

Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций им. В.А.Кучеренко
(ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко)
ОАО «НИЦ «Строительство»



**ТЕХНИЧЕСКИЕ
РЕШЕНИЯ**
несущих стен зданий из
крупноформатных
поризованных
керамических камней
кирпичного завода
«BRAER»

109428, Россия, Москва,
ул. 2-я Институтская, д.6.
8-499-171-26-50
8-499-170-10-50

Москва, 2014

Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко
ОАО "НИЦ "Строительство"

ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко

Лаборатория кирпичных, блочных и панельных зданий

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко

И.И.Ведяков

М.п. " " мая 2014г.



ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

несущих стен здания из крупноформатных поризованных
керамических камней кирпичного завода «БРАЕР»

(Заказчик – ООО ТД «БРАЕР»
Договор № 469/7-10-14/СК)

Зав. лабораторией кирпичных
блочных и панельных зданий

О.И.Пономарев

Зав. сектором прочности
каменных конструкций

А.М.Горбунов

Ст. научный сотрудник

А.А.Горбунов

Старший инженер

Е.Г.Фокина

Москва, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. Введение.....	2.
2. Кирпич и камни керамические (Теплая керамика).....	2.
3. Общие положения.....	5.
4. Кирпич и камни керамические «BRAER».....	6.
5. Расчет несущей способности стен из крупноформатных керамических камней.....	9.
6. Конструктивные решения стен зданий.....	11.
7. Теплотехнические свойства стен из крупноформатных керамических камней.....	12.
8. Указания по возведению кладки из пористых керамических камней.....	12.
<i><u>Чертежи конструктивных решений</u></i>	
9. Стены несущие для жилых и общественных зданий. Тип 1.....	14.
10. Стены несущие для жилых и общественных зданий. Тип 2.....	22.
11. Стены навесные (самонесущие) для жилых и общественных зданий с несущим каркасом. Тип 1.....	28.
12. Стены навесные (самонесущие) для жилых и общественных зданий с несущим каркасом. Тип 3.....	36.
13. Узлы внутренних и наружных стен из BRAER CB-380, 440, 510.....	40.
14. Узлы сопряжения внутренних и наружных стен из BRAER CB-380, 440, 510.....	47.
15. Узлы опирания плит балконов и лоджий.....	58.
16. Узлы устройства плоской кровли, карнизов и парпетов.....	64.
17. Узлы опирания плит перекрытий на внутренние несущие стены.....	68.
18. Сопряжения секций. Устройство температурно-деформационных швов.....	71.
19. Схема армирования кладки. Сетки, анкера, связи.....	75.
20. Схема анкеровки плит перекрытий.....	78.
21. Узлы крепления оконных рам.....	80.
22. Устройство сборных ж/б перемычек.....	84.
23. Пример решения эркеров.....	88.
Пример расчета двухслойной кирпичной наружной стены на внецентренное сжатие.....	92.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны в соответствии с действующей нормативно-технической документацией и регламентируют применение материалов, разработанных и выпускаемых заводом керамического кирпича «BRAER» в соответствии с государственными стандартами или техническими условиями, утвержденными в установленном порядке.

Рекомендации разработаны для применения в Тульской, Московской и прилегающих к ней областях.

Работа выполнена в соответствии с договором № 469/7-10-14/СК.

ООО «Торговый дом БРАЕР»

Телефон/Факс: +7 495 645 71 20

e-mail: td@braer.ru

Адрес: 119034, Москва, ул. Пречистенка, д. 13.

Адрес завода «BRAER»: 301132 Тульская область, Ленинский район, пос. Обидино, ул. Кирпичная, 1а.

тел./факс +7-4876-79-04-90

e-mail: zavod@braer.ru

2. КИРПИЧ И КАМНИ КЕРАМИЧЕСКИЕ (ТЕПЛАЯ КЕРАМИКА)

Теплой керамикой называют керамические камни большого формата – до 14,3 НФ и более, которые обладают повышенными сопротивлением теплопередаче. В современном мире последние тридцать лет непрерывно совершенствуются технологии производства керамических кирпичей и камней. От малых форм – к большим, от полнотелых – к пустотелым. Общий тренд – увеличение экономичности и эффективности строительного материала. Экономичность заключается в сокращении времени строительных работ, сокращении расхода раствора, в уменьшении затрат на отопление зданий. Эффективность – это комфорт, сохранение тепла, прочность, долговечность.

Из самого названия можно догадаться, что теплая керамика – это материал, который сохраняет тепло лучше, чем обычные материалы.

Для кладки из крупноформатных поризованных камней используются пазогребенное соединение вертикальных стыков, что позволяет получить снижение трудозатрат при возведении зданий.

На сегодняшний день теплая поризованная керамика является лучшим материалом для строительства жилых зданий. Повышенные темпы строительства каменных зданий, долговечность конструкций, здоровый микроклимат помещений, экологическая чистота, экономичность в эксплуатации – вот основные преимущества теплой керамики.

Одним из преимуществ крупноформатных камней, как уже было отмечено выше, является их форма и размер. Из таблицы А видно, что блок BRAER CB-510 заменяет более 14 кирпичей обычного формата (НФ – значит размер одинарного кирпича - 250x120x65 мм). Этим достигается сокращение сроков строительства, экономия строительных материалов и трудозатрат на стройплощадке.

Таблица А

Наименование изделия	Размер, мм	Эквивалент 1 НФ
BRAER CB-510	510x250x219	14,3
BRAER CB-440	440x250x219	12,4
BRAER CB-380	380x250x219	10,7
BRAER CB-250	250x380x219	10,7
BRAER Д-510	510x130x219	7,1
BRAER Д-380	380x130x219	5,2

Изделия поставляются в виде целых и половинчатых камней и имеют такие размеры, чтобы длина стены и изделий была кратна модулю длины 125 мм. Например, для одного ряда кладки длиной 1 м нужно 4 блока длиной 250 мм. Поэтому привязку осей зданий в плане лучше проектировать кратной модулю 125 мм. Использование этого модуля не только существенно упрощает проектирование, но и избавляет от большинства трудоемких работ (распиловка, рассечка блоков) непосредственно на стройке. Кроме того, можно проектировать различные в плане формы, например, полукруглые эркеры или углы кладки 135- и 225°. При необходимости подгонять размер блоков не рассечкой, а распилкой, фрезерованием или сверлением, чтобы уменьшить количество отходов.

Для удобства перевязки угловой кладки стен толщиной 510 и 380 мм, в ассортимент были добавлены доборные блоки соответствующих типоразмеров.

Перевязка кладки

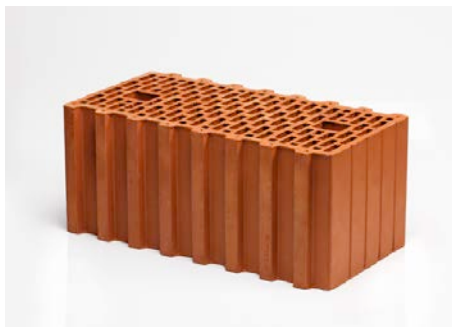
Для правильной перевязки кладки вертикальные швы между отдельными камнями в двух соседних рядах должны быть сдвинуты не менее чем на $0,4 \times h$, где h – номинальная высота камня. Для керамических камней BRAER высотой 219 мм минимальный размер перевязки составляет 87 мм. Рекомендованный шаг перевязки – 125 мм.

Ассортимент

Керамические камни BRAER предназначены для разных типов стен:

- для несущих и ненесущих,
- для навесных стен и перегородок.

Керамические камни с соединением «паз-гребень» бывают нескольких видов:



BRAER CB-510



BRAER CB-440



BRAER CB-380



BRAER CB-250



BRAER Д-510
(доборный)



BRAER Д-380
(доборный)

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Крупноформатные поризованные керамические камни изготавливают из смеси глин методом пластического формования с добавлением опилок для создания поризованной структуры черепка. Керамический камень применяется для возведения наружных и внутренних стен и обладает хорошими физико-техническими, экологическими и экономическими свойствами.

Коэффициент теплопроводности кладки на обычном растворе $\lambda = 0,13 \div 0,29$ Вт/м °С при плотности – 700-800 кг/м³ обеспечивает возможность применения двухслойной конструкции наружной стены без дополнительного утепления.

Использование крупноформатных камней для внутренних стен не целесообразно. Возможно только в зданиях до 3-х этажей. При чем, участки с каналами следует выполнять из полнотелого кирпича.

Марка камня – М75÷М125.

«Марка» крупноформатных камней:

– на торец $\cong 0,5 - 0,8$ МПа;

– на ложок $\cong 3 - 3,5$ МПа.

Морозостойкость – не менее 50 циклов.

Производительность труда при возведении стен увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с кладкой из обычного кирпича за счет снижения массы изделий.

Совместимость с различными видами отделочных материалов (фасадная штукатурка, лицевой кирпич).

Прогнозируемая долговечность стен – 125 лет.

3.2. Проектирование следует вести с учетом указаний следующих действующих нормативных документов:

СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003»;

СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения»;

СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания (изд. 2001). Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*»;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»;

СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*», СНиП 2-01-01-82 «Справочное пособие к СНиП Строительная климатология»;

СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».

4. КИРПИЧ И КАМНИ КЕРАМИЧЕСКИЕ BRAER

4.1. В качестве несущих и навесных элементов стен используется следующая номенклатура керамических поризованных крупноформатных камней:

Таблица 1.

Вид изделия	Обозначение вида по ГОСТ	Номинальные размеры (мм)			Обозначение размера
		Длина	Ширина	Толщина	
Камень доборный BRAER Д-380	КК	380	130	219	5,2 НФ
Камень доборный BRAER Д-510	КК	510	130	219	7,1 НФ
Камень крупноформатный BRAER СВ-250	КК	250	380	219	10,7 НФ
Камень крупноформатный BRAER СВ-380	КК	380	250	219	10,7 НФ
Камень крупноформатный BRAER СВ-440	КК	440	250	219	12,4 НФ
Камень крупноформатный BRAER СВ-510	КК	510	250	219	14,3 НФ
Средняя плотность 800 кг/м ³					

В качестве облицовочного материала используются следующие изделия.

Таблица 2.

Вид изделия	Обозначение вида	Номинальные размеры (мм)			Обозначение размера
		Длина	Ширин а	Толщина	
Кирпич керамический лицевой BRAER FB «ЕВ- РО»	«ЕВРО»	250	95	65	0,7 НФ
Кирпич керамический лицевой одинарный пу- стотелый	КОЛПУ	250	120	65	1 НФ
Кирпич керамический лицевой утолщенный пустотелый	КУЛПУ	250	120	88	1,4 НФ
Средняя плотность 1200 кг/м ³					

Растворы для кладки

4.2. Для возведения стен из керамических крупноформатных камней в зависимости от требуемой прочности кладки следует применять марки растворов по временному сопротивлению сжатию в кгс/см²: 100, 125, 150. Применение для кладки прочных растворов обуславливается наличием большого количества пустот в камне и тонких стенок (высокая прочность раствора снижает хрупкость перегородок).

4.3. Раствор должен обладать в свежизготовленном состоянии подвижностью и водоудерживающей способностью, обеспечивающими возможность получения ровного растворного шва, а в затвердевшем состоянии иметь необходимую прочность и равномерную плотность.

При выборе состава раствора, а также при изготовлении, выдержке и испытании растворов для кладки следует руководствоваться ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытания», СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

4.4. Консистенция раствора подбирается в зависимости от принятого способа кладки. Выполнение кладки на малоподвижных не пластичных растворах не допускается.

4.5. В целях уменьшения заполнения пустот камня раствором при кладке и повышения термического сопротивления стен возводимых зданий, кладку стен следует выполнять на растворах с осадкой стандартного конуса – 70÷90 мм. При расчете теплопроводности кладки допускается принимать глубину заполнения пустот раствором 10÷15 мм (4÷7% по объему).

4.6. Толщины растворных швов:

– 8-16 мм – раствор цементно-известково-песчаный, в среднем 12 мм;

4.7. Крупноформатные камни выпускаются с нешлифованными постелями для кладки на цементно-известково-песчаном растворе.

4.8. Для кладки стен из крупноформатных керамических камней при отрицательных температурах должны применяться растворы с химическими противоморозными добавками. При этом необходимо руководствоваться указаниями СП 15.13330-2012, раздел 10 и «Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)», раздел 8.

5. РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КАМНЕЙ

5.1. Предел прочности (временное сопротивление кладки) при сжатии зависит от прочности (марки) камня, марки строительного раствора, а также качества кладки (равномерной толщины и плотности горизонтальных швов), удобоукладываемости и условий твердения раствора. Исходной характеристикой при определении расчетных сопротивлений кладки является ее средний предел прочности при заданных физико-механических характеристиках камня и раствора и при качестве кладки, соответствующей практике массового строительства. Временное сопротивление (ожидаемые пределы прочности) сжатия устанавливаются согласно средним значениям, полученным по испытанию образцов кладки в соответствии с требованиями международного стандарта ISO\FDIS 9652-4.

5.2. Марка строительного раствора по прочности при сжатии устанавливается в соответствии с СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных» и ГОСТ 5802-86.

5.3. Расчетные сопротивления R, МПа, сжатия кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами шириной до 12 мм при высоте ряда кладки 50÷150 мм на тяжелых растворах приведены в табл. 2 СП 15.13330.2012 без понижающих коэффициентов.

Таблица 2

Марка кирпича или камня	Расчетные сопротивления R, МПа, сжатия кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами шириной 12 мм при высоте ряда кладки 50-150 мм на тяжелых растворах									
	при марке раствора									
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2	нулевой
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
125		2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
100		2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
75			1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
50				1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
35				0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25

Примечание к Таблице 2. Расчетные сопротивления кладки на растворах марок от 4 до 50 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. Уменьшать расчетное сопротивление сжатию не требуется для кладки высшего качества – растворный шов выполняется под рамку с выравниванием и уплотнением раствора рейкой. В проекте указывается марка раствора для обычной кладки и для кладки повышенного качества.

Расчетные сопротивления R сжатию кладки из пустотелого керамического кирпича с вертикальными прямоугольными пустотами шириной 12÷16 мм и квадратными пустотами сечением 20х20 мм, пустотностью до 38% при высоте ряда кладки 77÷100 мм следует принимать по табл. 2 СНиП 11-22-81* с понижающими коэффициентами:

- на растворе марки 100 и выше – 0,90;
- на растворе марок 75, 50 – 0,80;
- на растворе марок 25, 10 – 0,75;
- на растворах с нулевой прочностью и прочностью до 0,4 МПа (4 кгс/см²) – 0,65;
- при пустотности до 45% – по экспериментальным данным.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из крупноформатных камней с вертикальным соединением «паз-гребень» (без заполнения раствором) из поризованной керамики шириной 250 мм, пустотностью до 56% со щелевидными вертикально расположенными пустотами шириной до 16мм при высоте ряда кладки до 250 мм устанавливаются по экспериментальным данным. Расчетные сопротивления сжатию кладки из крупноформатных камней BRAER принимаются по табл. 2 без понижающих коэффициентов (испытания фрагментов кладки из изделий ТД «BRAER» проводились в 2011г).

Упругая характеристика кладки $\alpha = 750$ для кладки без заполнения вертикальных швов раствором.

5.4. Армированная кладка из крупноформатных камней не увеличивает несущую способность кладки (п. 7.30, СП 15.13330.2012).

Сетки используются в двухслойной кладке только для соединения слоев, а не для увеличения несущей способности кладки. Для перевязки слоев можно использовать тычковые (прокладные) ряды в зданиях до 5-ти этажей.

5.5. Расчет элементов стен, перегородок и узлов опирания из крупноформатных камней по предельным состояниям первой (по несущей способности) и второй (по образованию и раскрытию трещин и по деформациям) рекомендуется производить в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 (СНиП П-22-81*).

5.6. При расчете на центральное и внецентренное сжатие в расчетных формулах принимается площадь сечения камня $F_{\text{брутто}}$.

5.7. При выполнении кладки с облицовкой в сочетании слоев в кладке – основная кладка из керамических крупноформатных камней марки «75÷125» и лицевого слоя из керамического одинарного кирпича марки «100÷150» с прокладкой арматурных сеток по

всему сечению, слои в кладке работают совместно. (Жесткое соединение). Армирование выполнять стальными оцинкованными сетками с ячейками 50x100 мм, стержни $d = 4$ мм кл. В500 (Вр-1) шаг по высоте не более 460мм или базальтопластиковыми сетками с ячейками 25x25 мм.

5.8. Расчет сечений на смятие из крупноформатных керамических поризованных камней выполнять по СНиП 11-22-81* (СП 15.13330-2012). В формуле 18 вводить коэффициент $\xi=0,8$. До проведения дополнительных исследований не следует использовать в проектах опирание балок, указанных в п. 7.16 СП 15.13330-2012 для случаев 9° , 9^3 .

Балки, прогоны, фермы и т.п. следует опирать на специальные распределительные бетонные или железобетонные плиты. Причем распределение напряжений в кладке из крупноформатных камней происходит под углом в 60° , а не под углом в 45° как принято в обычной кладке.

5.9. Расчет поперечных или продольных стен, обеспечивающих устойчивость и прочность здания при ветровых нагрузках, производится по указаниям «Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций» (к СНиП 11-22-81*) раздел 7.2. Усилия, возникающие при действии ветровых нагрузок, суммируются с усилиями от вертикальных нагрузок и не должны превышать расчетных предельных усилий, определяемых при расчетных сопротивлениях, указанных в табл. 3.

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СТЕН ЗДАНИЙ

6.1. Для наружных *несущих* стен зданий следует предусмотреть два типа стен:

Тип 1 – двухслойная стена с внутренним несущим слоем из камней керамических пустотелых крупноформатных толщиной 380, 440, 510 мм с облицовочным слоем из полнотелого керамического кирпича (или из пустотелого).

Тип 2 – однослойная стена из камней керамических, пустотелых, поризованных толщиной 440, 510 мм, оштукатуренная с двух сторон. Применяется для наружных и внутренних стен жилых и общественных зданий и для наружных промышленных. Использование эффективных с точки зрения теплотехнических свойств поризованных камней для внутренних стен здания не целесообразно.

6.2. Для наружных *навесных* стен зданий следует предусмотреть два типа стен:

Тип 3 – двухслойная стена с внутренним слоем из камней керамических пустотелых крупноформатных толщиной 380, 440, 510 мм с облицовочным слоем из полнотелого керамического кирпича (или из пустотелого).

Тип 4 – трехслойная стена с воздушным зазором. Внутренний слой из камня керамического пустотелого крупноформатного толщиной 250 мм, утеплитель из полужесткой минеральной ваты, воздушный зазор, облицовка из полнотелого керамического кирпича.

6.3. Для несущих стен используются типа стен 1 и 2. Толщина стен определяется расчетом, в зависимости от передаваемой на них нагрузки и в зависимости от теплотехнических требований.

6.4. Проектирование столбов из крупноформатных камней запрещается.

6.5. Минимальный размер простенков в несущих стенах – 750 мм. В зданиях до трех этажей – 500 мм. При перевязке кладки простенков использовать половинки камней заводского изготовления. Разрешается заменять их на 3 ряда одинарного поризованного кирпича.

6.6. В двухслойных стенах вертикальный растворный шов между облицовочным и внутренним слоями заполнять раствором.

Вертикальные температурные швы в облицовочном слое в этом случае не предусматривать.

6.7. Для сплошной кладки, в том числе указанной в п. 4.5, расстояние между температурными швами принимать по табл. 33 СП 15.13330-2012.

6.8. ОпираНИЕ перемычек на кладку из поризованных – камней следует назначать не менее 250 мм.

7. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

7.1. Наружные стены из крупноформатных керамических пустотелых камней жилых, общественных и производственных зданий с нормируемой температурой внутреннего воздуха должны отвечать требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) по сопротивлению теплопередаче, паропроницаемости, воздухопроницаемости и теплозащитных качеств.

7.2. Для снижения воздухопроницаемости наружных стен из крупноформатных пустотелых камней кладку необходимо снаружи выполнять с расшивкой швов, а внутреннюю поверхность стены со штукатурным слоем толщиной 15-20 мм или применять обшивку из плотных материалов.

7.3. Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней характеризуются сопротивлением теплопередаче R_0 м кв. °С/Вт. Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней, облицованных кирпичом, характеризуются приведенным сопротивлением теплопередаче $R^{пр}$ м кв. °С/Вт.

Сопротивление теплопередаче R_0 приведенное сопротивление теплопередаче $R^{пр}$ должны быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче $R^{тр}$.

8. УКАЗАНИЯ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ КЛАДКИ ИЗ ПОРИСТЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

8.1. При возведении зданий из керамических крупноформатных камней следует руководствоваться актуализированными СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

8.2. При приготовлении и применении строительных растворов следует руководствоваться СП 82-101-98 «Приготовление и применение строительных растворов».

8.3. Прочность кладки из керамических крупноформатных камней, имеющих вертикальные щелевые пустоты, тонкие перегородки и стенки, в большей степени зависит от качества кладки – полного заполнения швов, ровности и одинаковой их плотности.

8.4. перевязка – цепная, в $\frac{1}{2}$ камня.

8.5. Кладку из крупноформатных камней выполняют с горизонтальными растворными швами. Вертикальные швы выполняют без раствора при помощи пазогребневого соединения. Вертикальные швы без пазогребенного соединения заполняются раствором.

8.6. Растворные швы в кладке лицевого слоя должны быть выполнены под расшивку. Расшивку швов следует производить заподлицо или выпуклой. Шов между основным и лицевым слоем заполнять раствором.

8.7. Кладку из крупноформатных камней рекомендуется начинать с углов здания, рядами по всему периметру. Следить за правильностью высоты рядов с самого начала ведения кладки с помощью натянутого шнура-причалки, горизонтального и вертикального уровней.

8.8. Плиты перекрытия должны заделываться в кладку на глубину не менее 120 мм и укладываться на слой цементно-песчаного раствора марки не менее М50 толщиной 15 мм, при необходимости устройства выравнивающего слоя при несовпадении порядовки каменной кладки и отметки перекрытия – толщиной не более 45 мм (в пределах допусков). Слой раствора армировать сеткой оцинкованной с ячейками 40x40 мм, арматура – $\varnothing 3$ В1.

