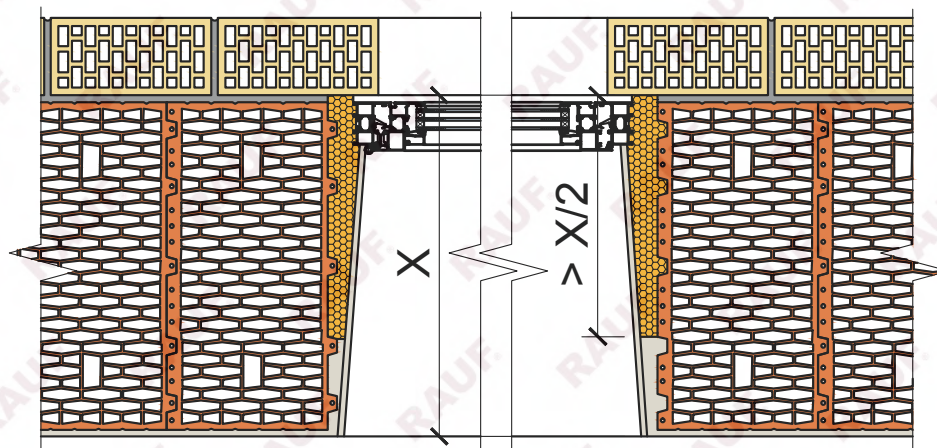
При монтаже окна с широкой коробкой откосы могут быть оштукатурены обычной штукатуркой или зашиты без утепления.  
 Положение окна в проеме — наружная плоскость в границах между  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  толщины стены.



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

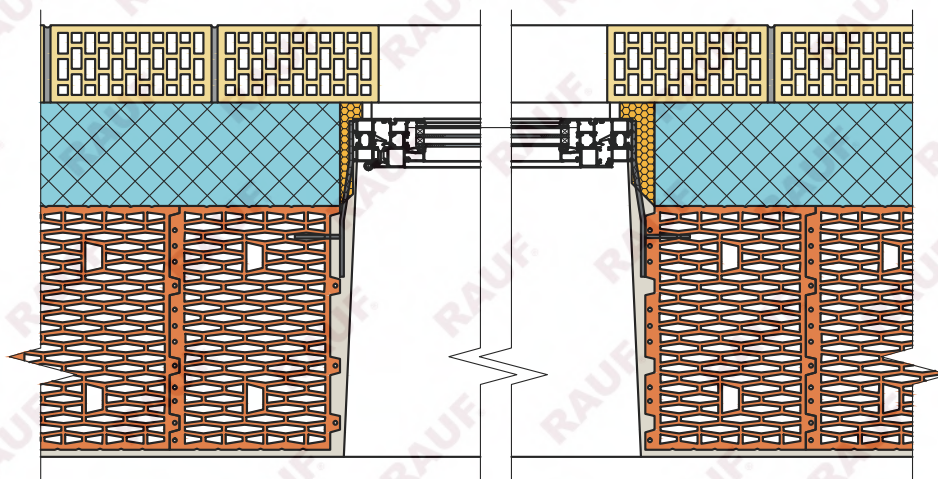
## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme