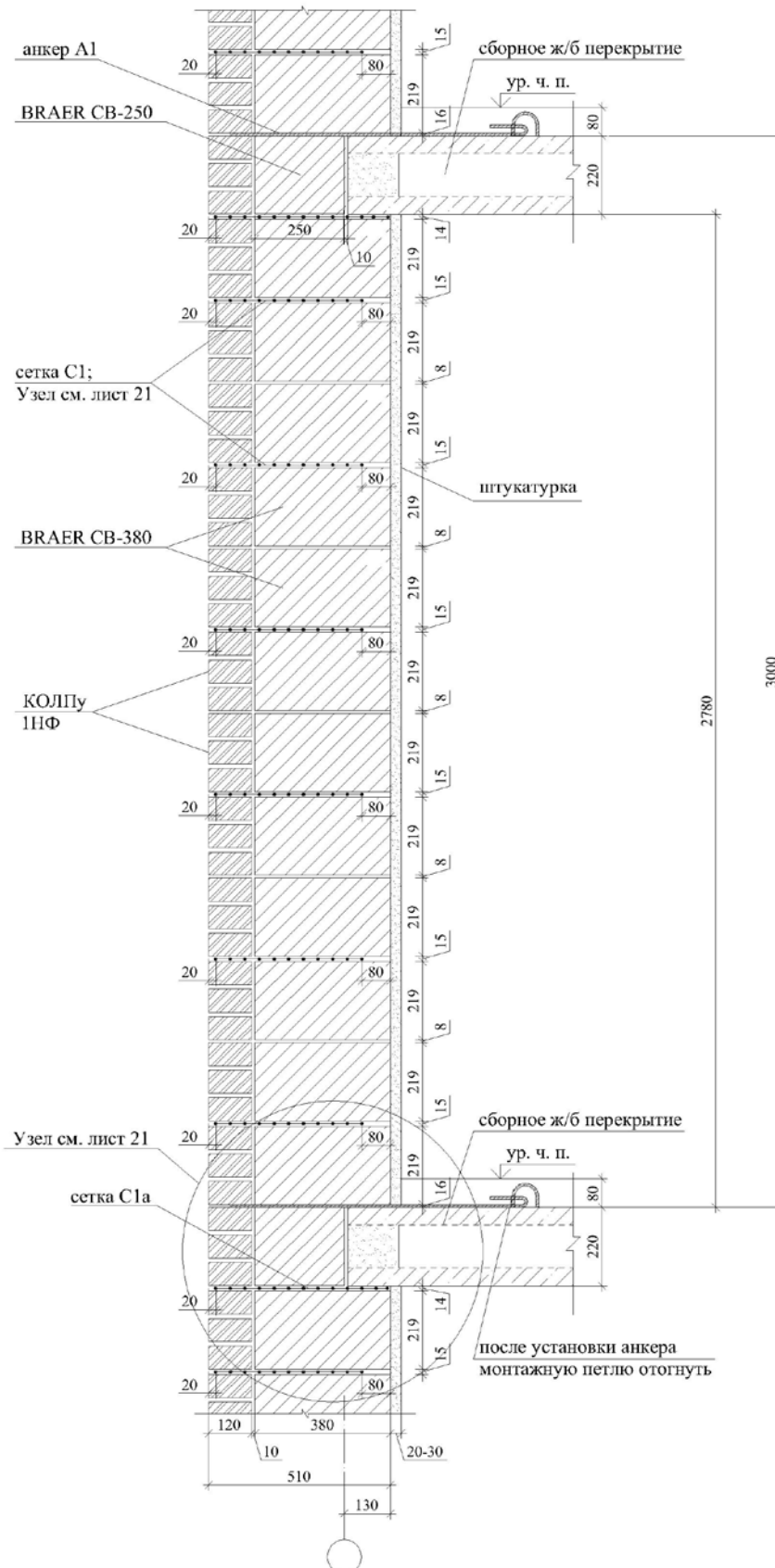
8.9. Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа, разность высот между смежными участками кладки – не превышать 1,2 м.

8.10. При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой в швы кладки штрабы следует заложить сетку (арматуру) из продольных стержней диаметром не более 6 мм, из поперечных стержней – не более 3 мм с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

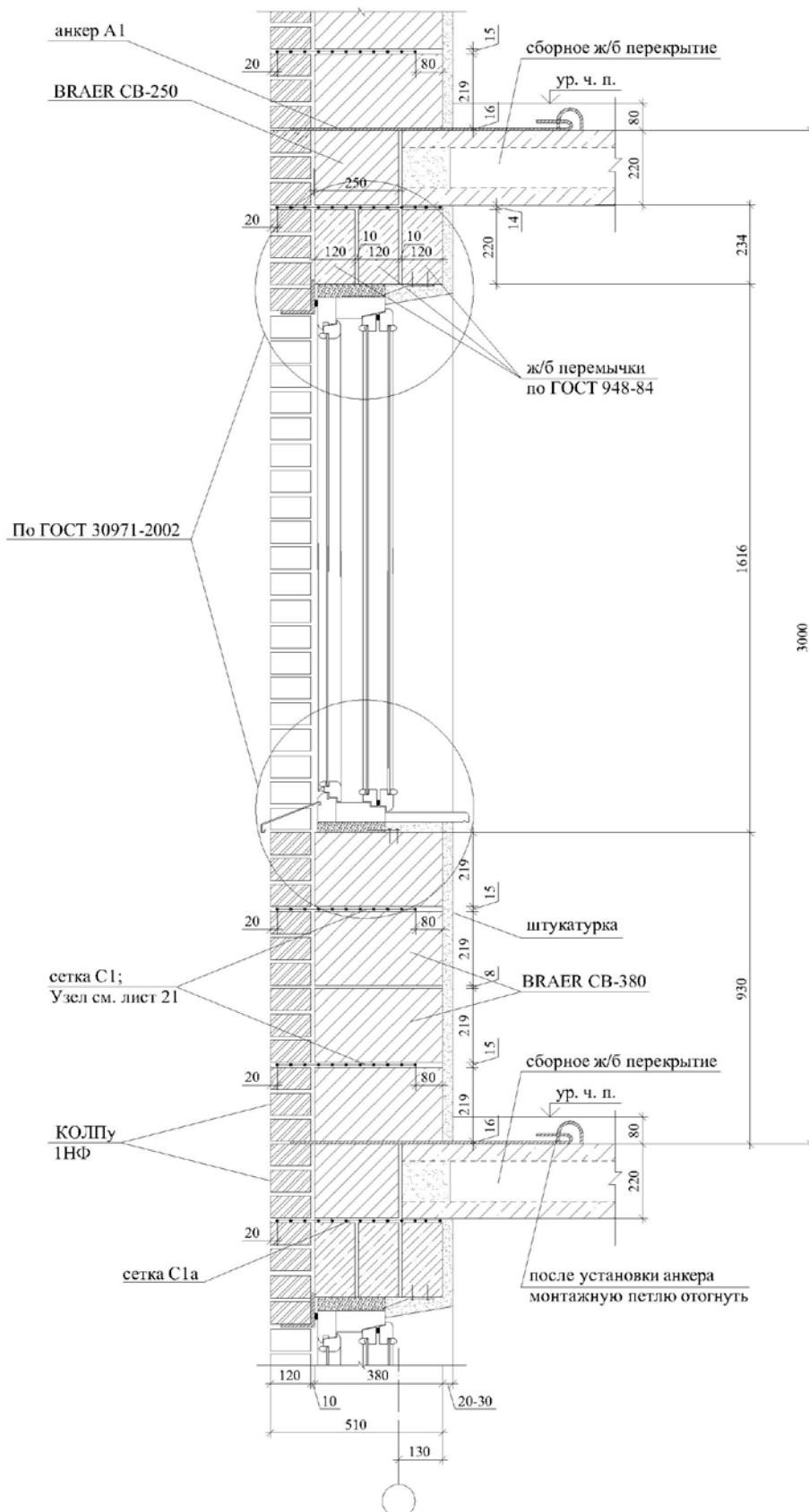
Число продольных стержней арматуры принимается из расчета одного стержня на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 см.

9. Стены несущие
для жилых и общественных зданий
Тип 1.

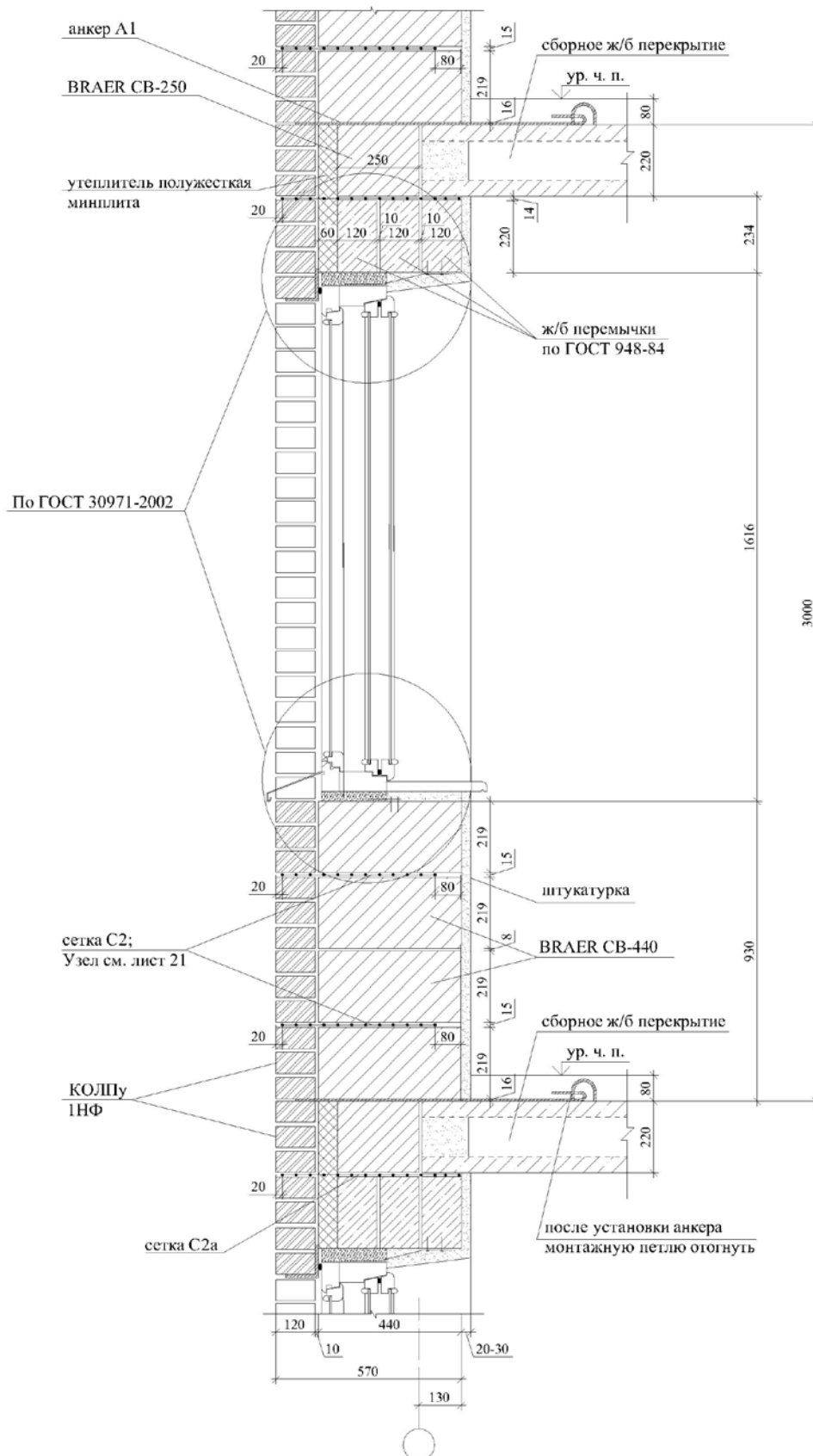
Стена несущая. Тип 1



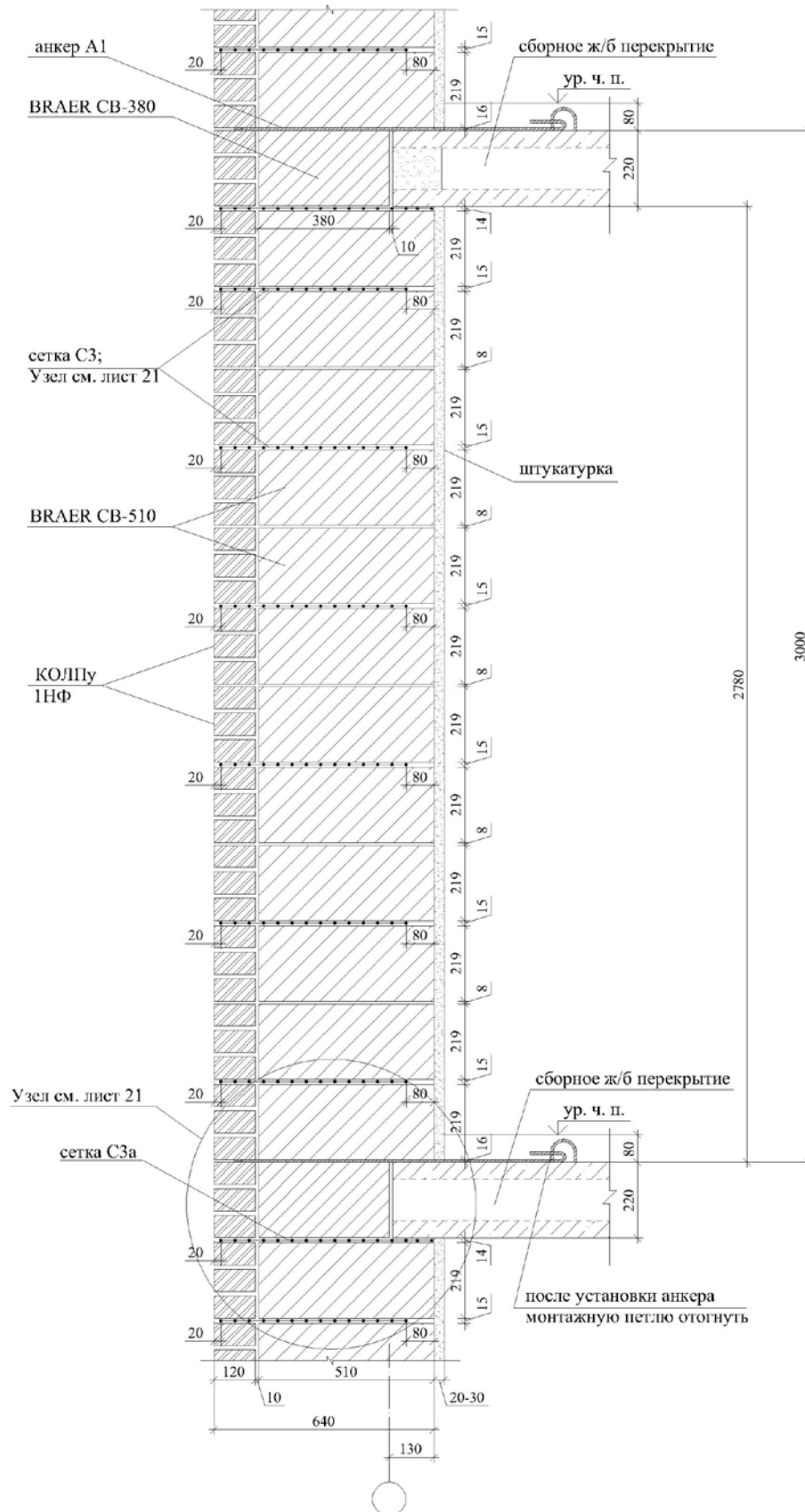
Стена несущая. Тип 1



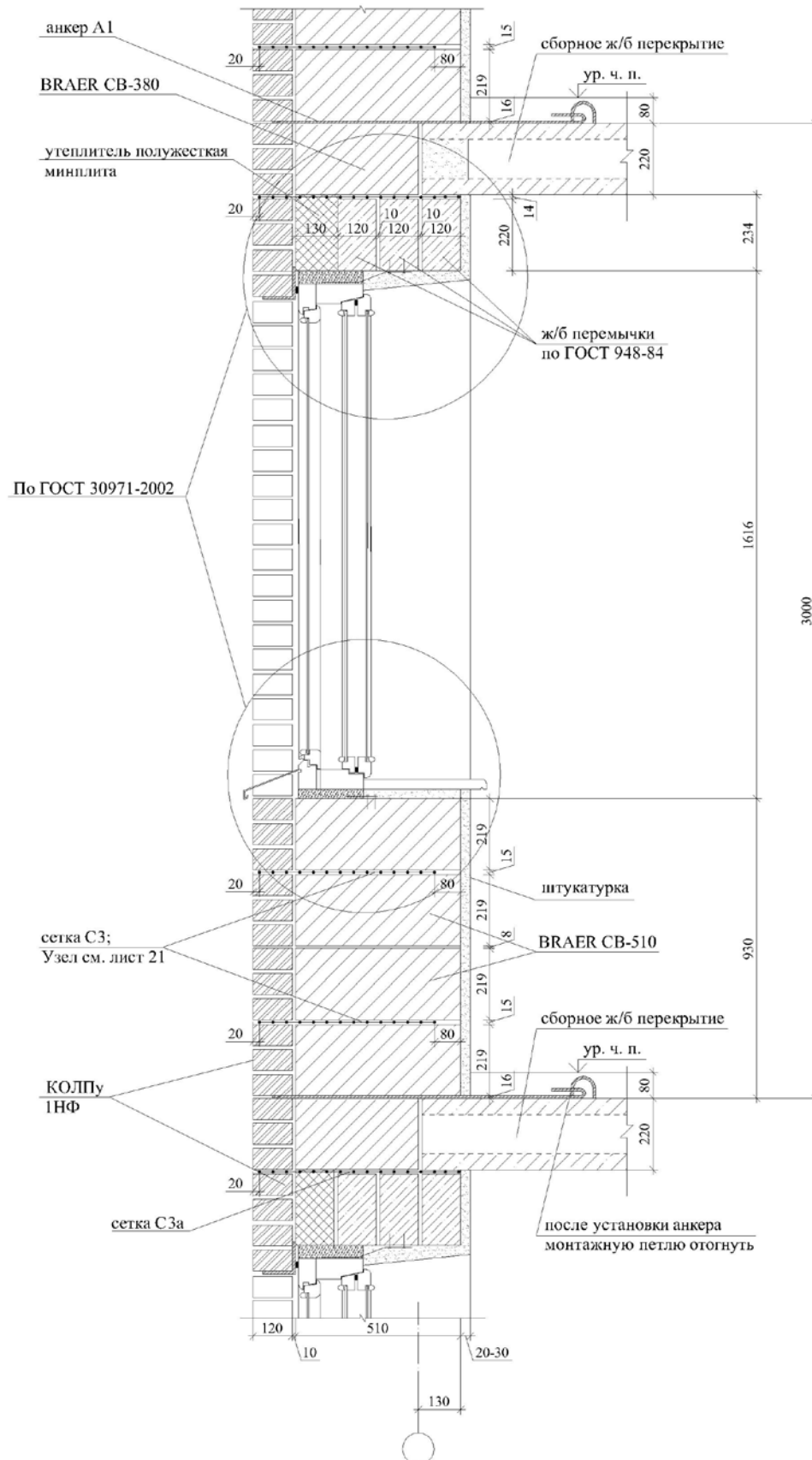
Стена несущая. Тип 1



Стена несущая. Тип 1

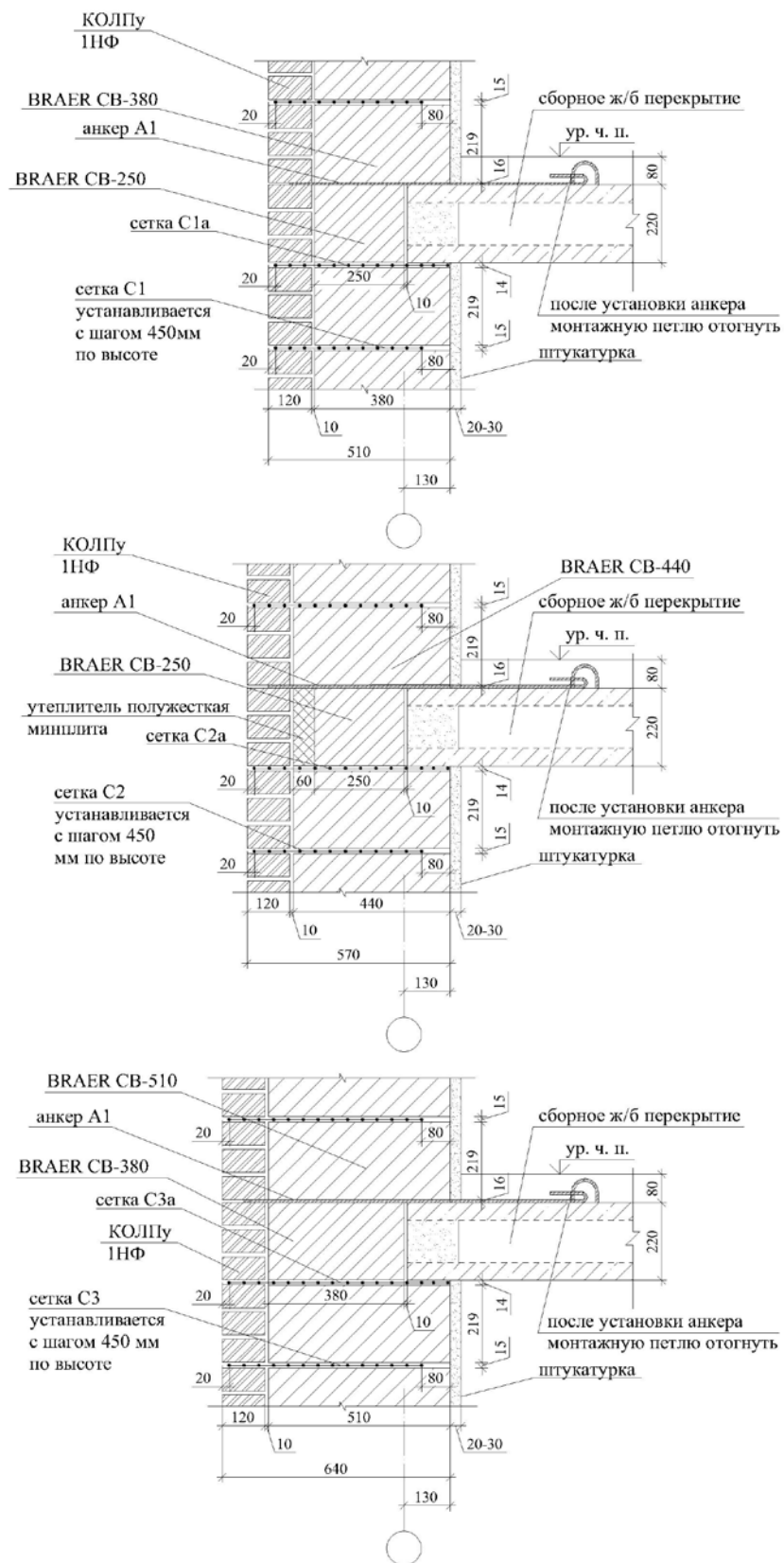


Стена несущая. Тип 1



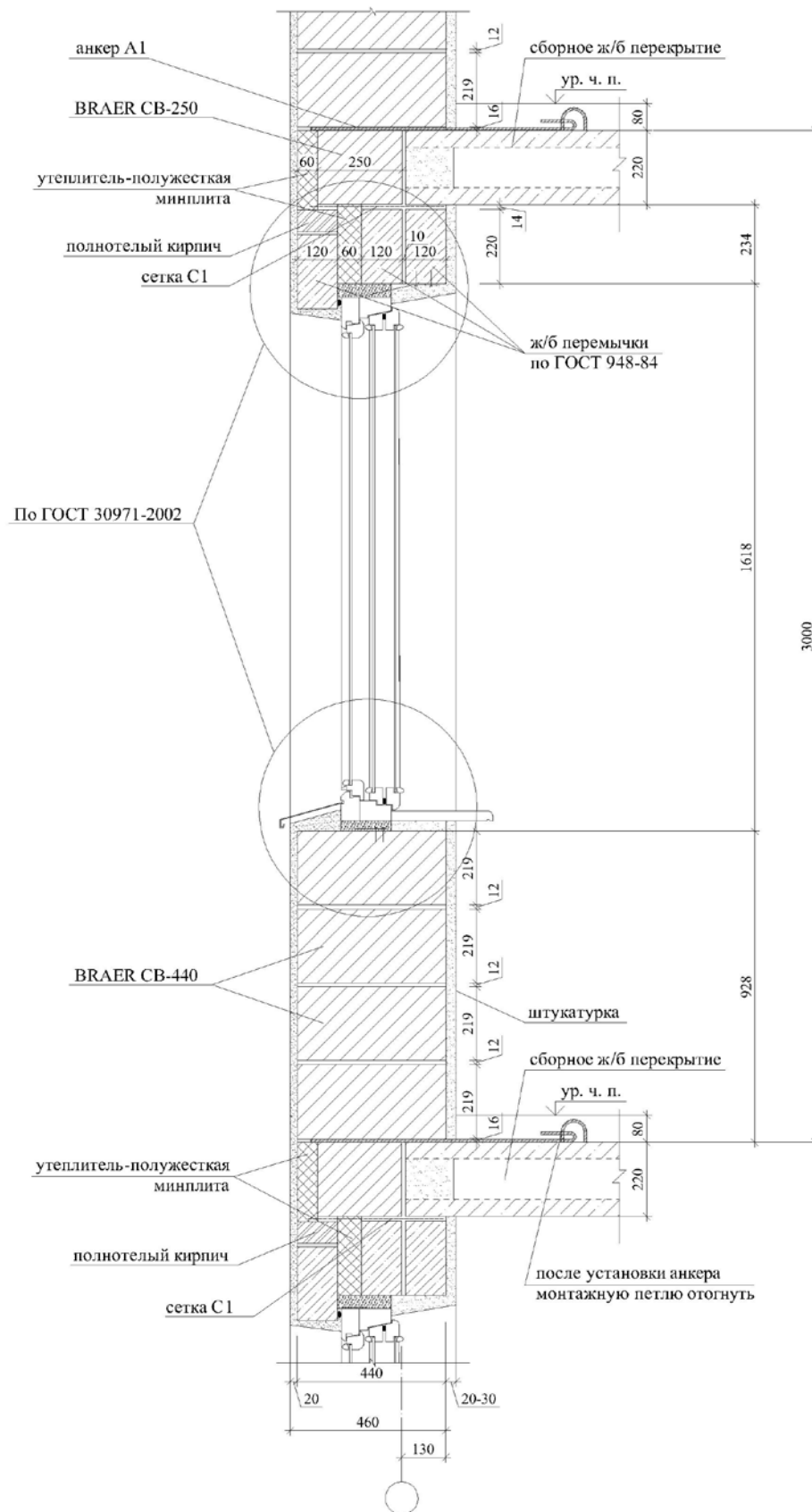
Стена несущая. Тип 1

Узлы



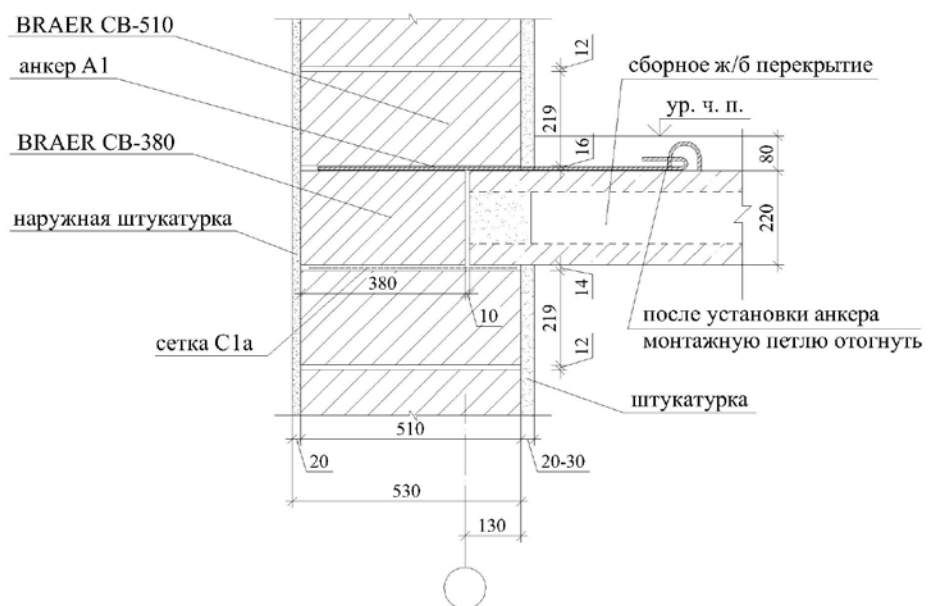
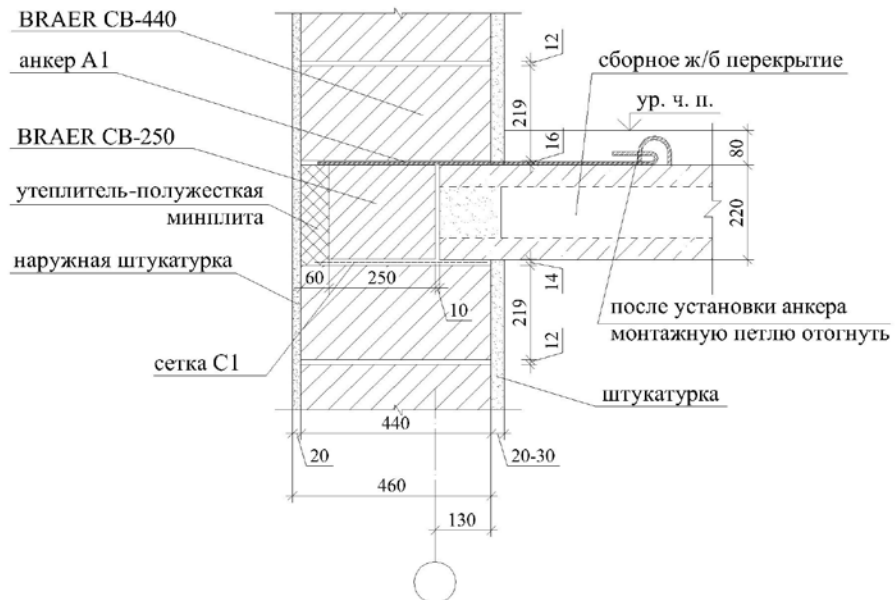
10. Стены несущие
для жилых и общественных зданий
Тип 2.

Стена несущая. Тип 2



Стена несущая. Тип 2

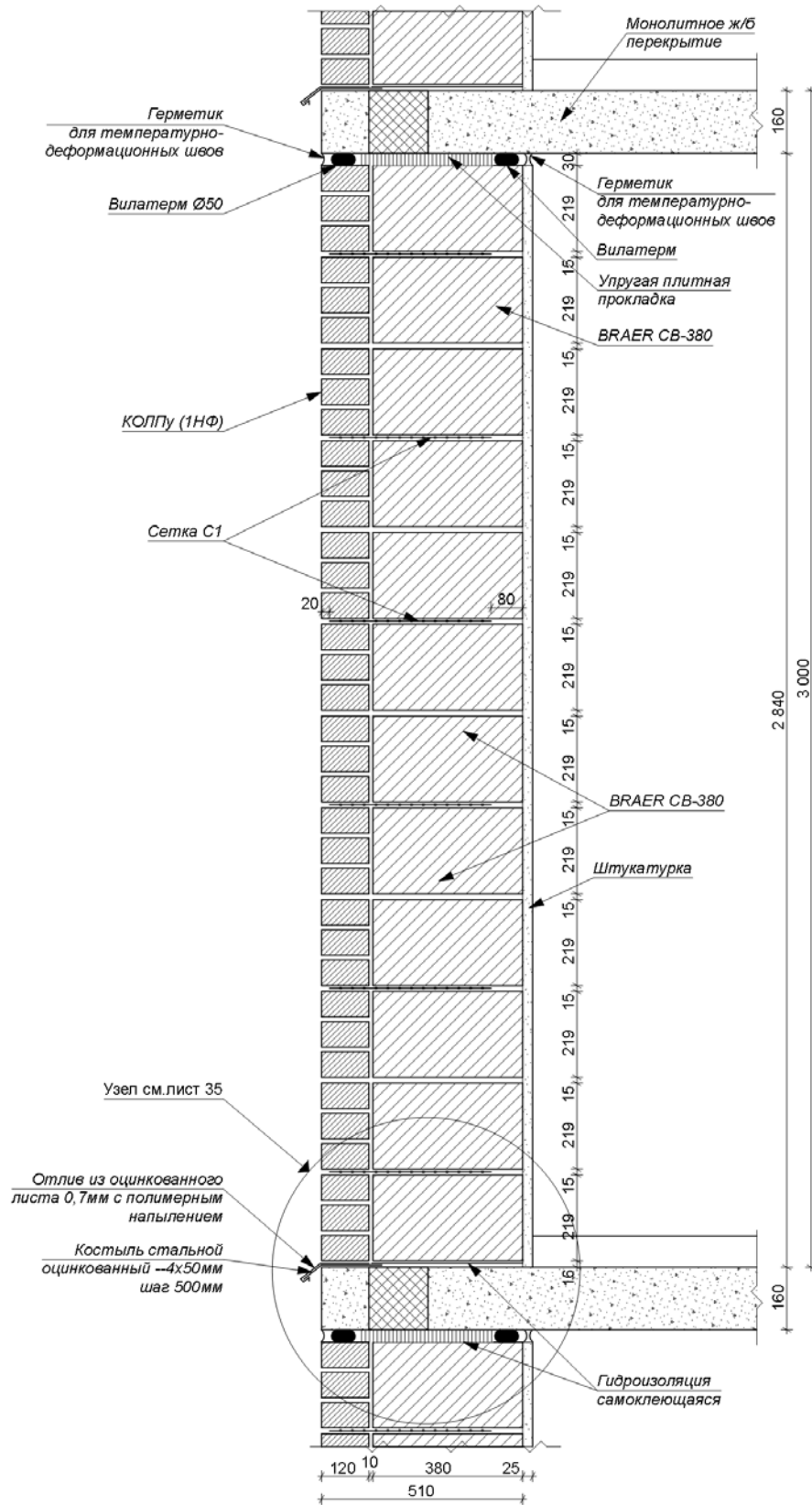
Узлы



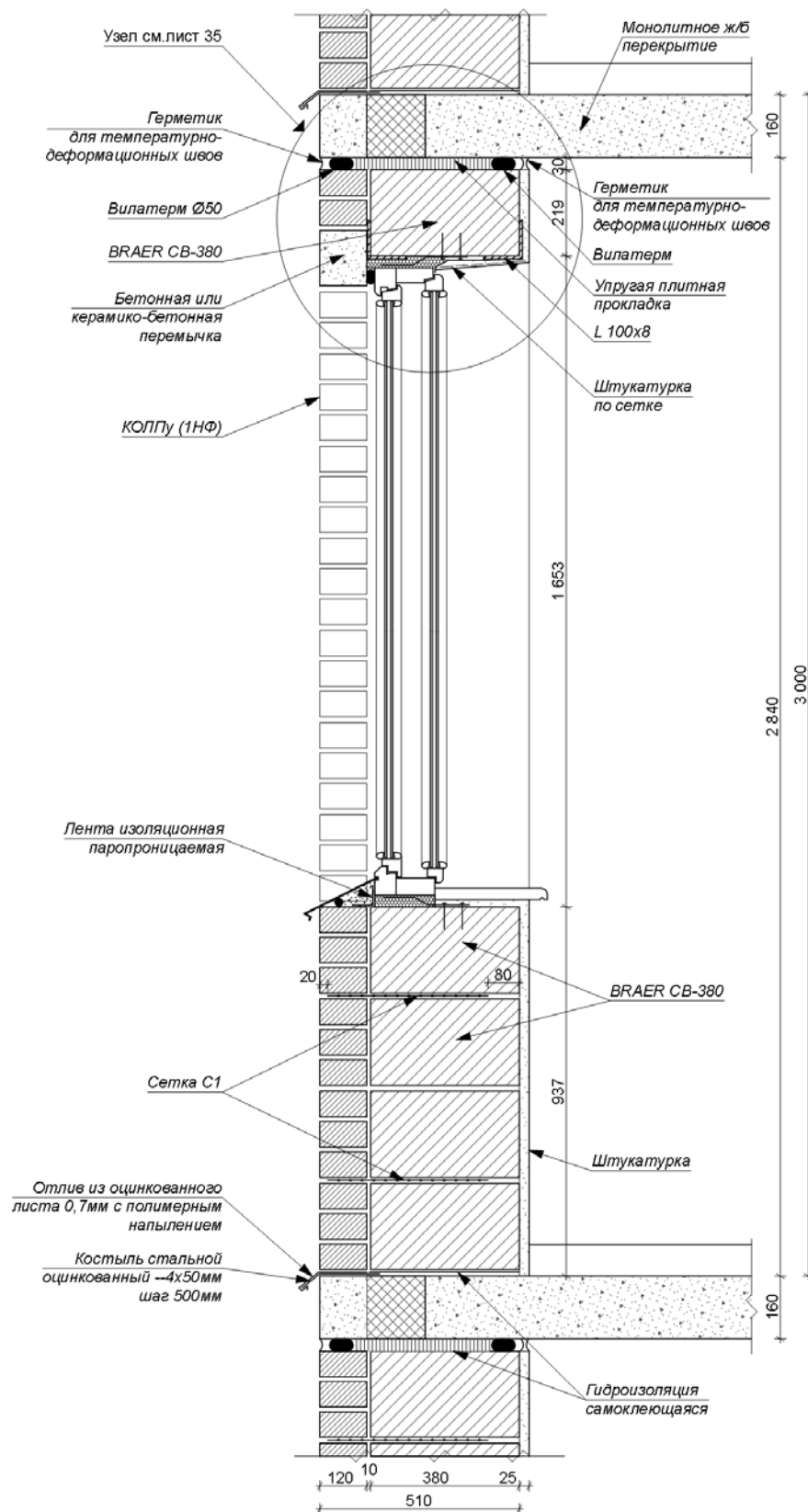
11. Стены навесные (самонесущие)
для жилых и общественных зданий
с несущим каркасом.

Тип 1.