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



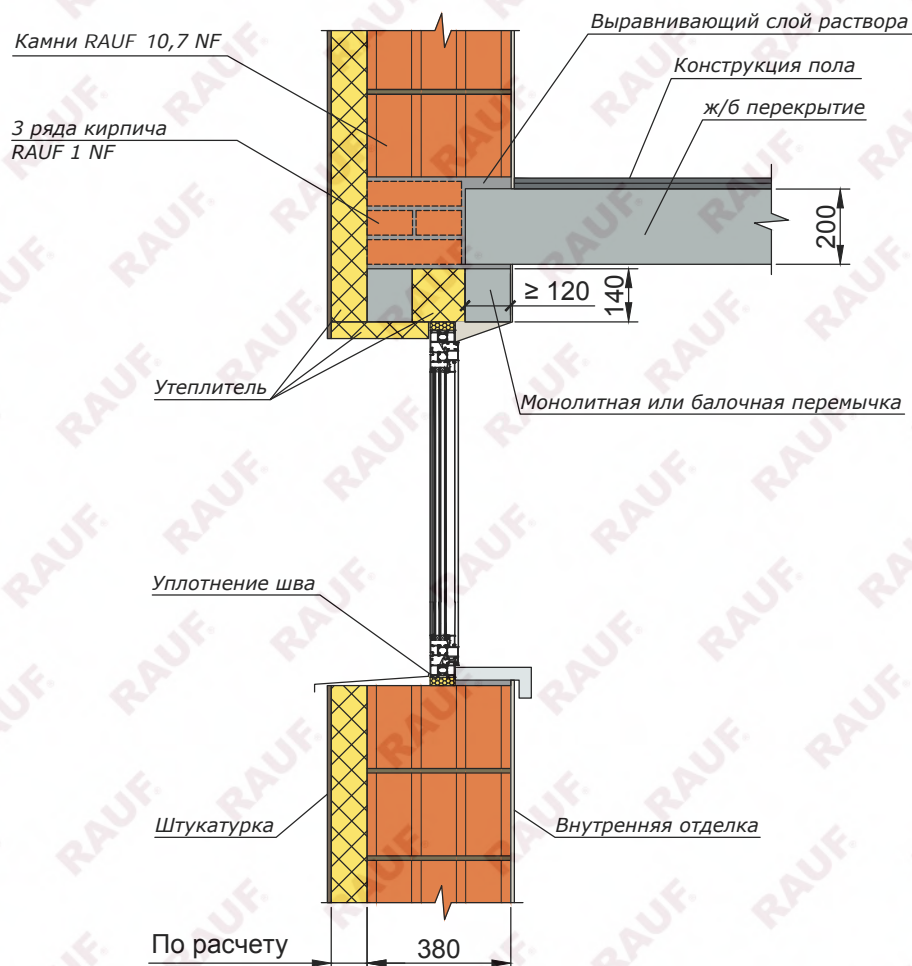
Установка окна в однородную стену с облицовкой кирпичом RAUF Fassade, оконная коробка шириной меньше 150 мм.

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.



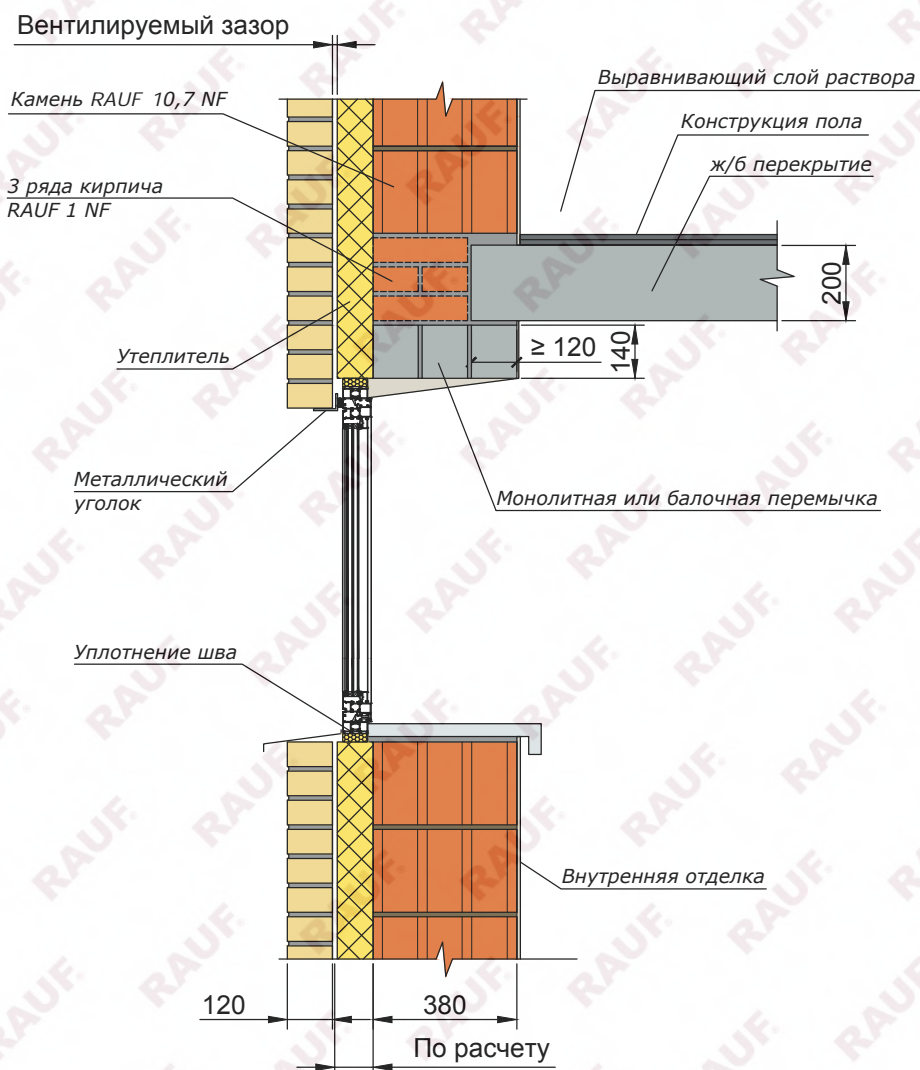
Установка окна в стену с наружным утеплением

## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme



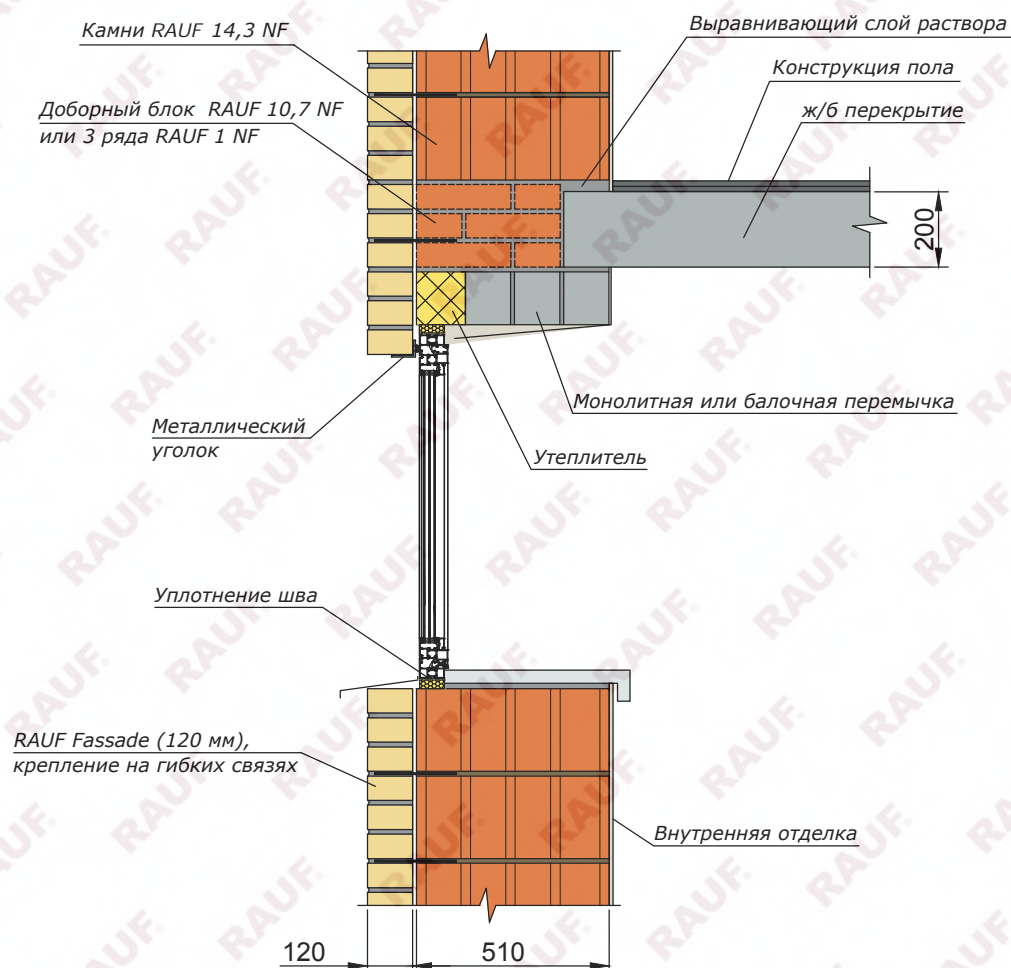
Устройство ж/б перемычки над проемом, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и штукатуркой

## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme



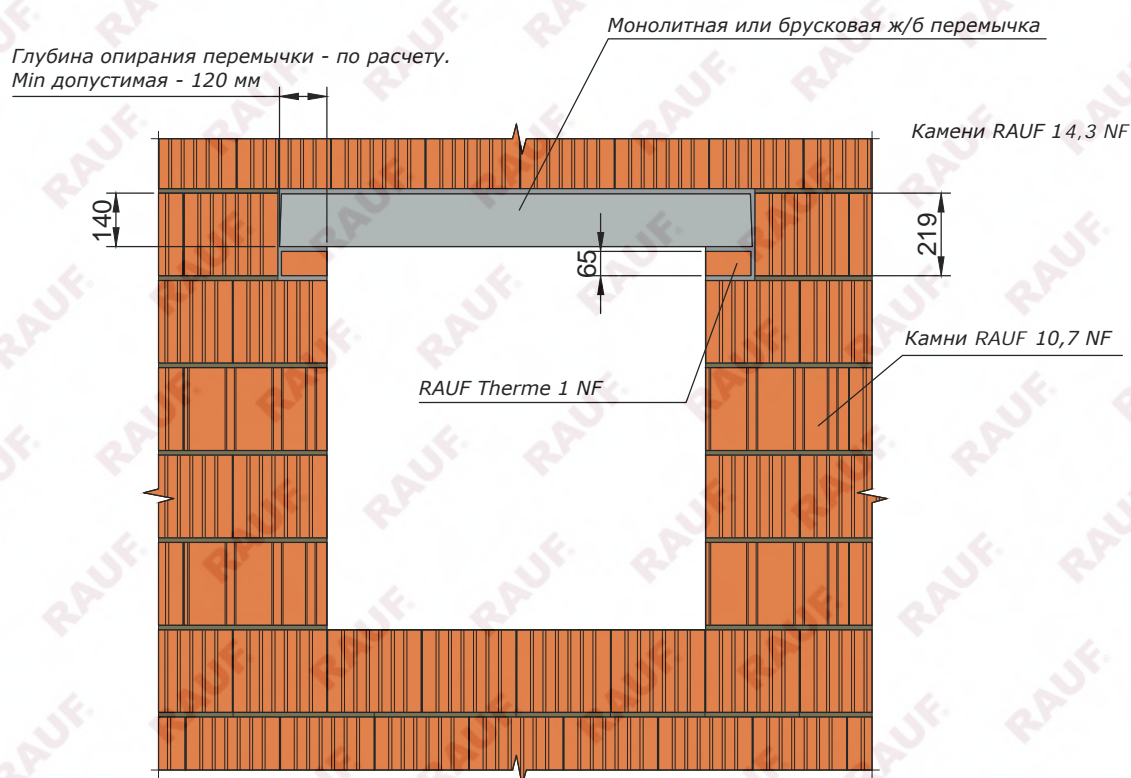
Устройство ж/б перемычки над проемом, наружная стена из крупноформатных камней RAUF Therme 10,7 NF (380 мм) с утеплением и облицовкой кирпичом RAUF Fassade (120 мм)

## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme



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

## Устройство оконных проемов и перемычек для стен из поризованной керамики RAUF Therme



Устройство перемычек из крупноформатных камней RAUF Therme 14,3 NF



## Для заметок

## Для заметок

## Для заметок



- **УДОБНО СТРОИТЬ**
- **ВЫГОДНО ВЛАДЕТЬ**
- **КОМФОРТНО ЖИТЬ**