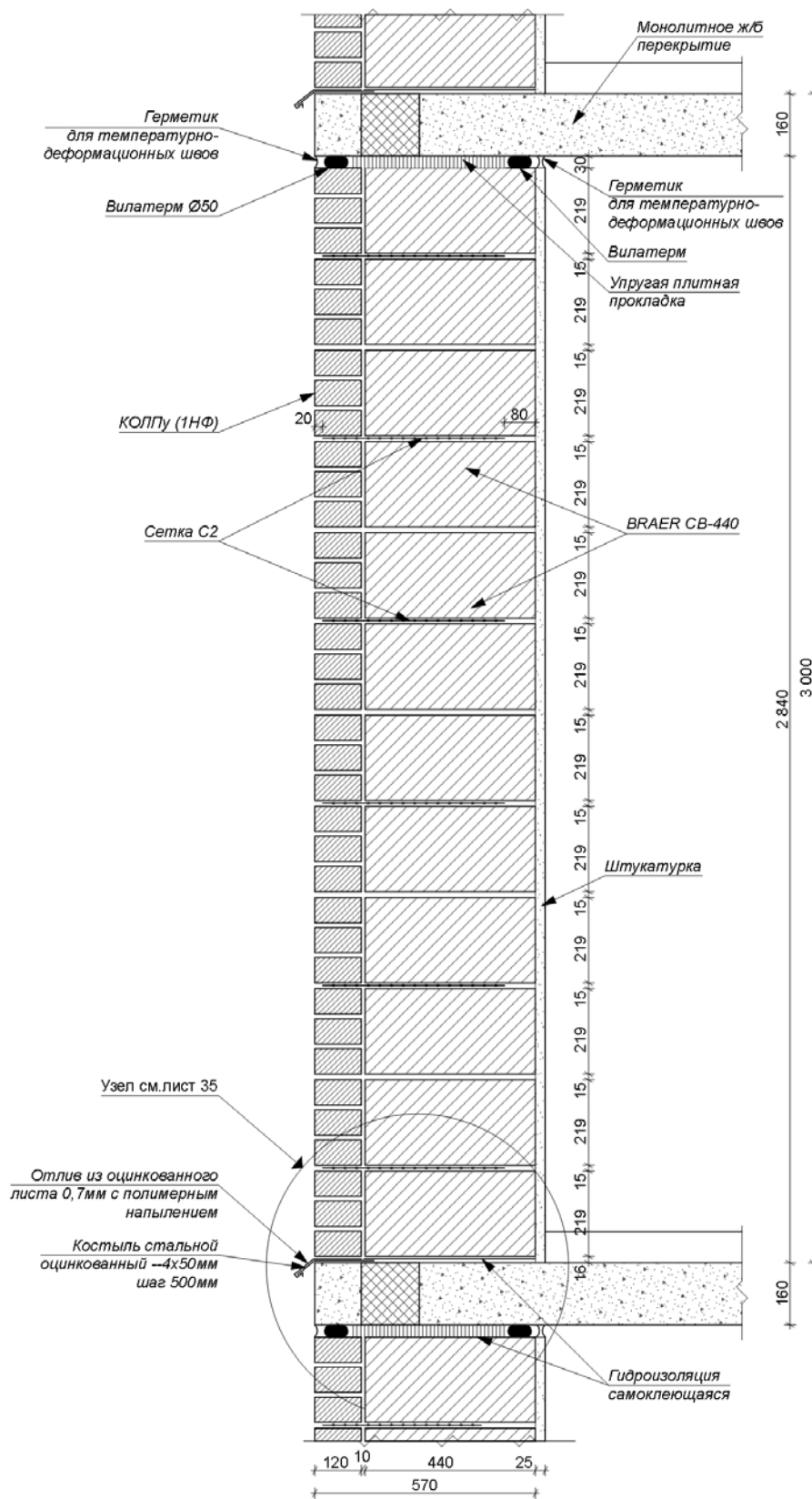
Стена навесная. Тип 1



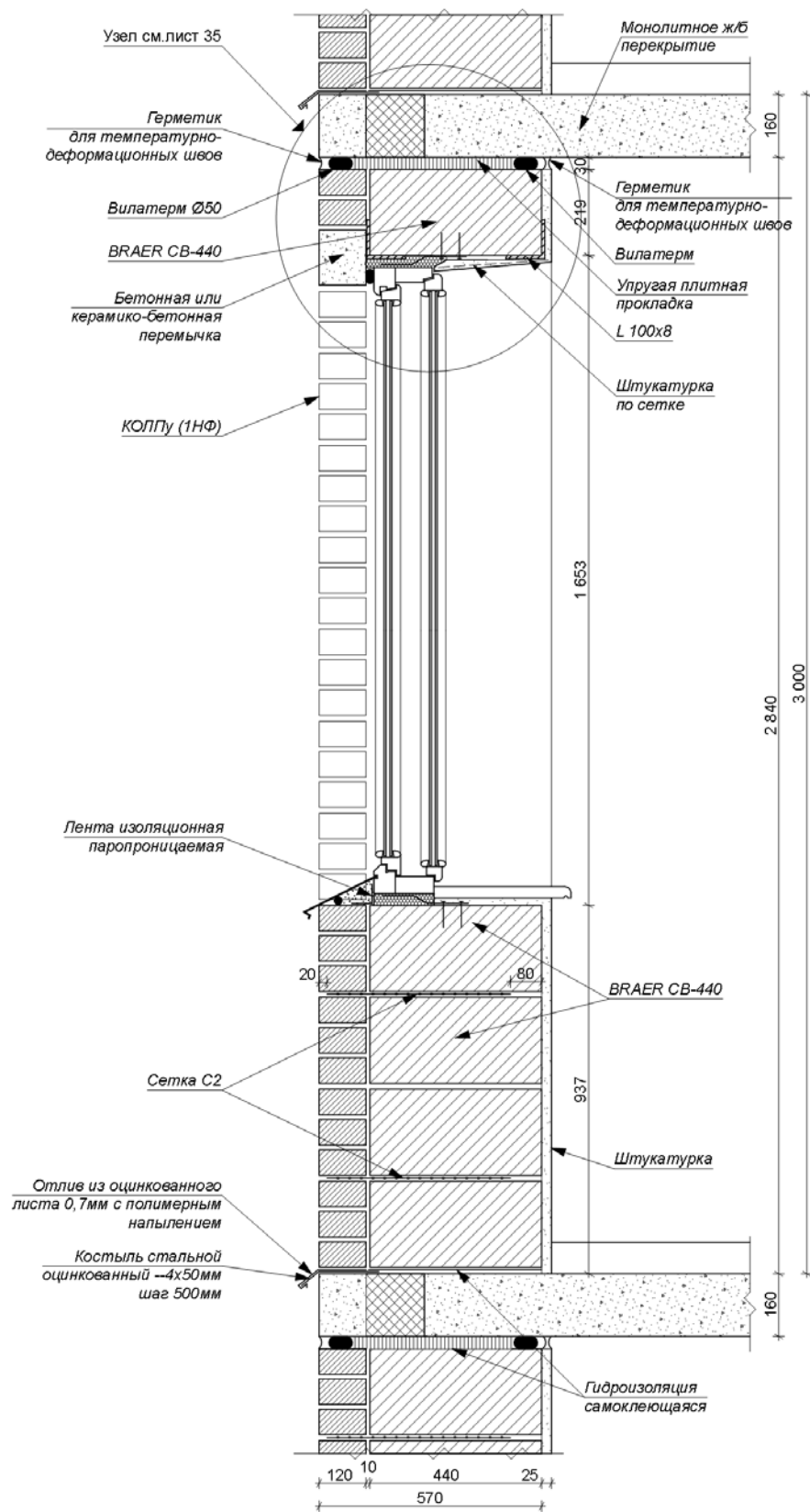
Стена навесная. Тип 1



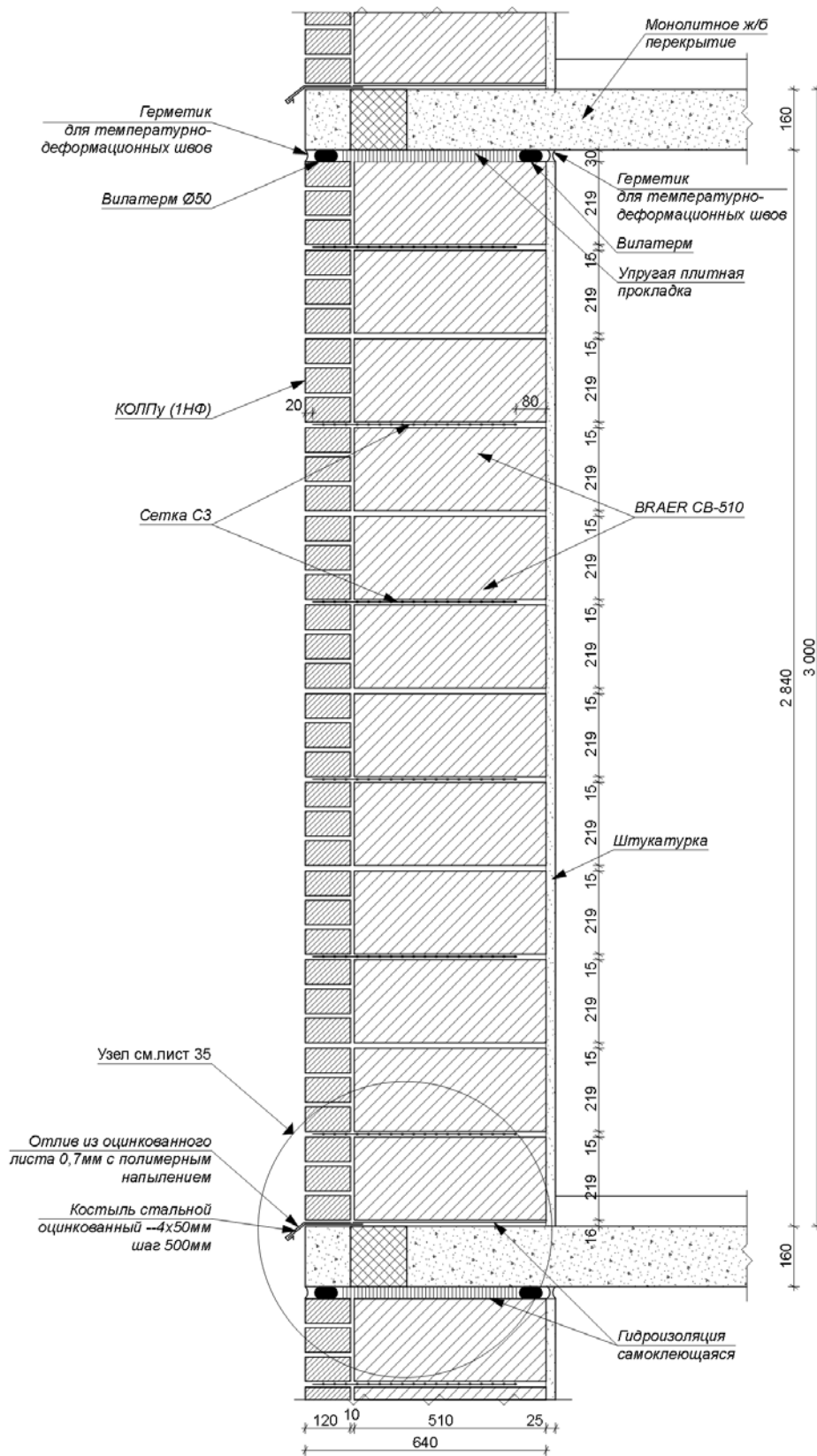
Стена навесная. Тип 1



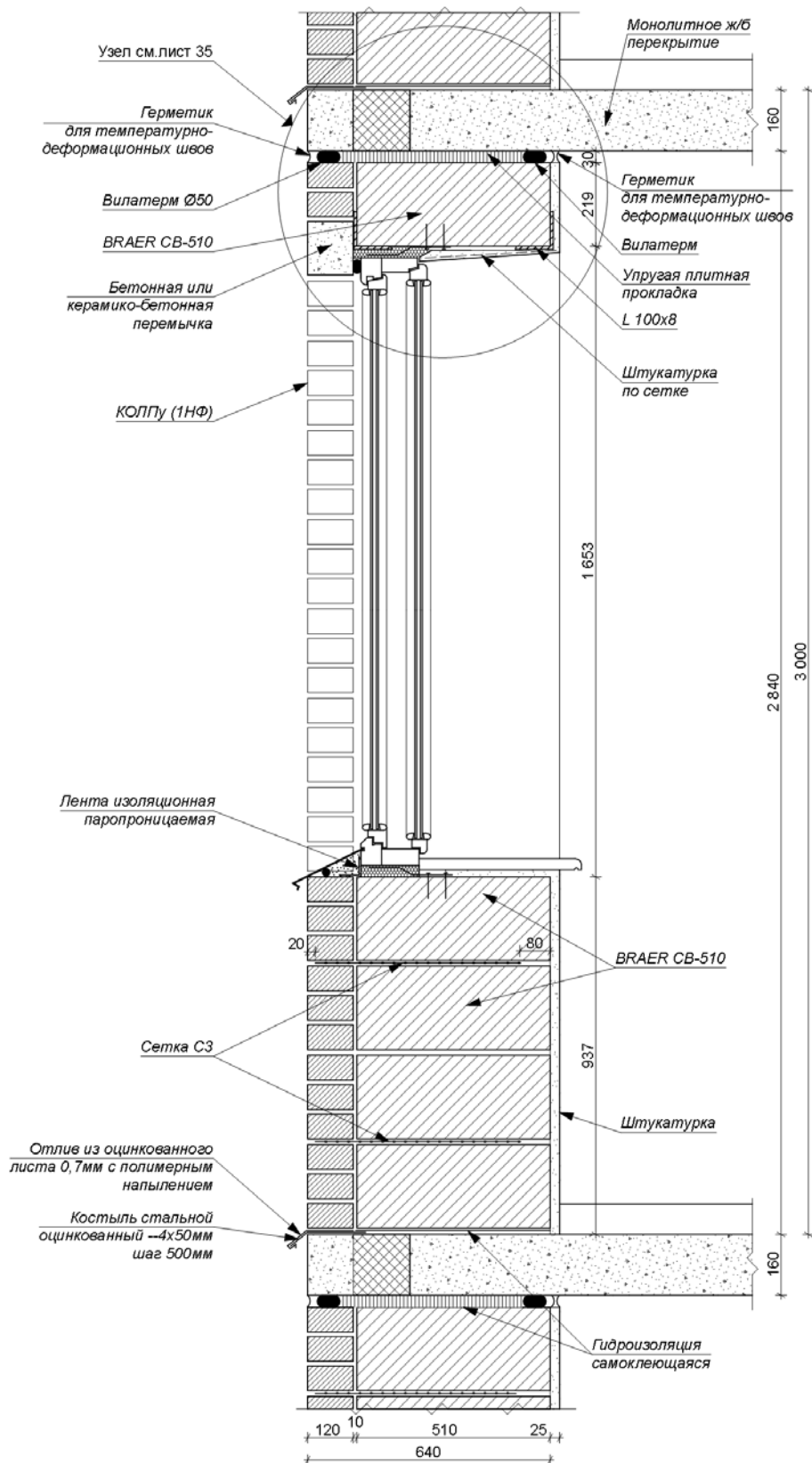
Стена навесная. Тип 1



Стена навесная. Тип 1

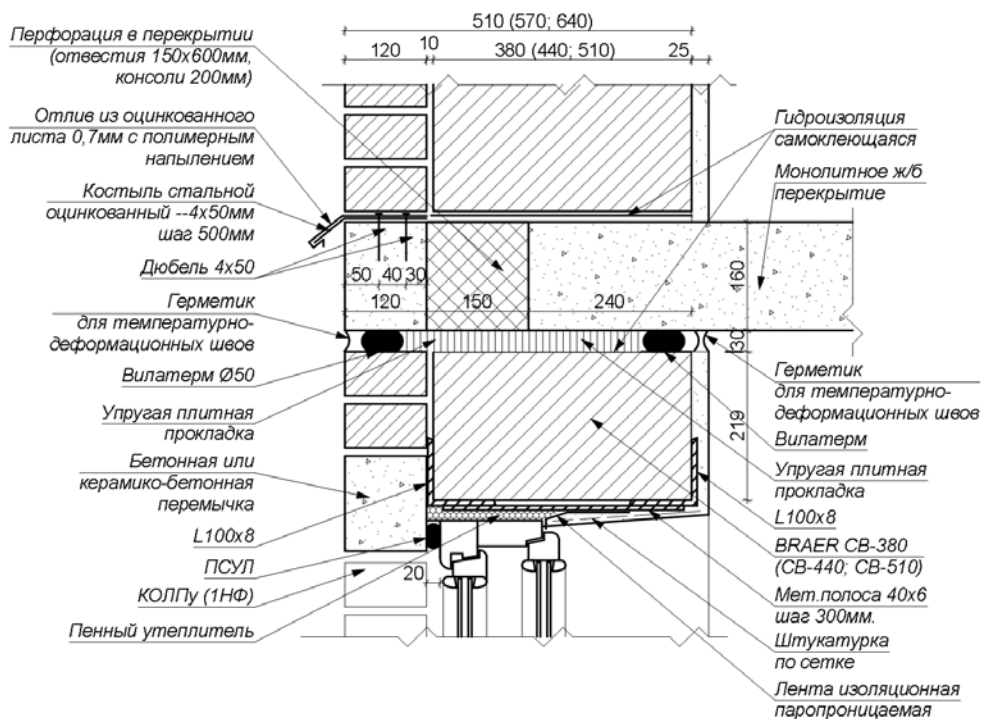
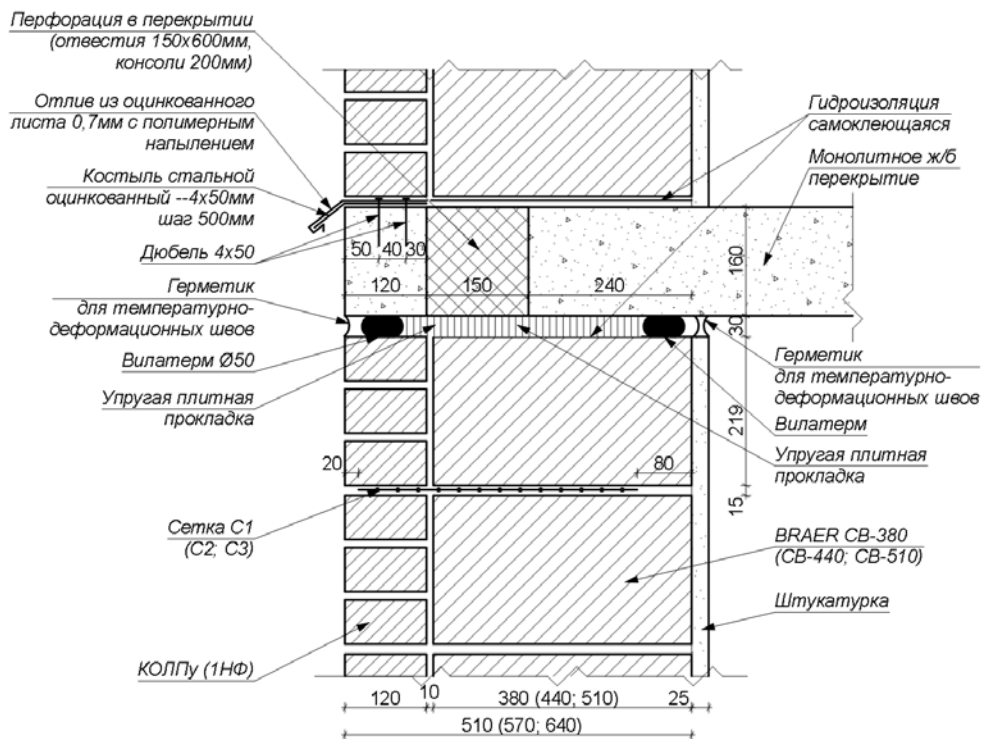


Стена навесная. Тип 1



Стена навесная. Тип 1

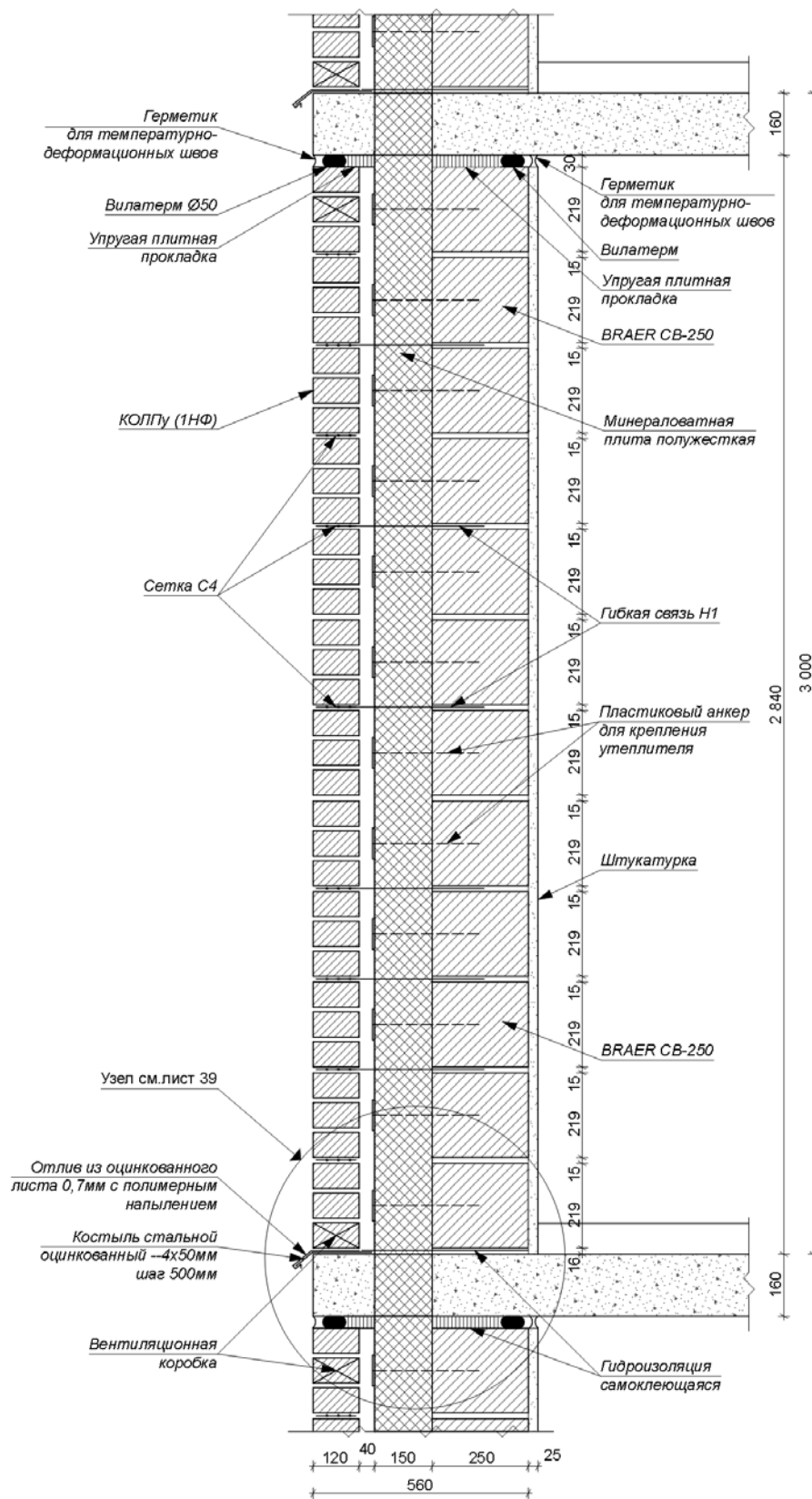
Узлы



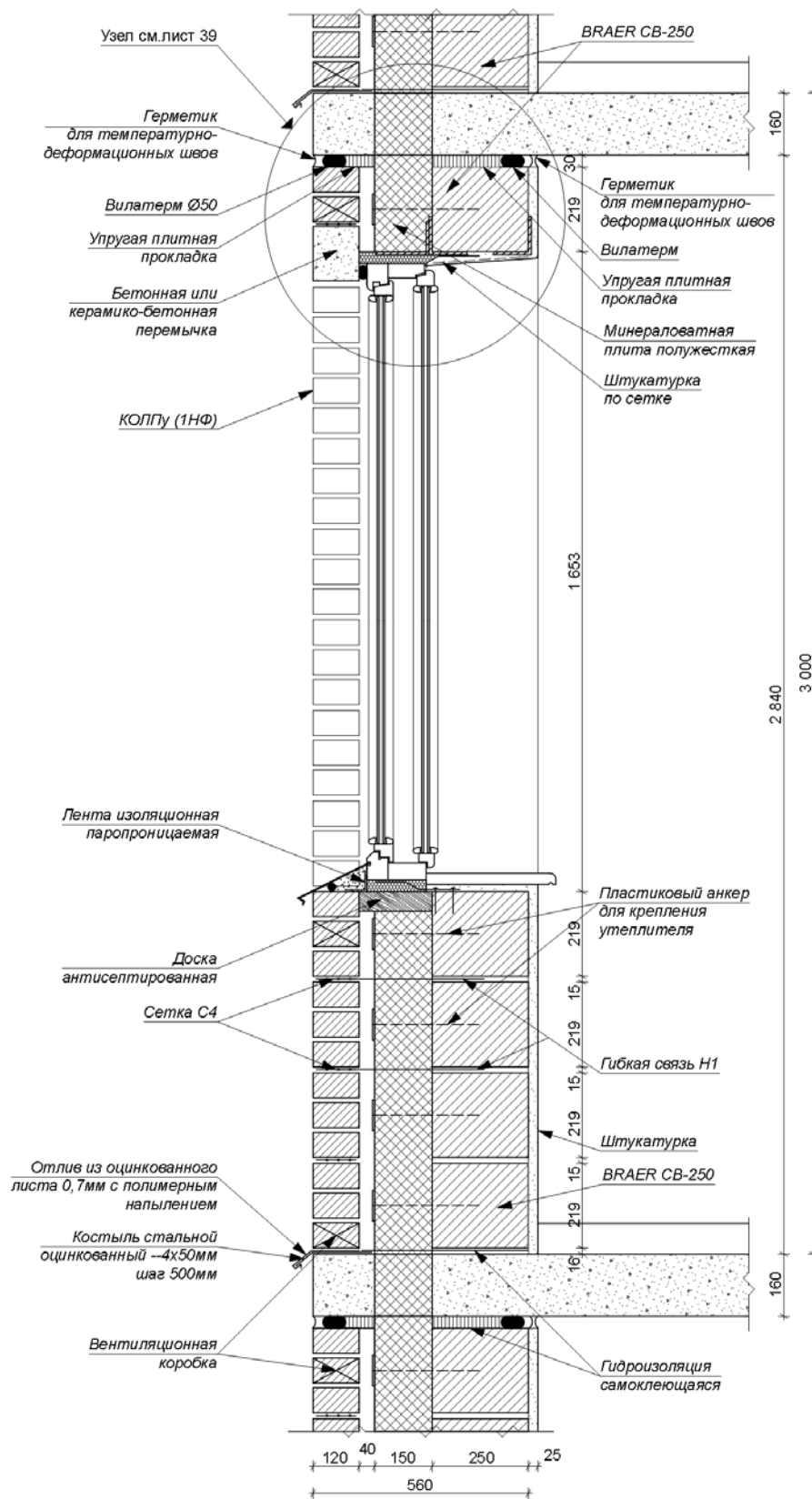
12. Стены навесные (самонесущие)
для жилых и общественных зданий
с несущим каркасом.

Тип 3.

Стена навесная. Тип 3

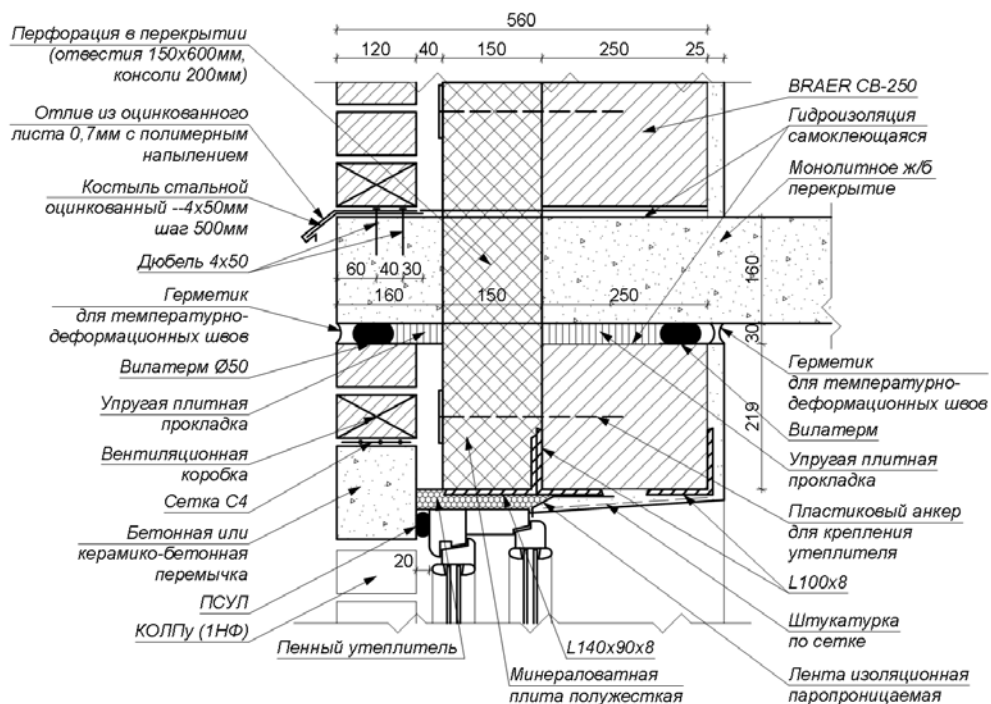
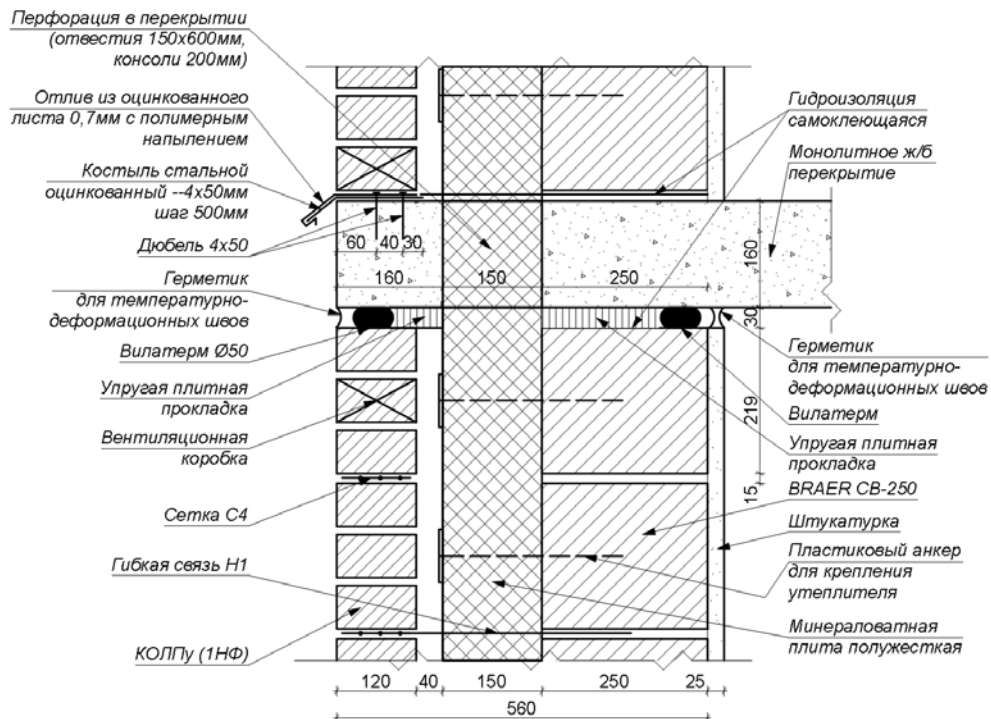


Стена навесная. Тип 3



Стена навесная. Тип 3

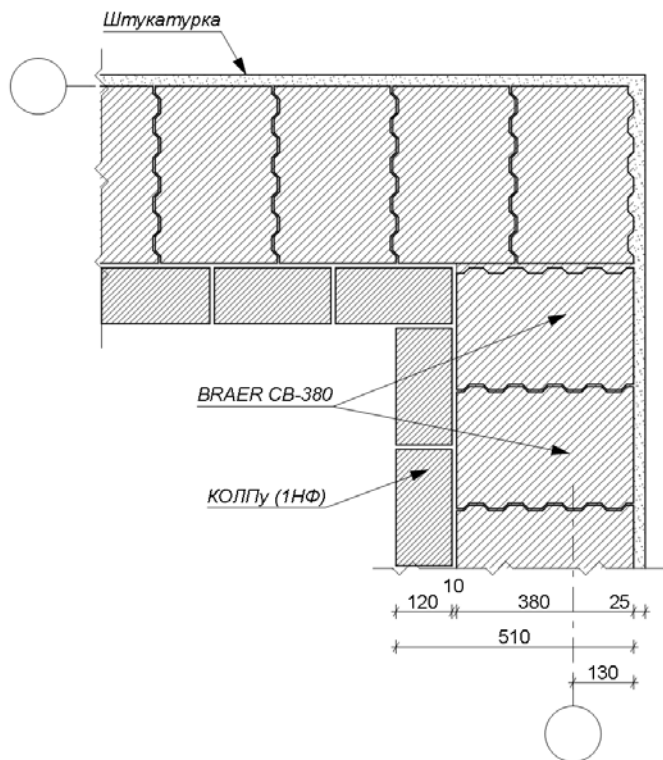
Узлы



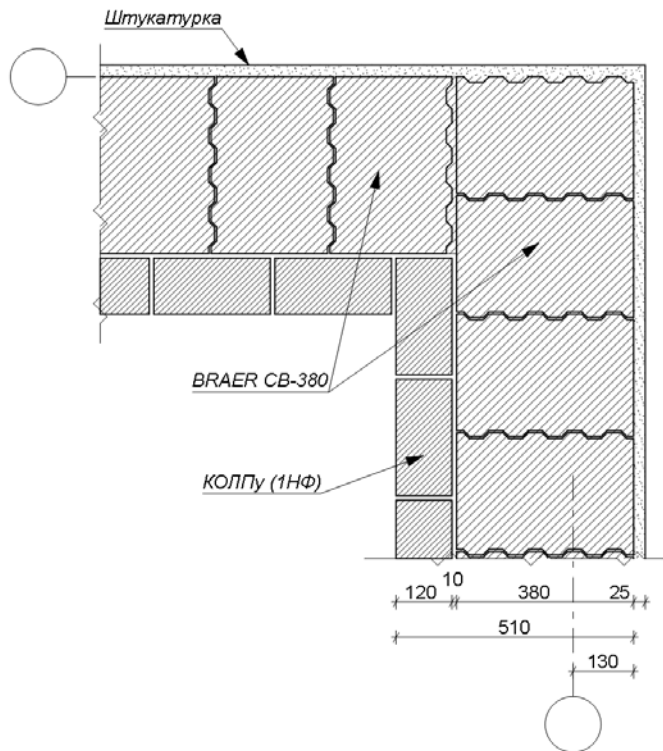
13. Узлы внутренних и наружных углов
стен из BRAER СВ-380, 440, 510.

Внутренний угол стены

Четный ряд кладки

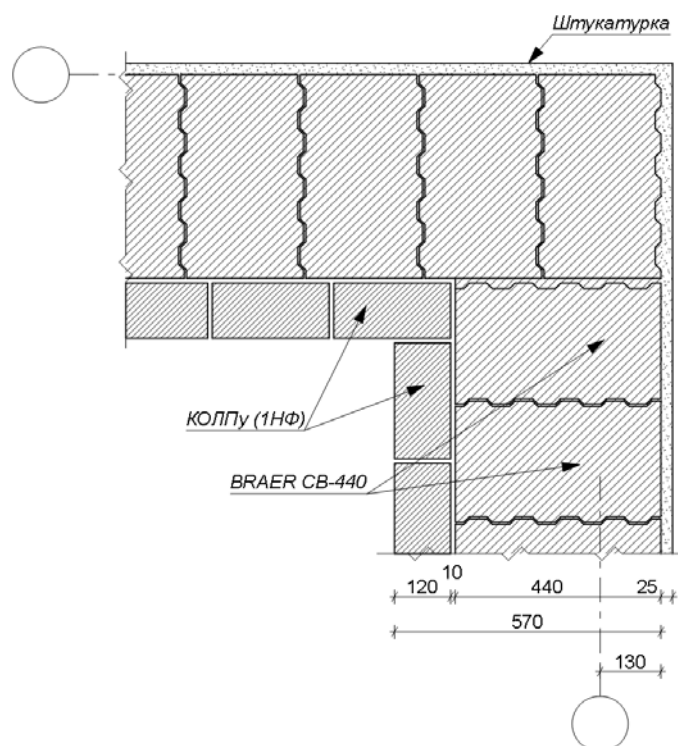


Нечетный ряд кладки

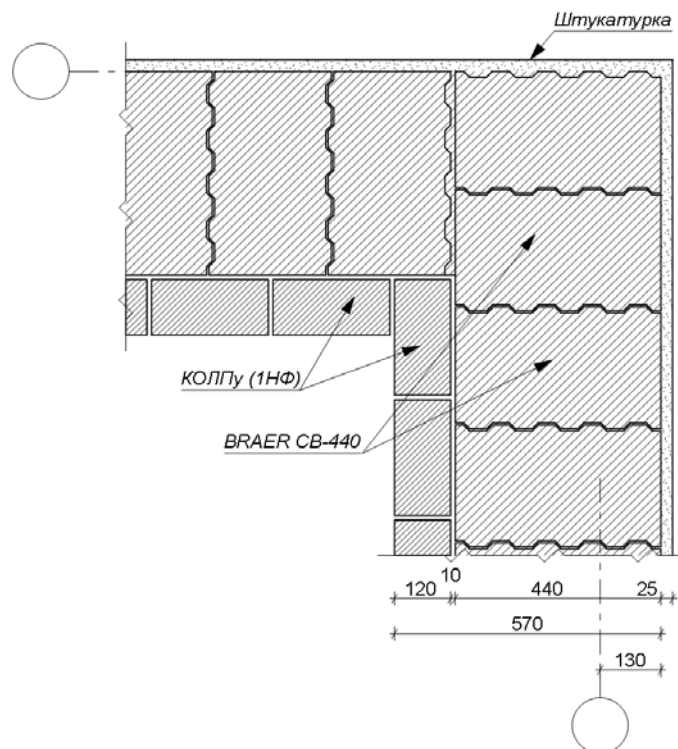


Внутренний угол стены

Четный ряд кладки

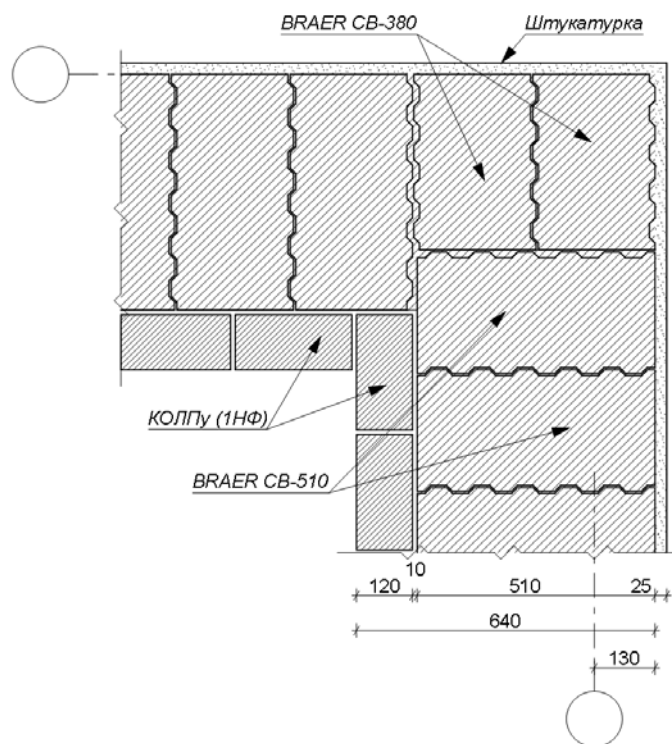


Нечетный ряд кладки

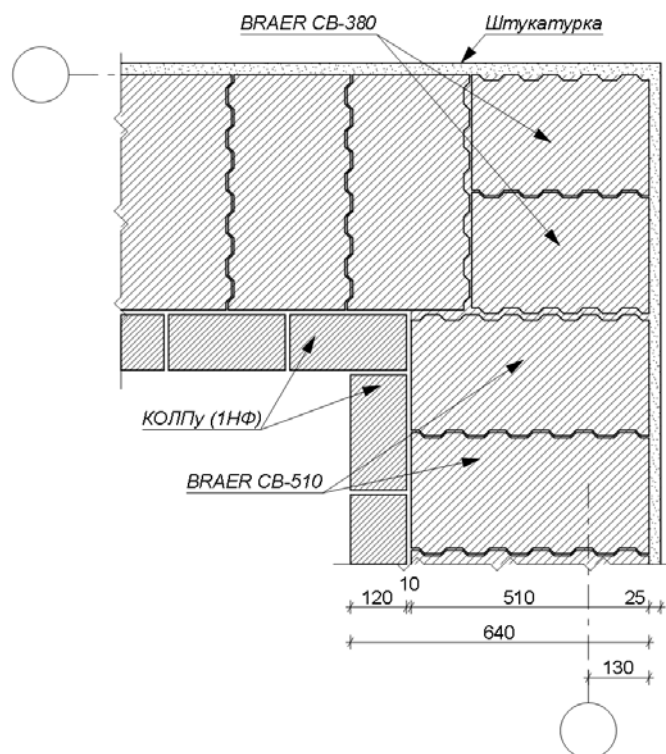


Внутренний угол стены

Четный ряд кладки

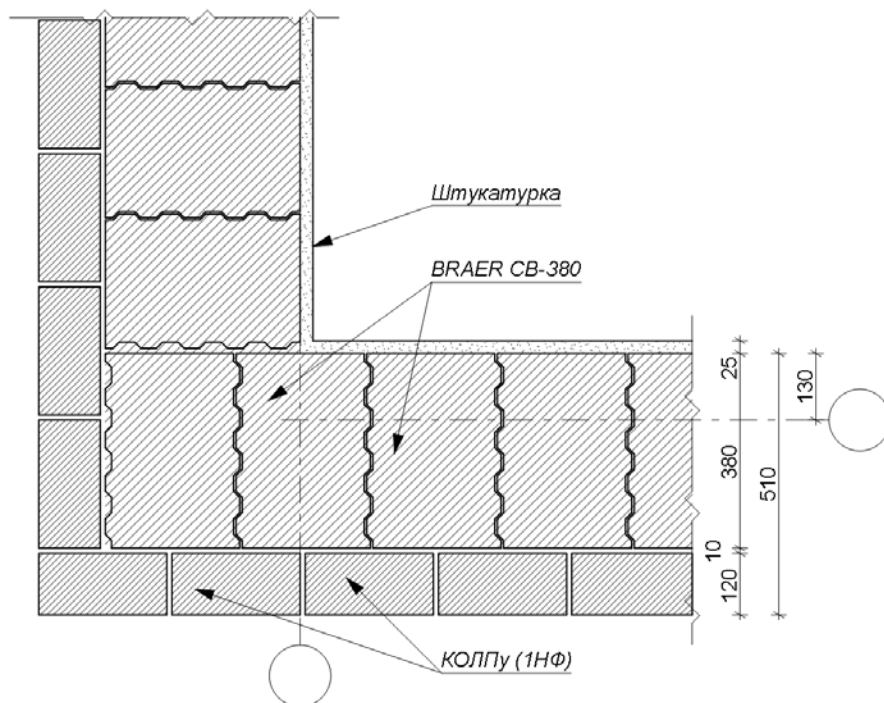


Нечетный ряд кладки

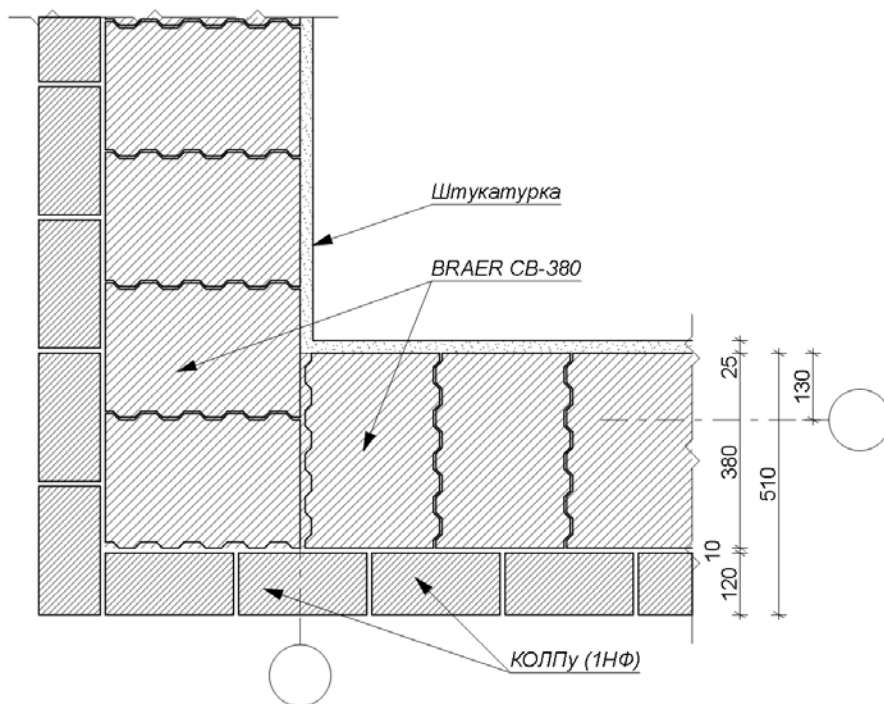


Наружный угол стены

Четный ряд кладки

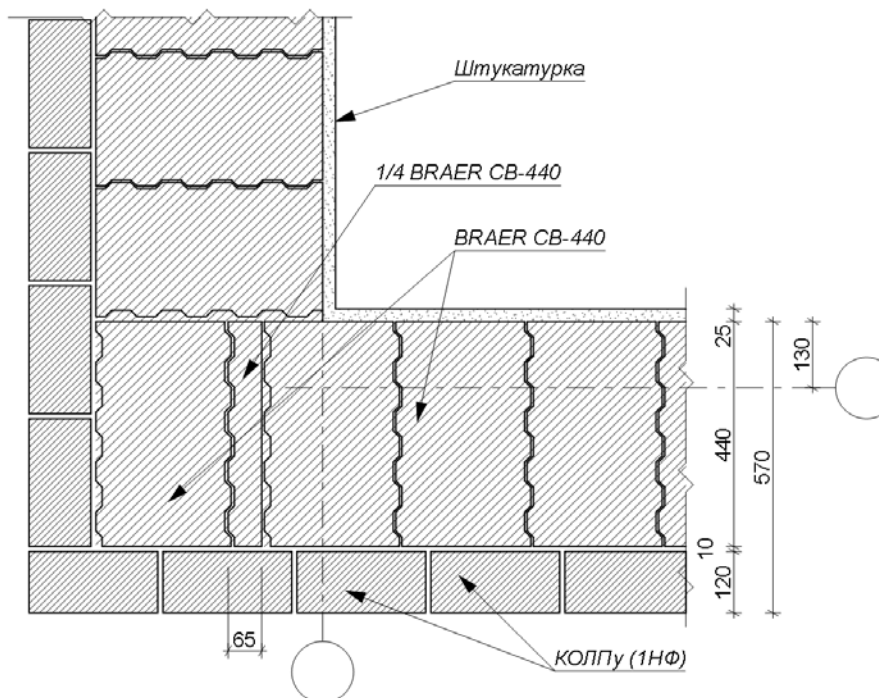


Нечетный ряд кладки

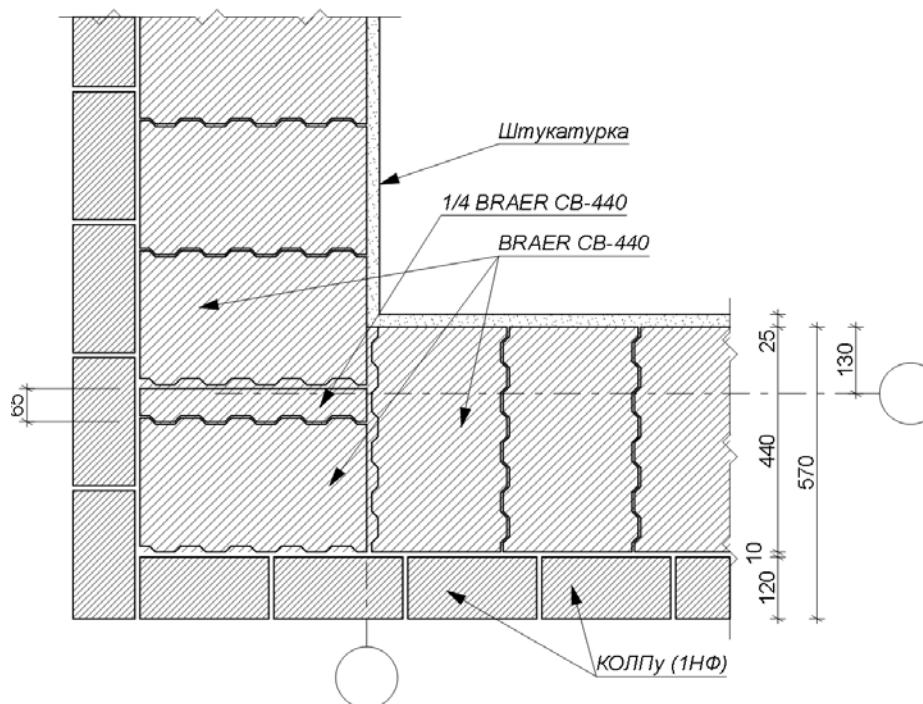


Наружный угол стены

Четный ряд кладки

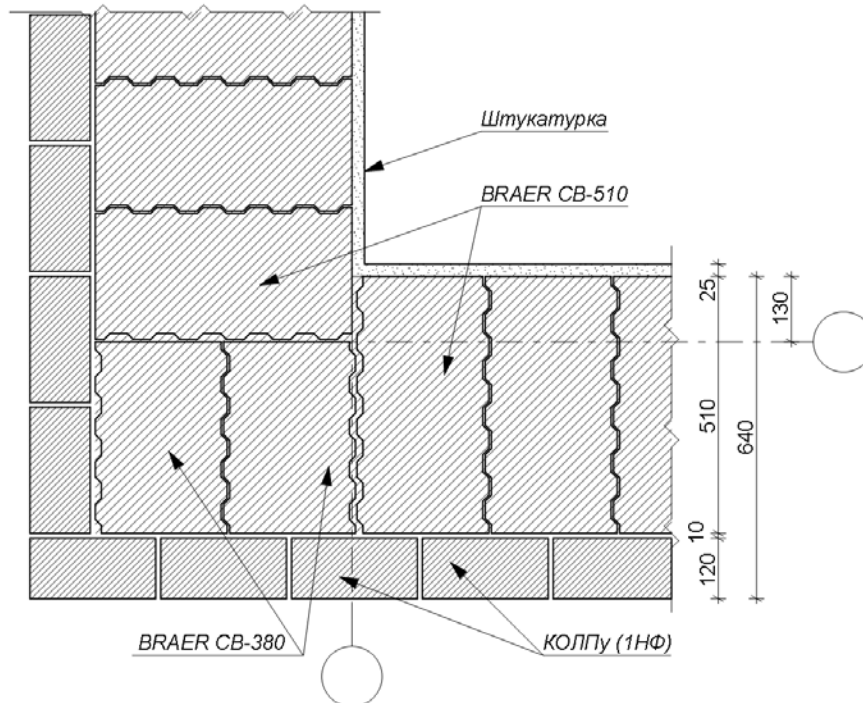


Нечетный ряд кладки

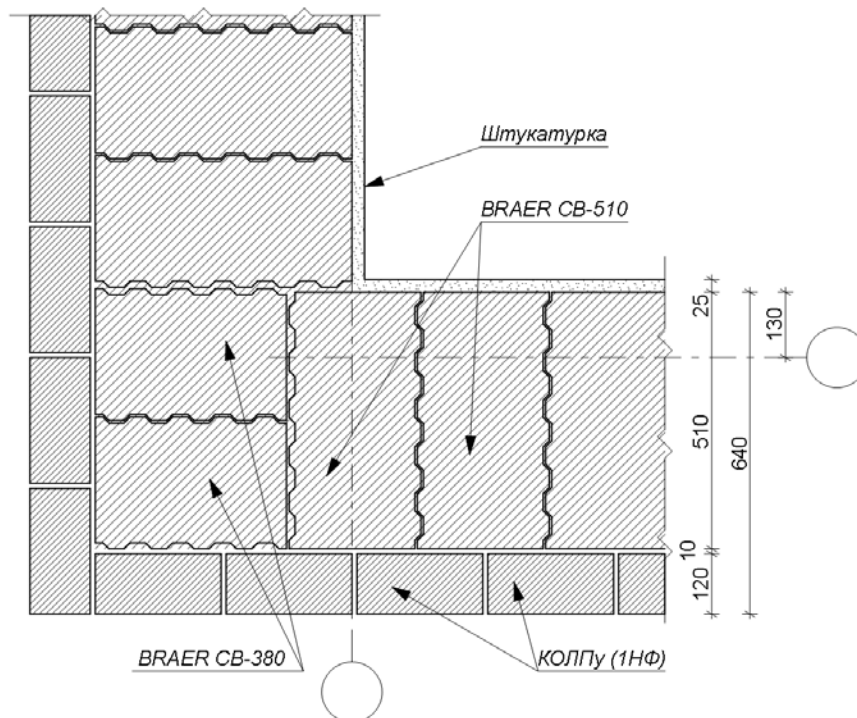


Наружный угол стены

Четный ряд кладки



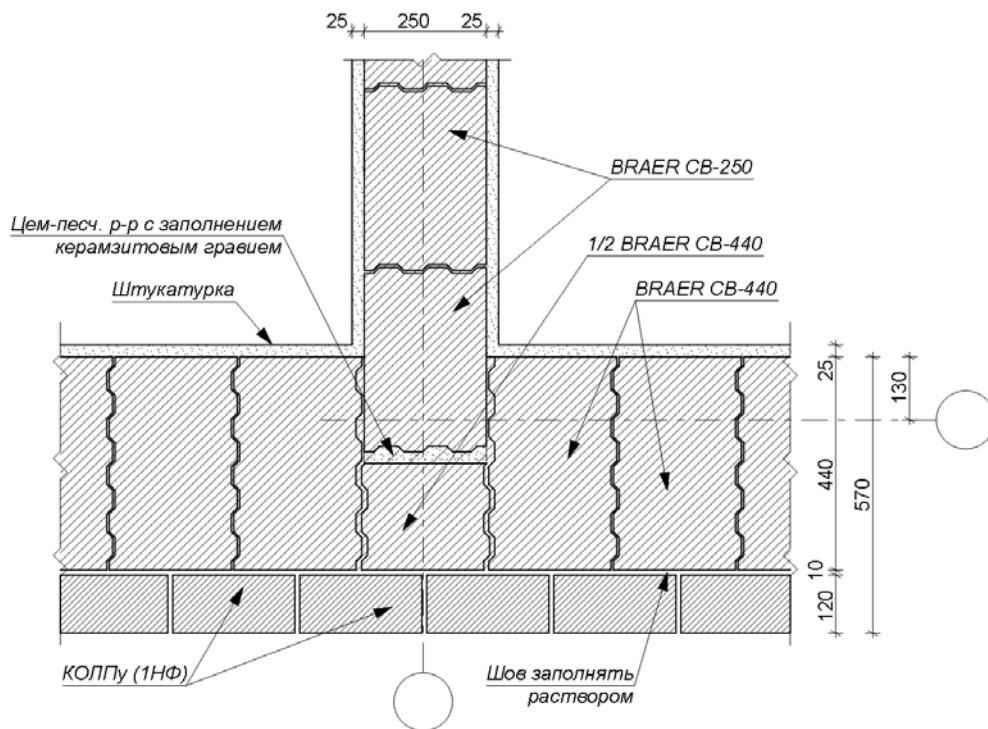
Нечетный ряд кладки



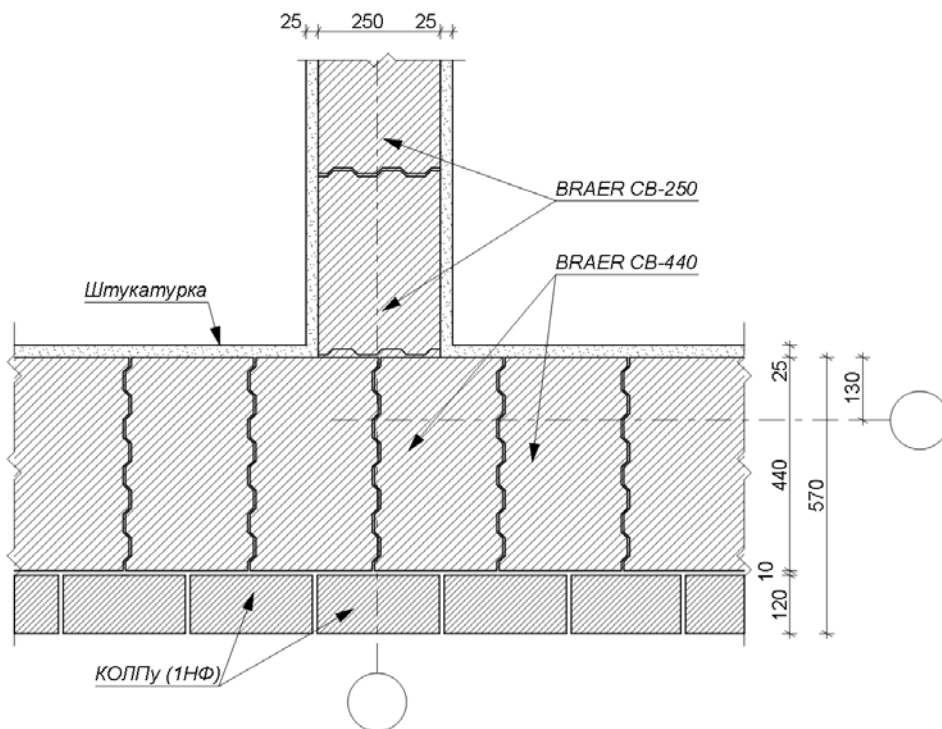
14. Узлы сопряжения внутренних и наружных стен из BRAER СВ-380, 440, 510.

Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой

Четный ряд кладки

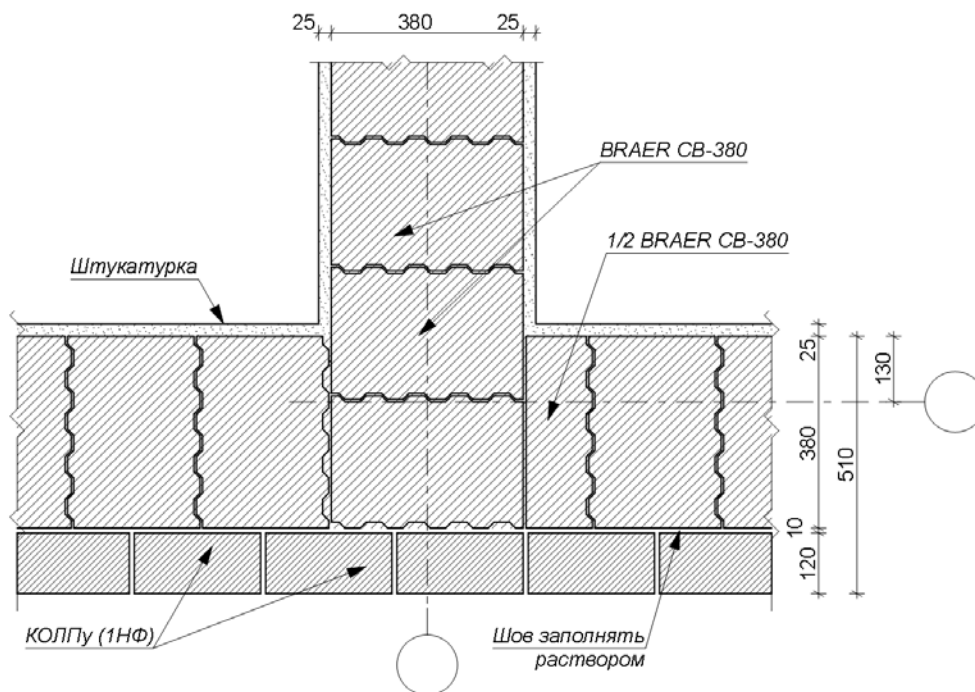


Нечетный ряд кладки

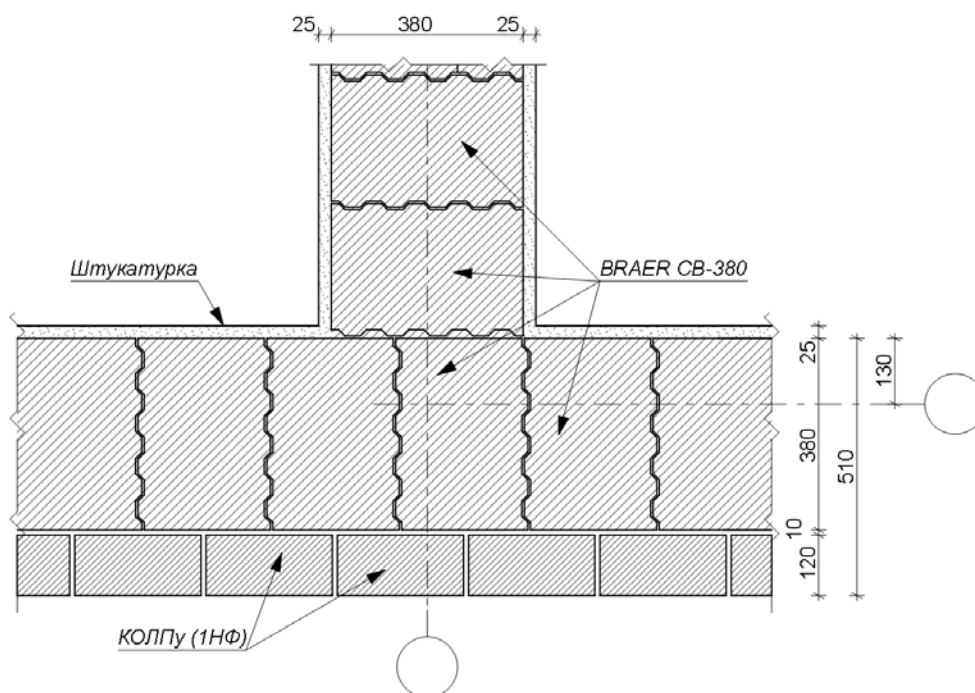


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой
(1-й вариант)

Четный ряд кладки

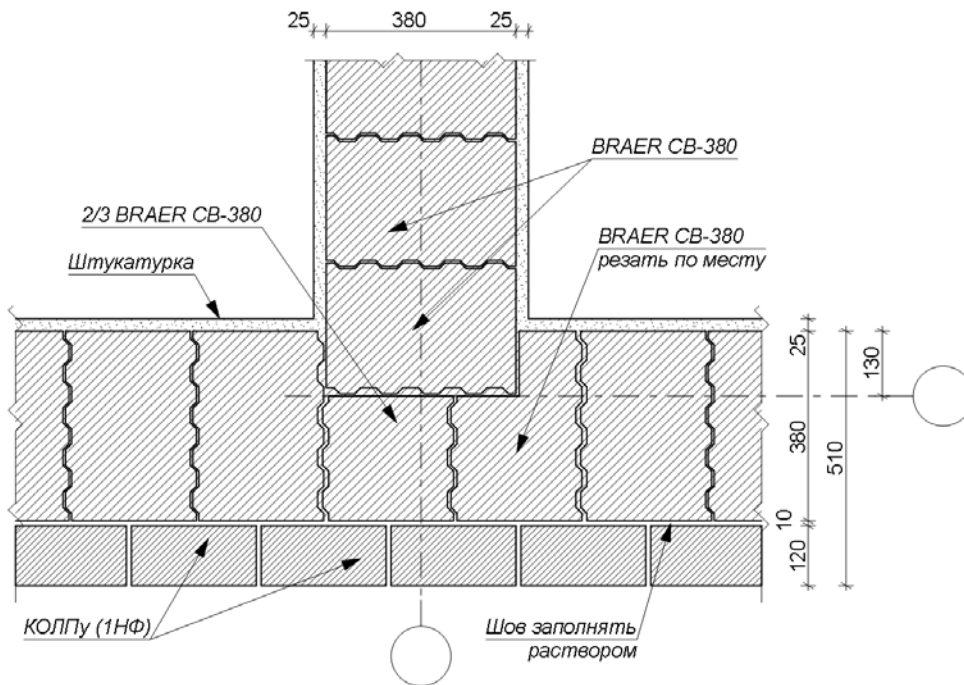


Нечетный ряд кладки

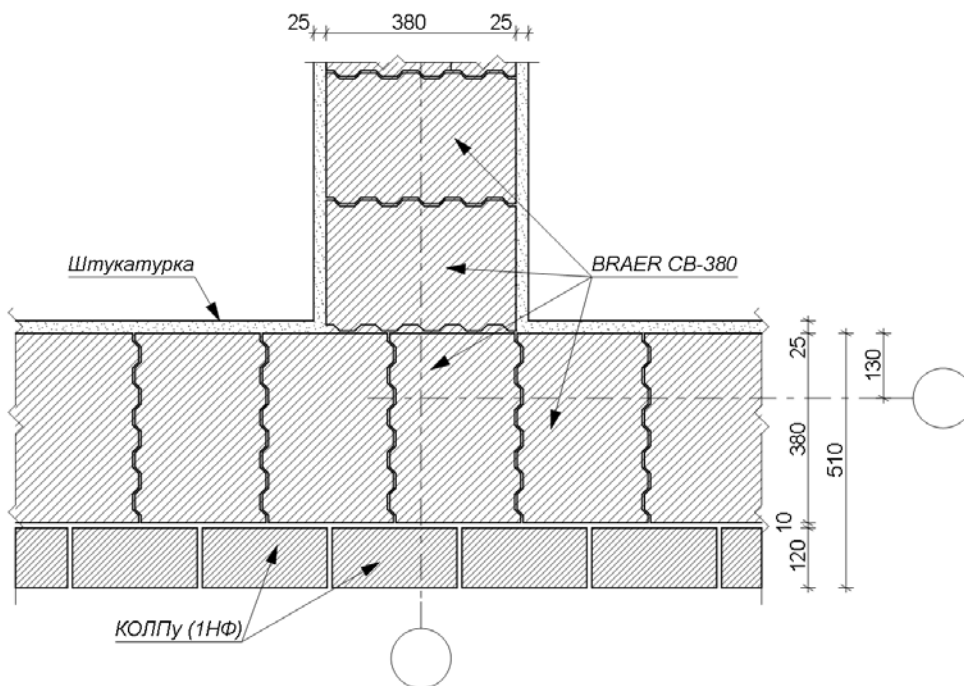


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой
(2-ой вариант)

Четный ряд кладки

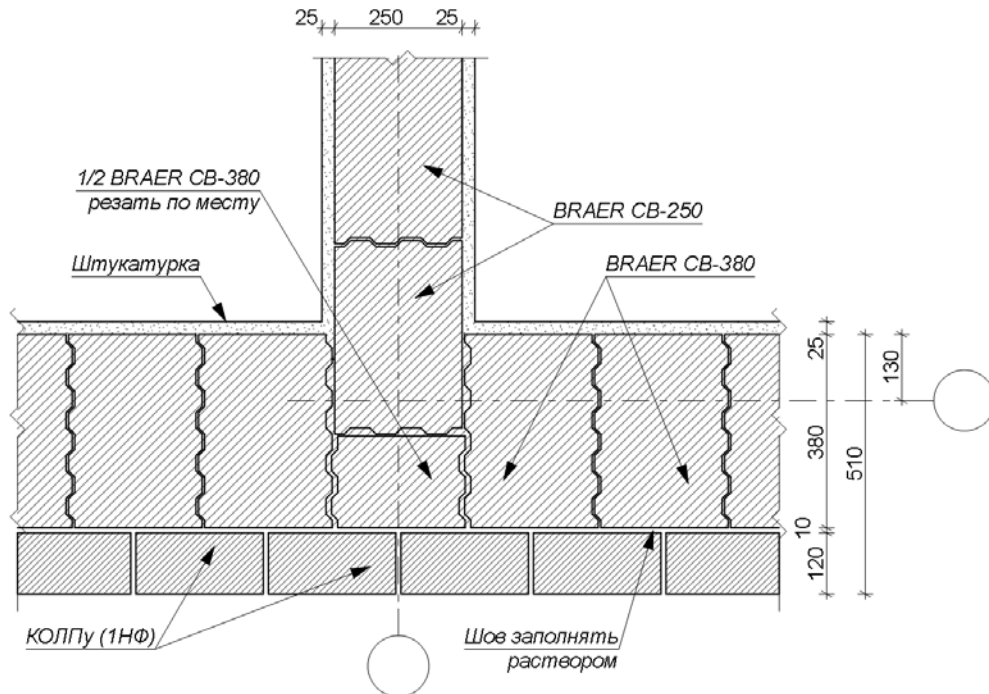


Нечетный ряд кладки

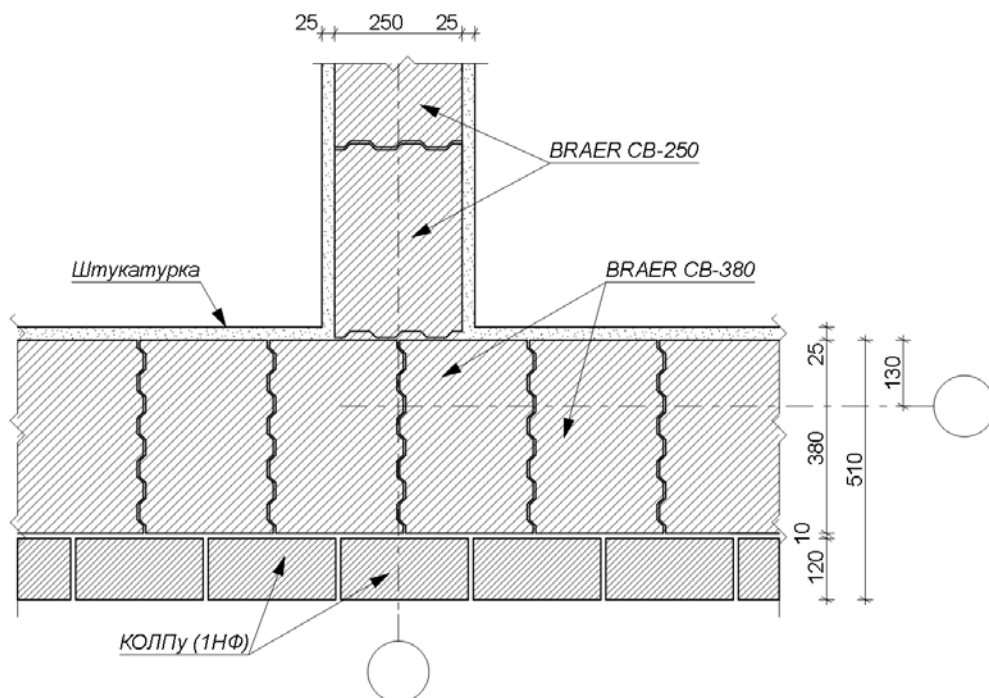


Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой

Четный ряд кладки

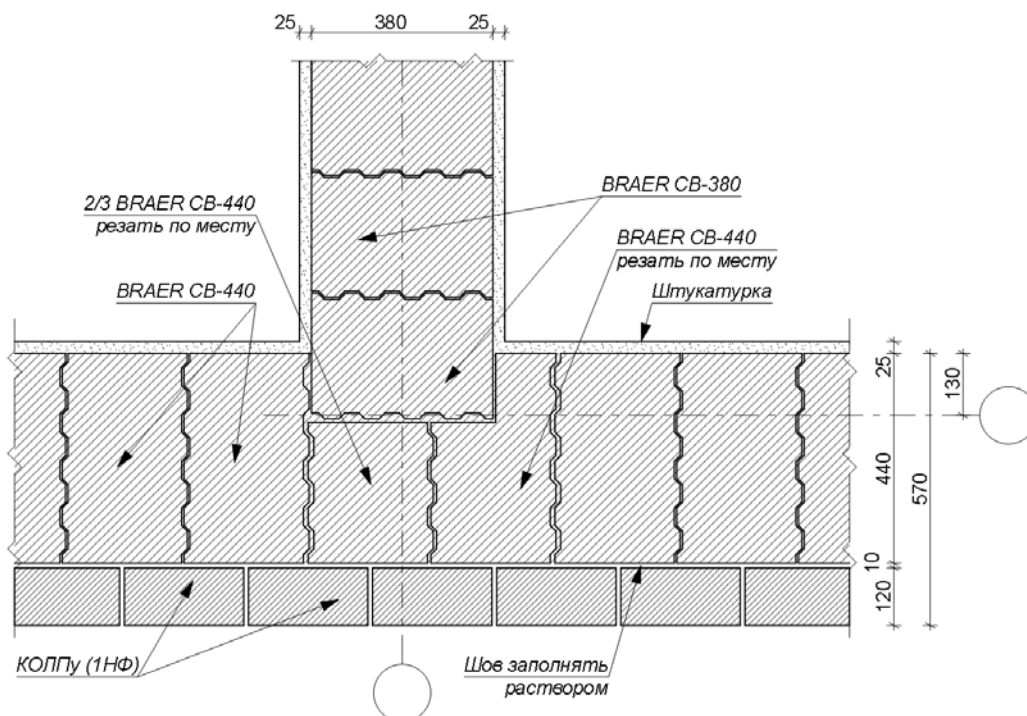


Нечетный ряд кладки

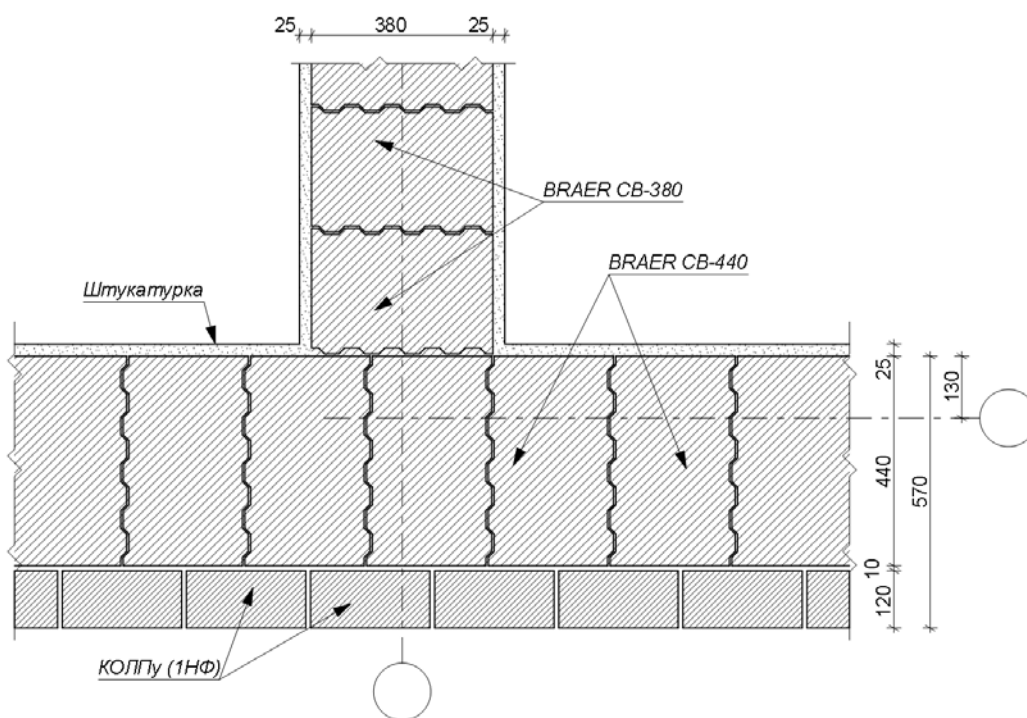


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой
(1-й вариант)

Четный ряд кладки

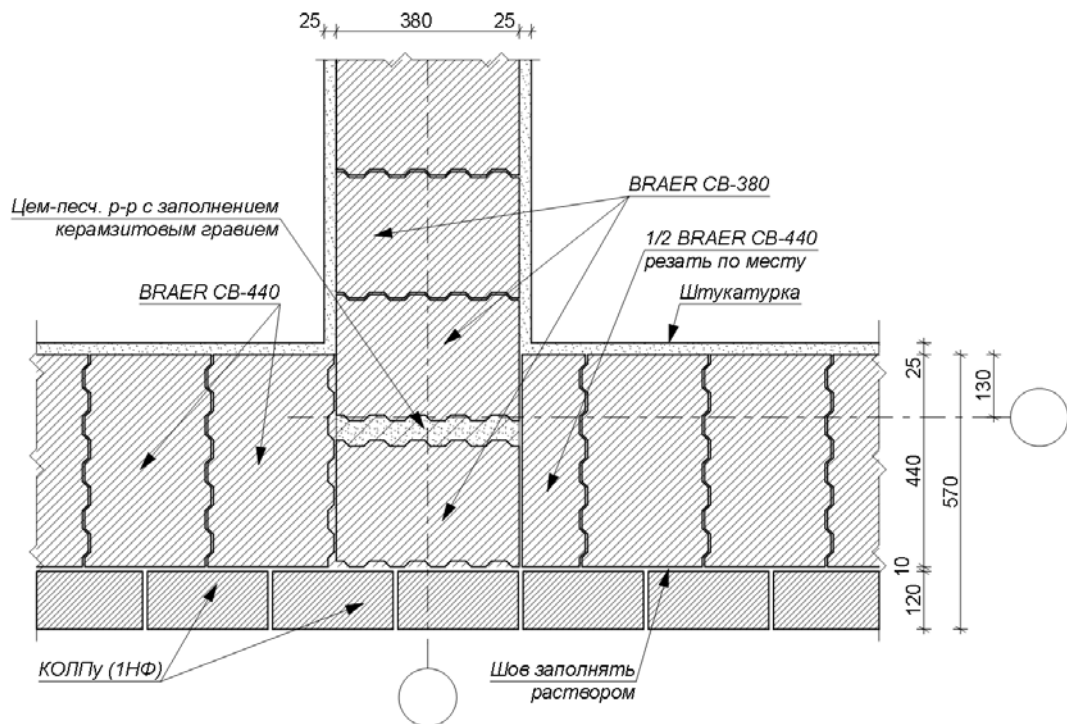


Нечетный ряд кладки

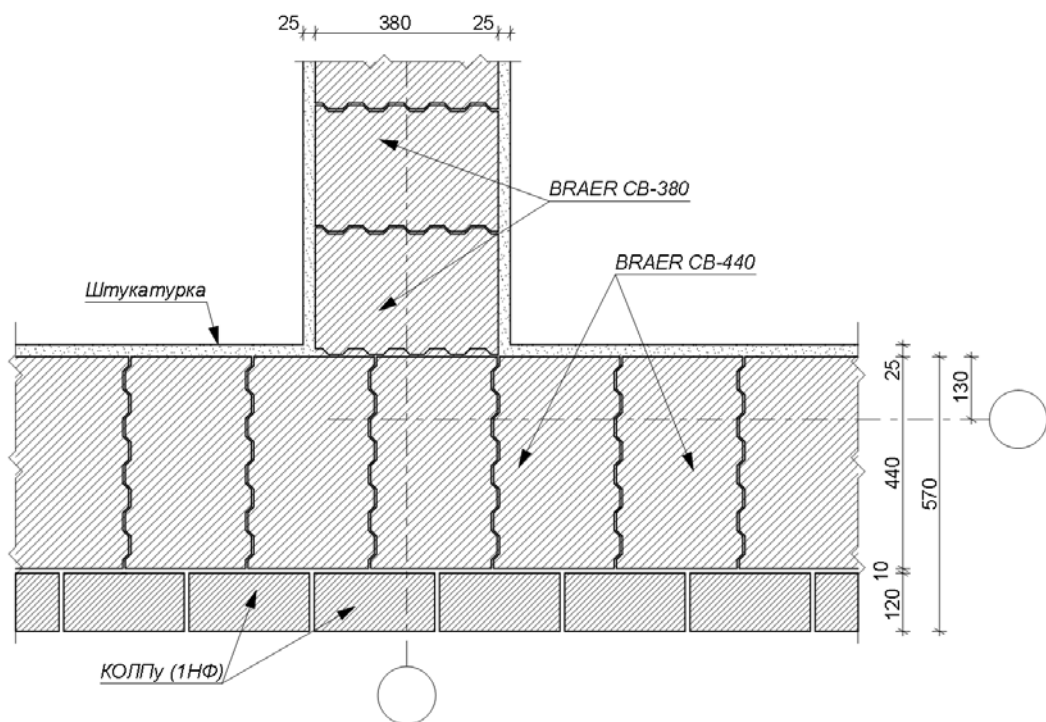


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой
(2-ой вариант)

Четный ряд кладки

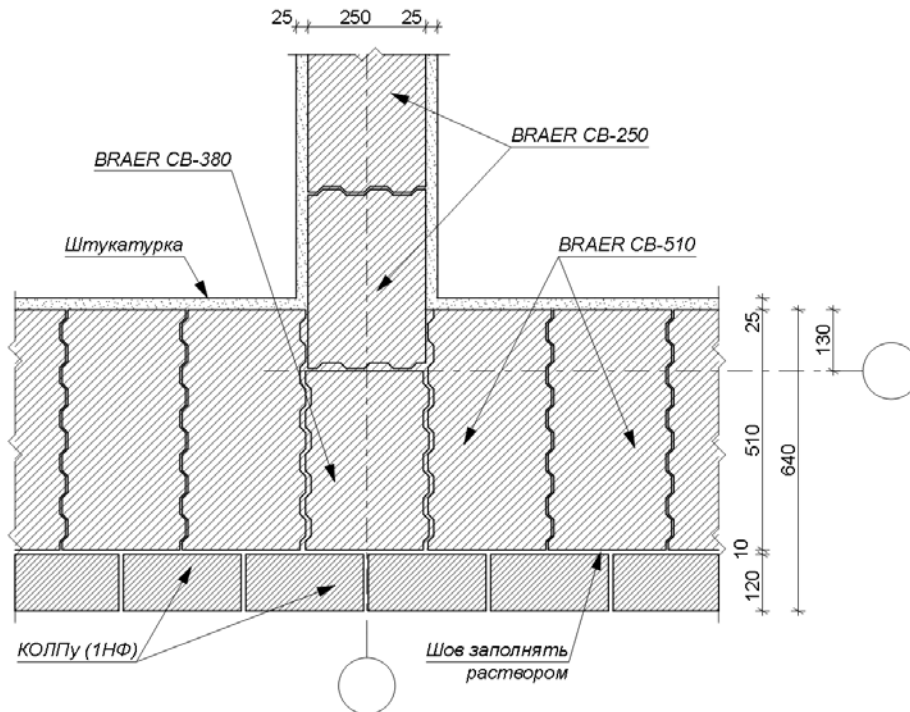


Нечетный ряд кладки

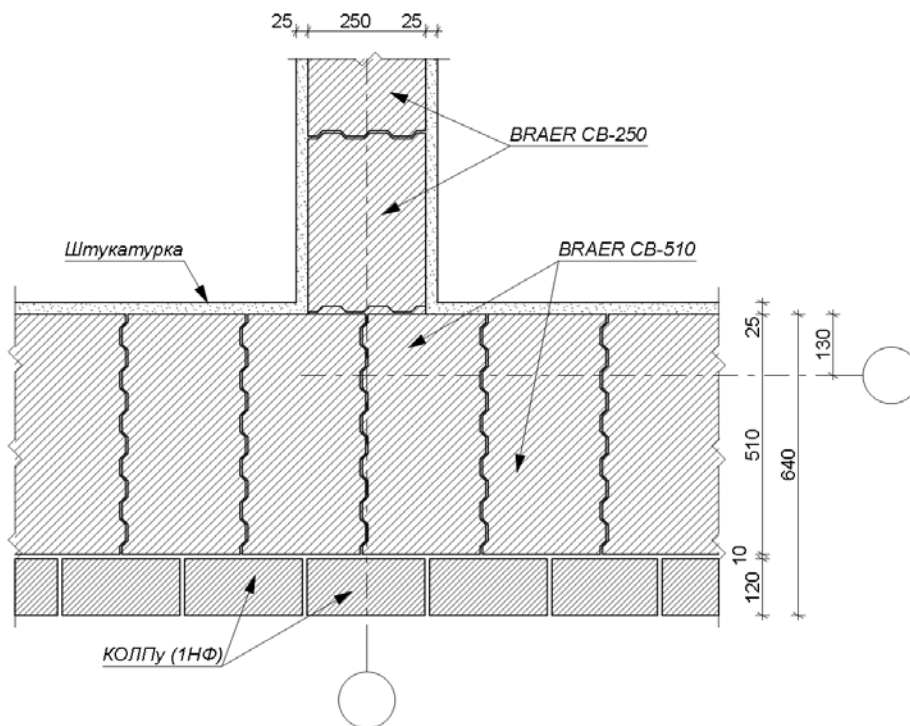


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой

Четный ряд кладки

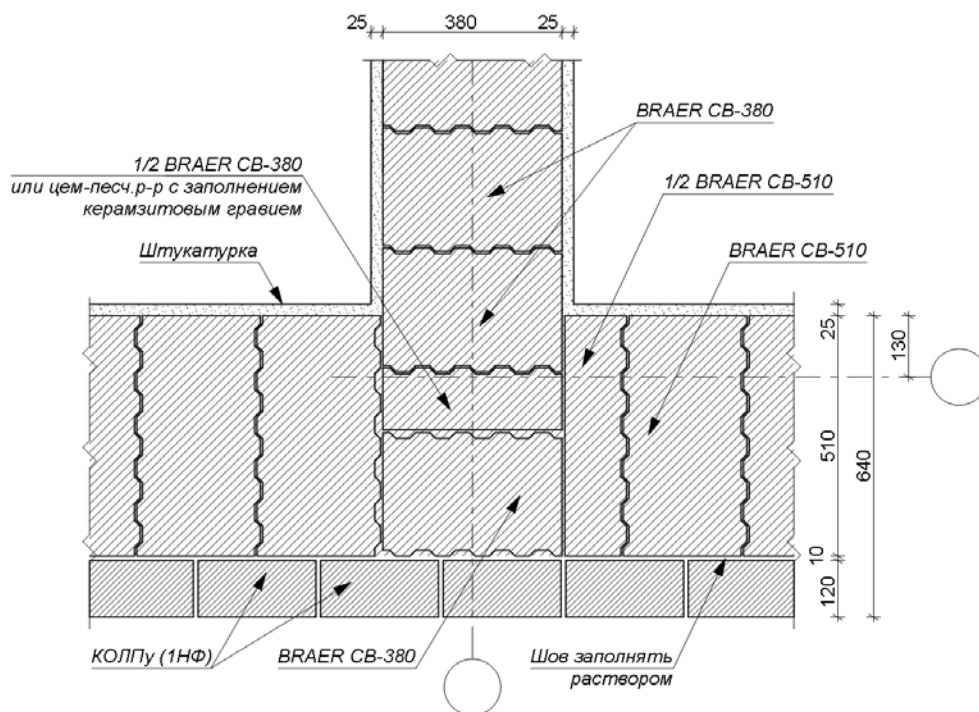


Нечетный ряд кладки

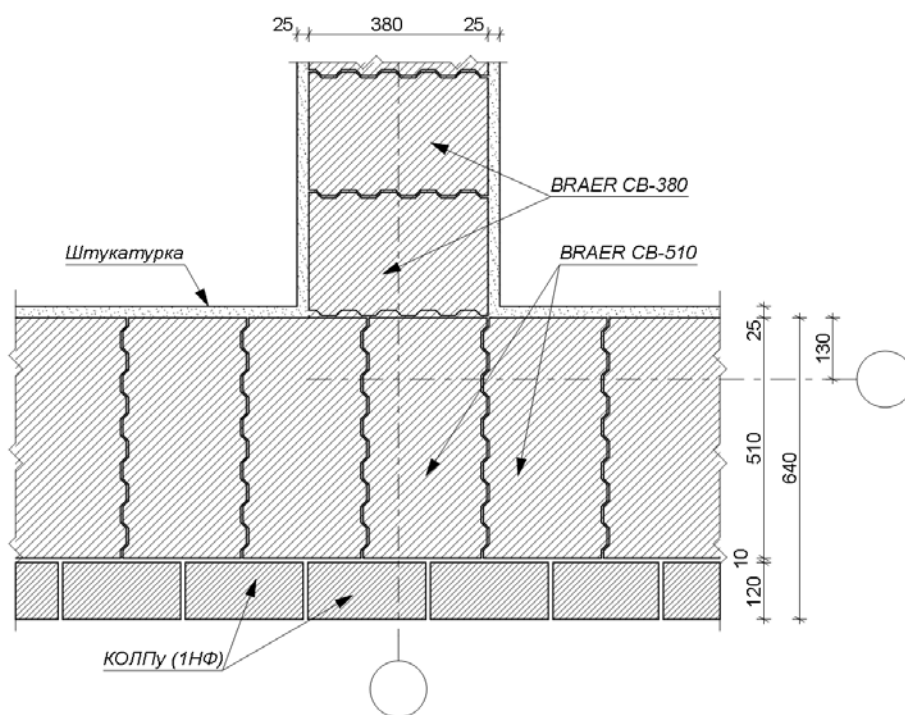


Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой (1-й вариант)

Четный ряд кладки

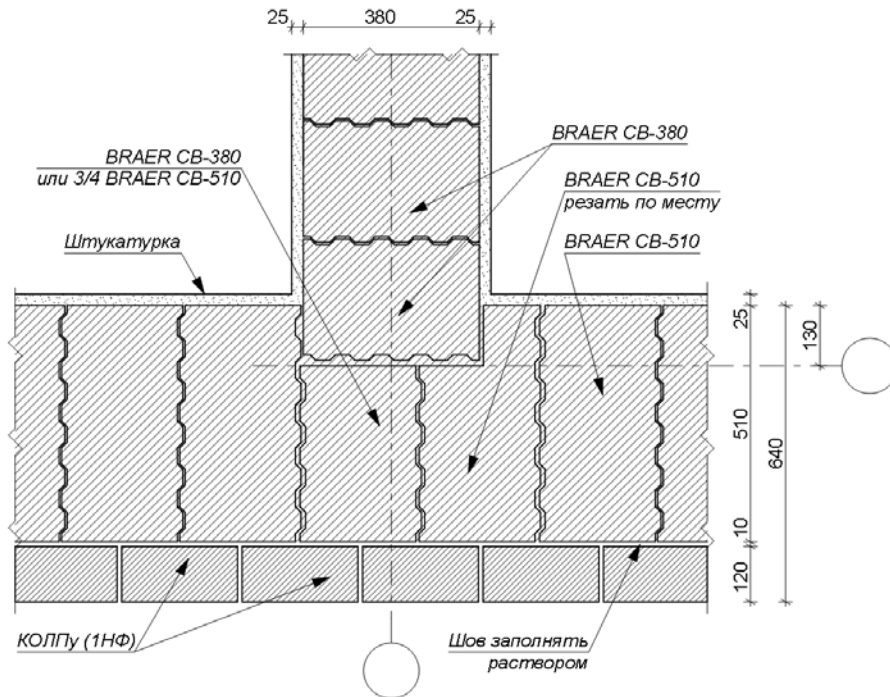


Нечетный ряд кладки

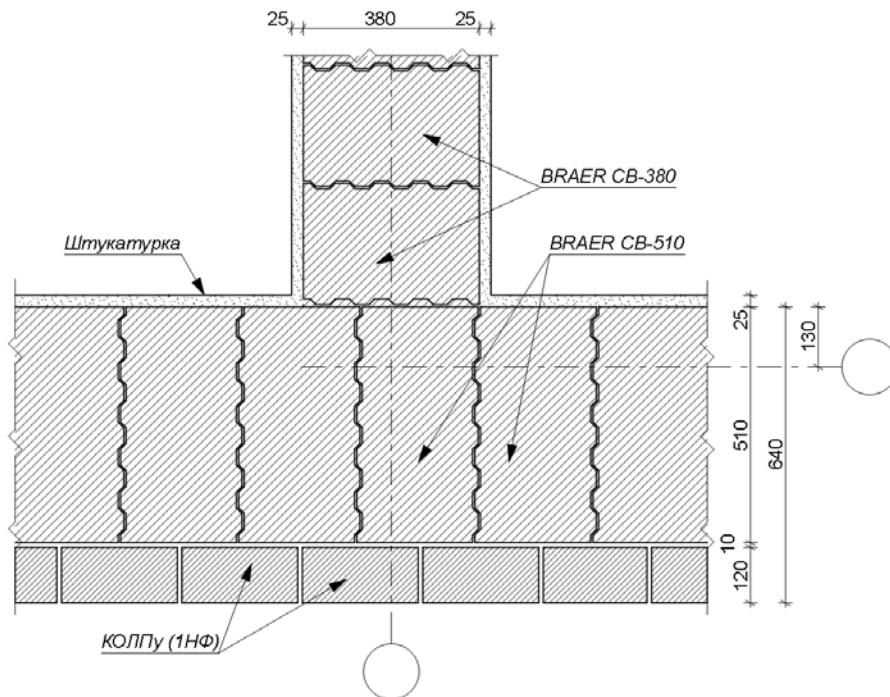


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой
(2-ой вариант)

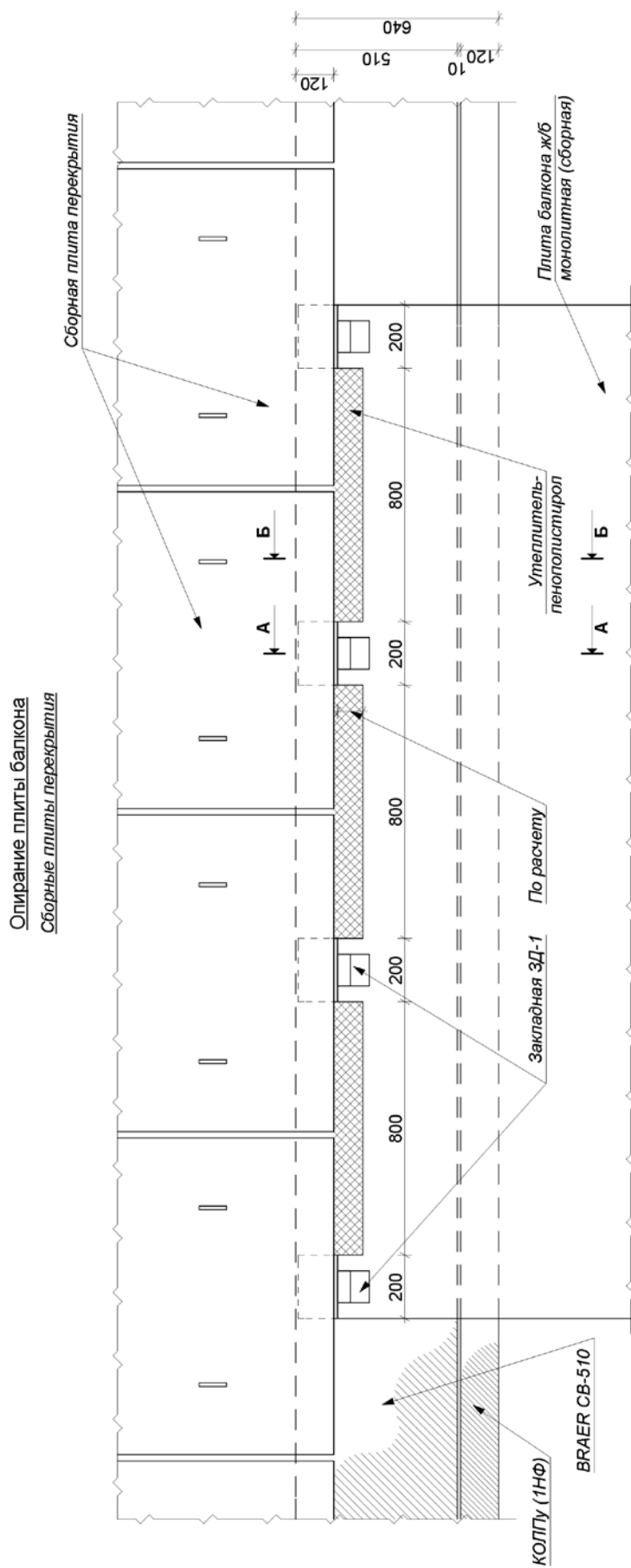
Четный ряд кладки



Нечетный ряд кладки

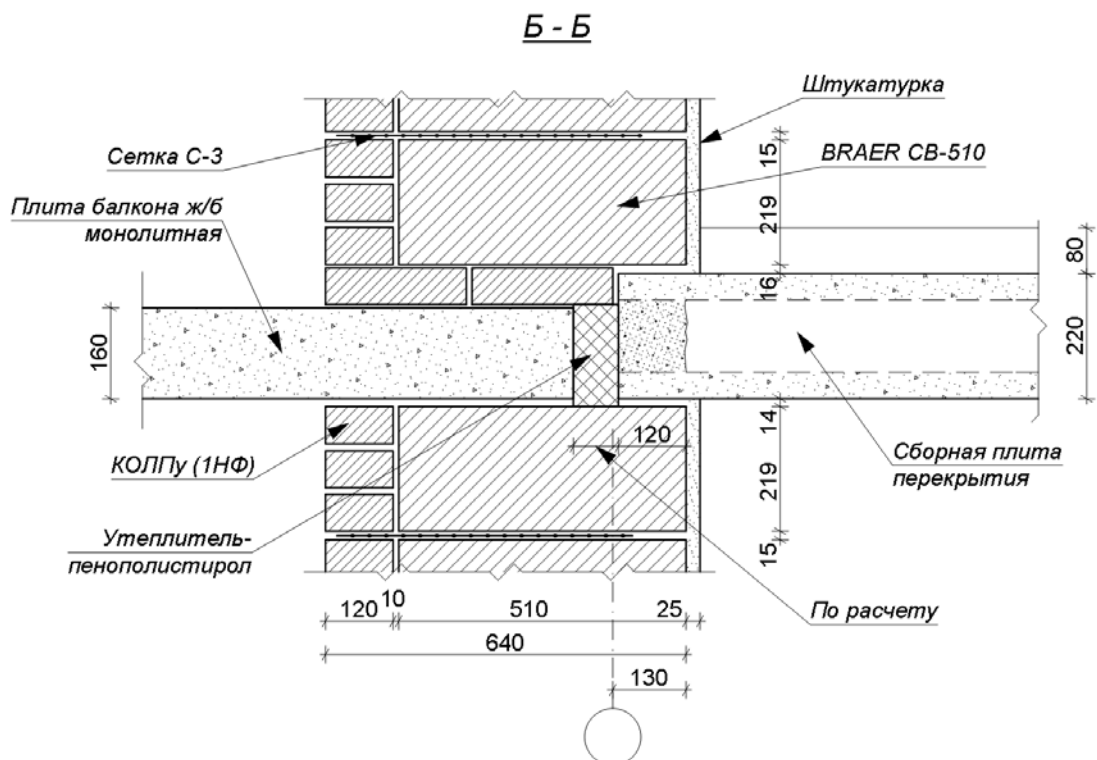
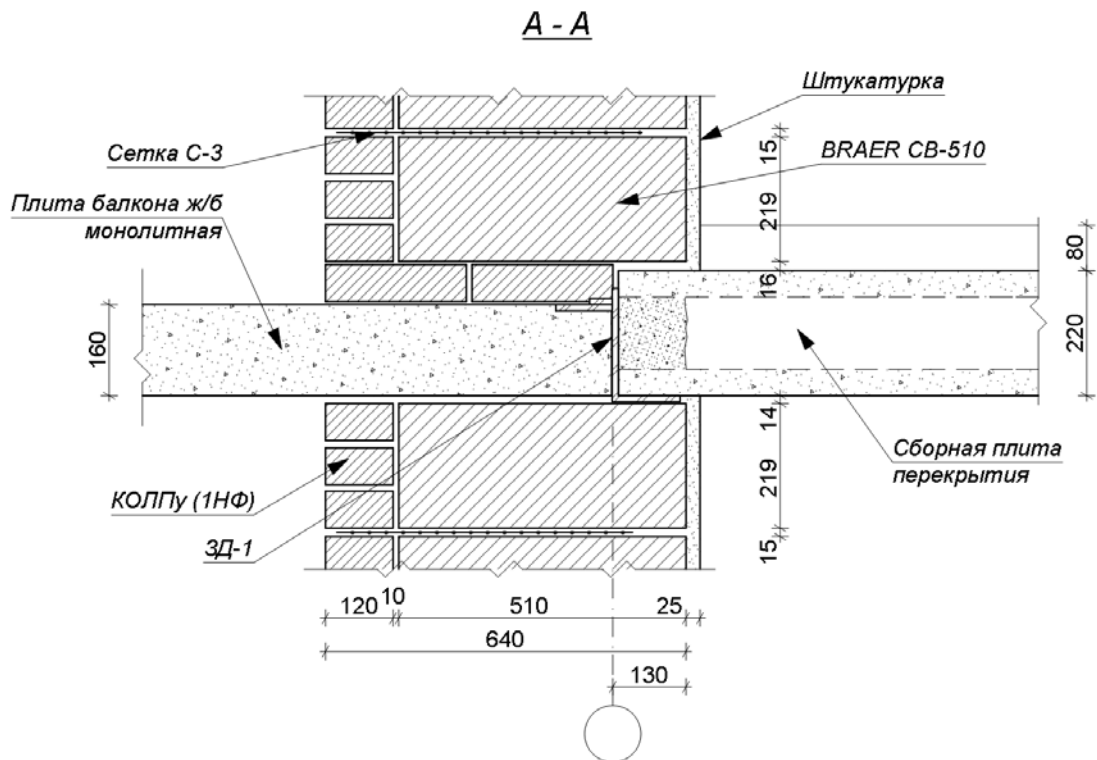


15. Узлы опирания плит балконов и лоджий.



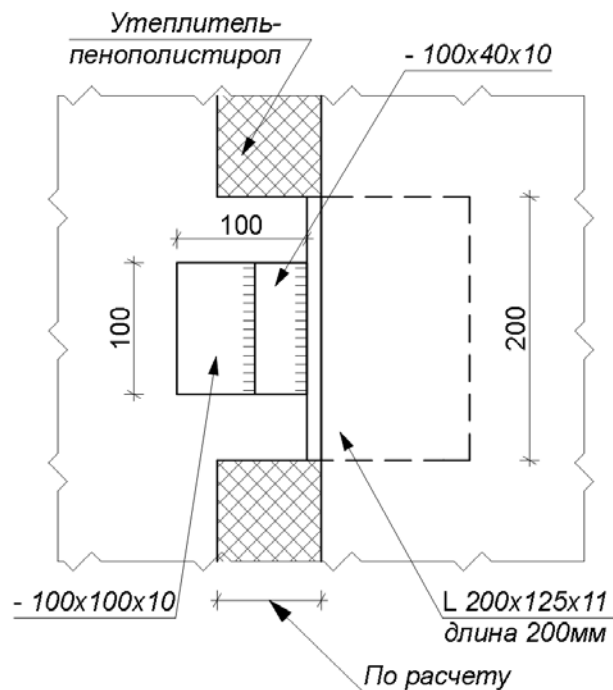
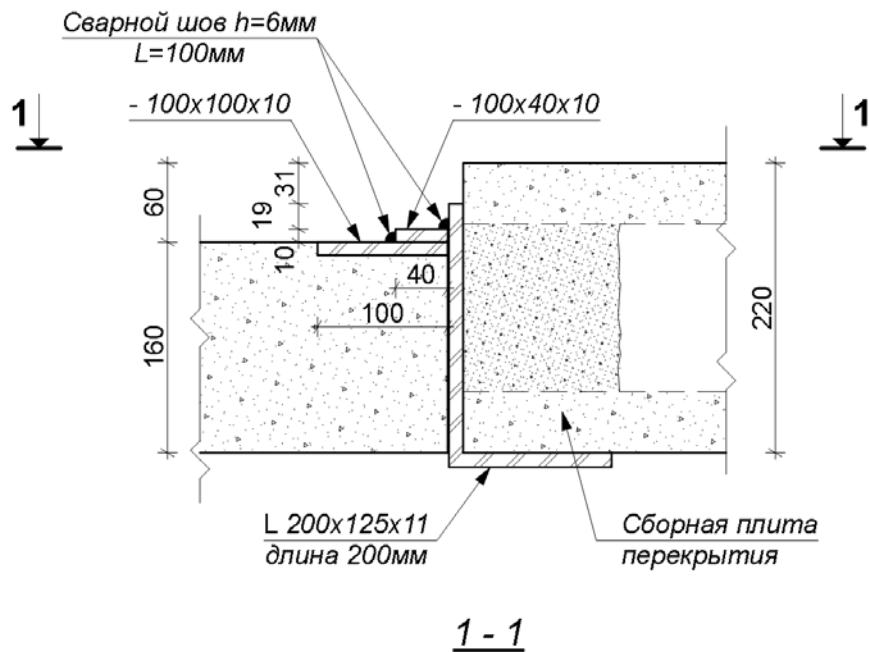
- Примечание:**
1. Сечения А-А, Б-Б и закладную деталь ЗД-1 см. листы 60, 61.
 2. Анкерка плит перекрытия условно не показана.

Опираение плиты балкона



Опираение плиты балкона

Закладная деталь ЗД-1

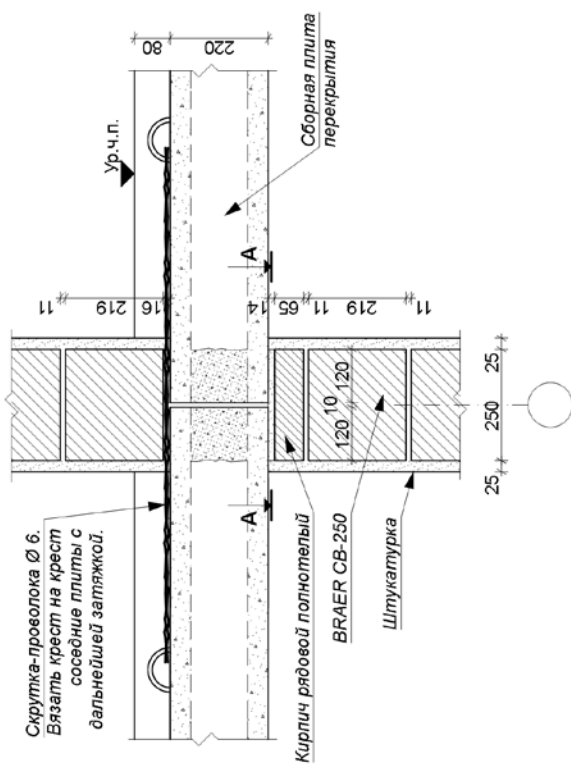


Примечание:

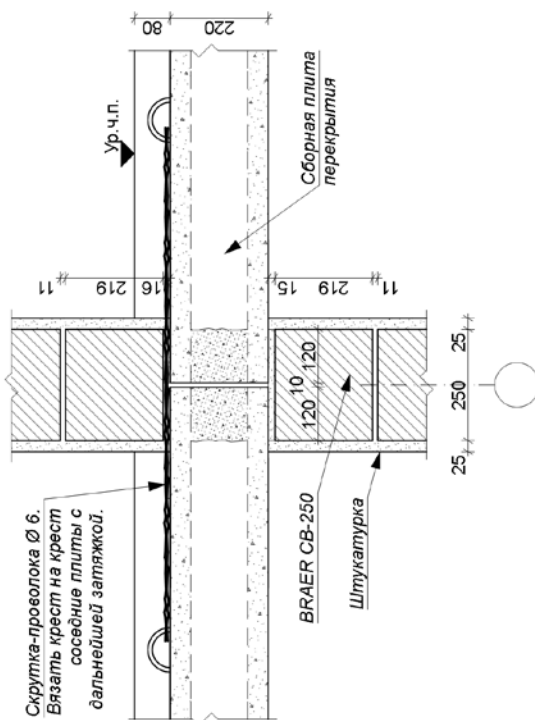
1. Сварные швы даны условно. Конкретные размеры швов зависят от вылета плиты и принимаются в конкретном проекте.

Внутренняя несущая стена из BRAER CB-250

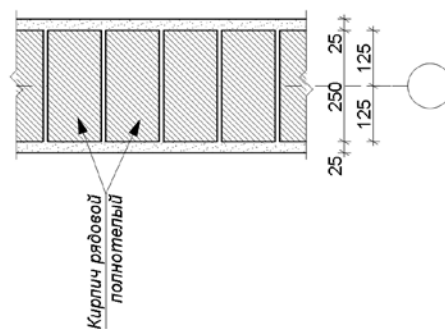
(при высоте этажа 3,30м)



(при высоте этажа 3,00м)



A - A

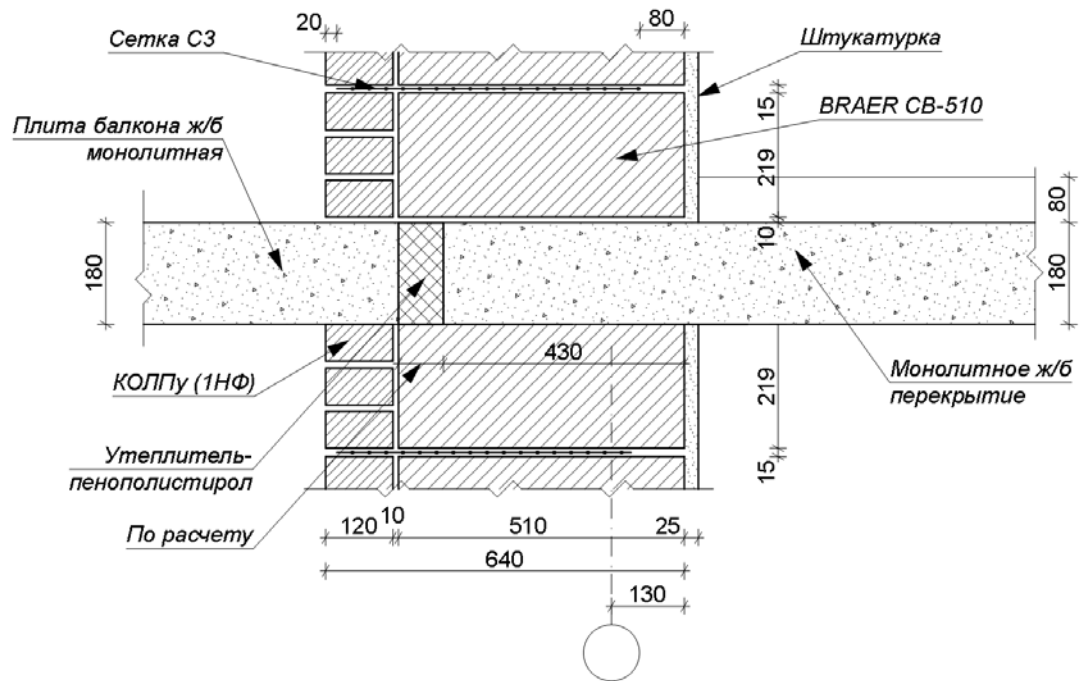


ПРИМЕЧАНИЕ:

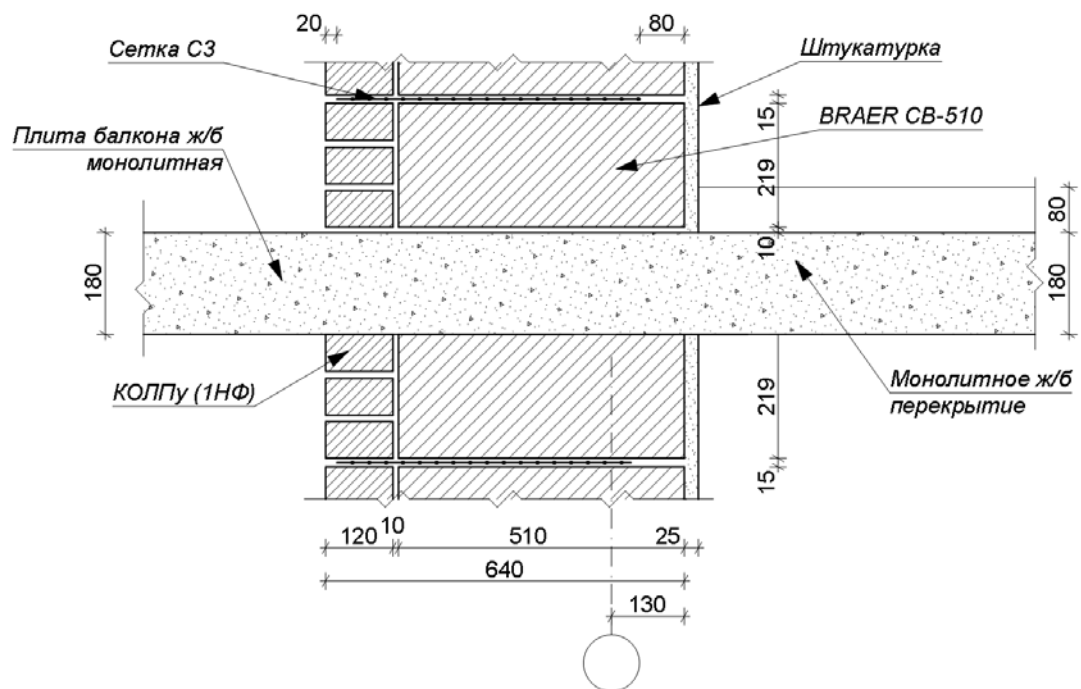
Данный узел применять только для малоэтажного строительства.

Плита балкона

В - В

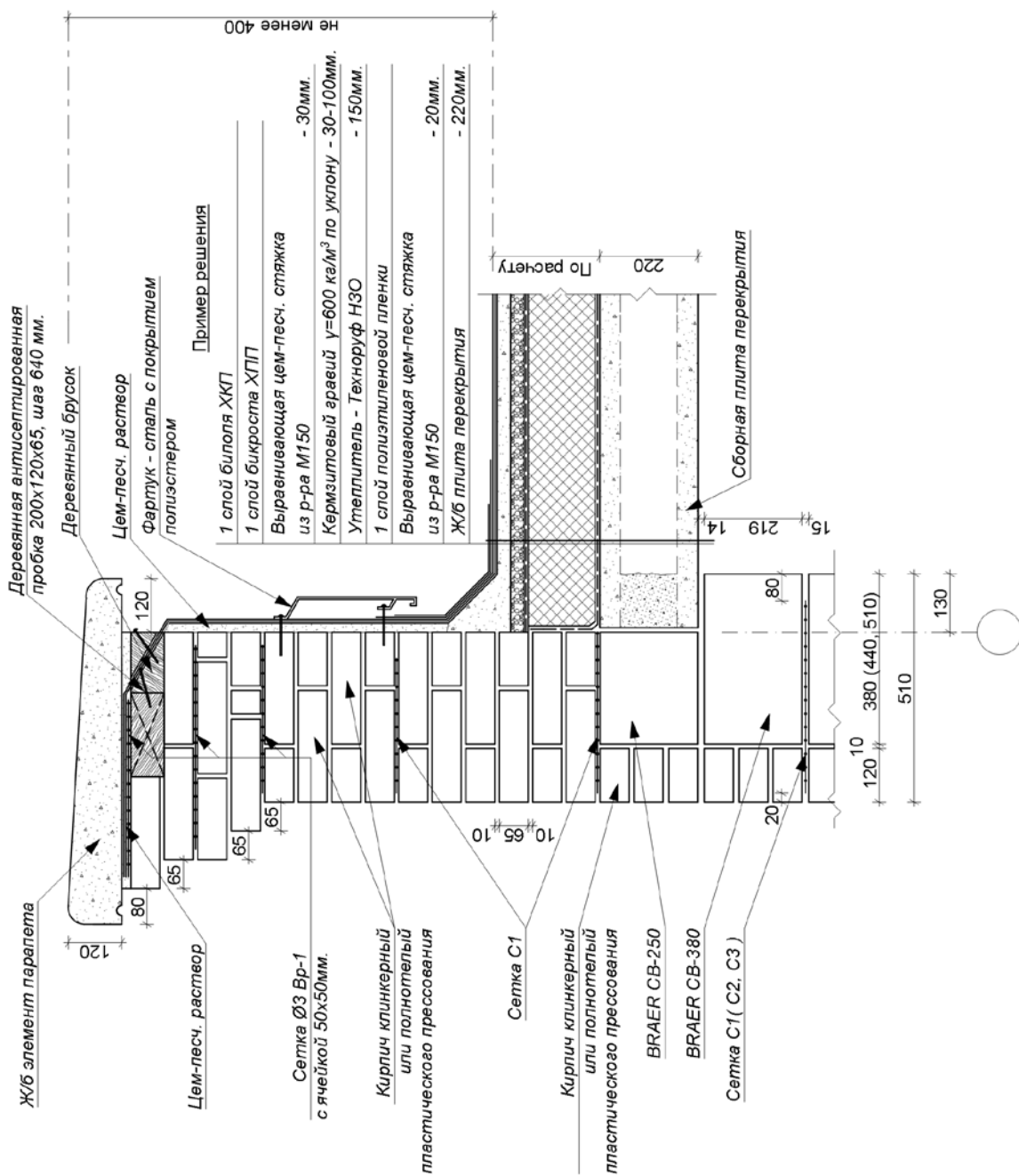


Г - Г

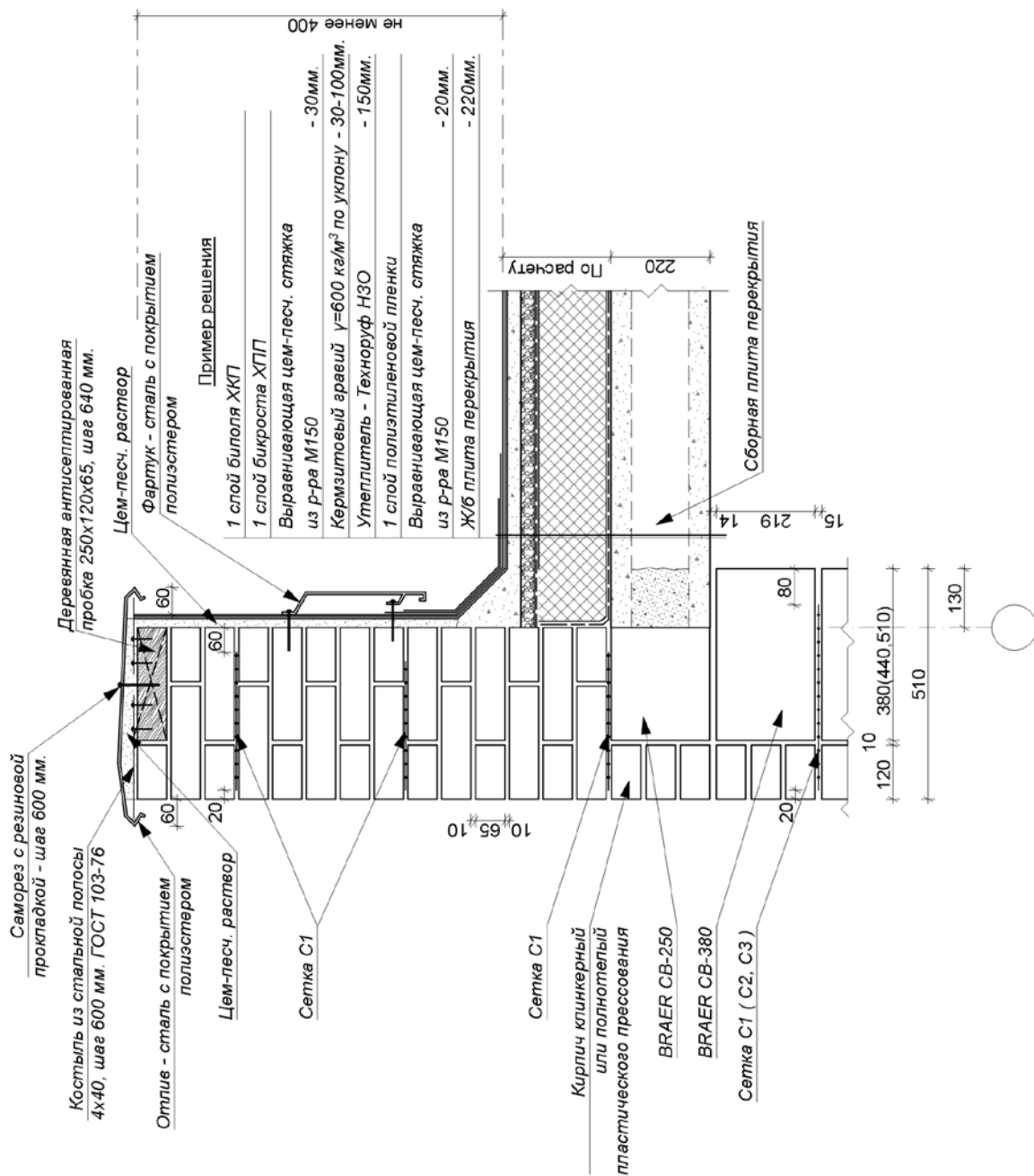


16. Узлы устройства плоской кровли,
карнизов и парапетов.

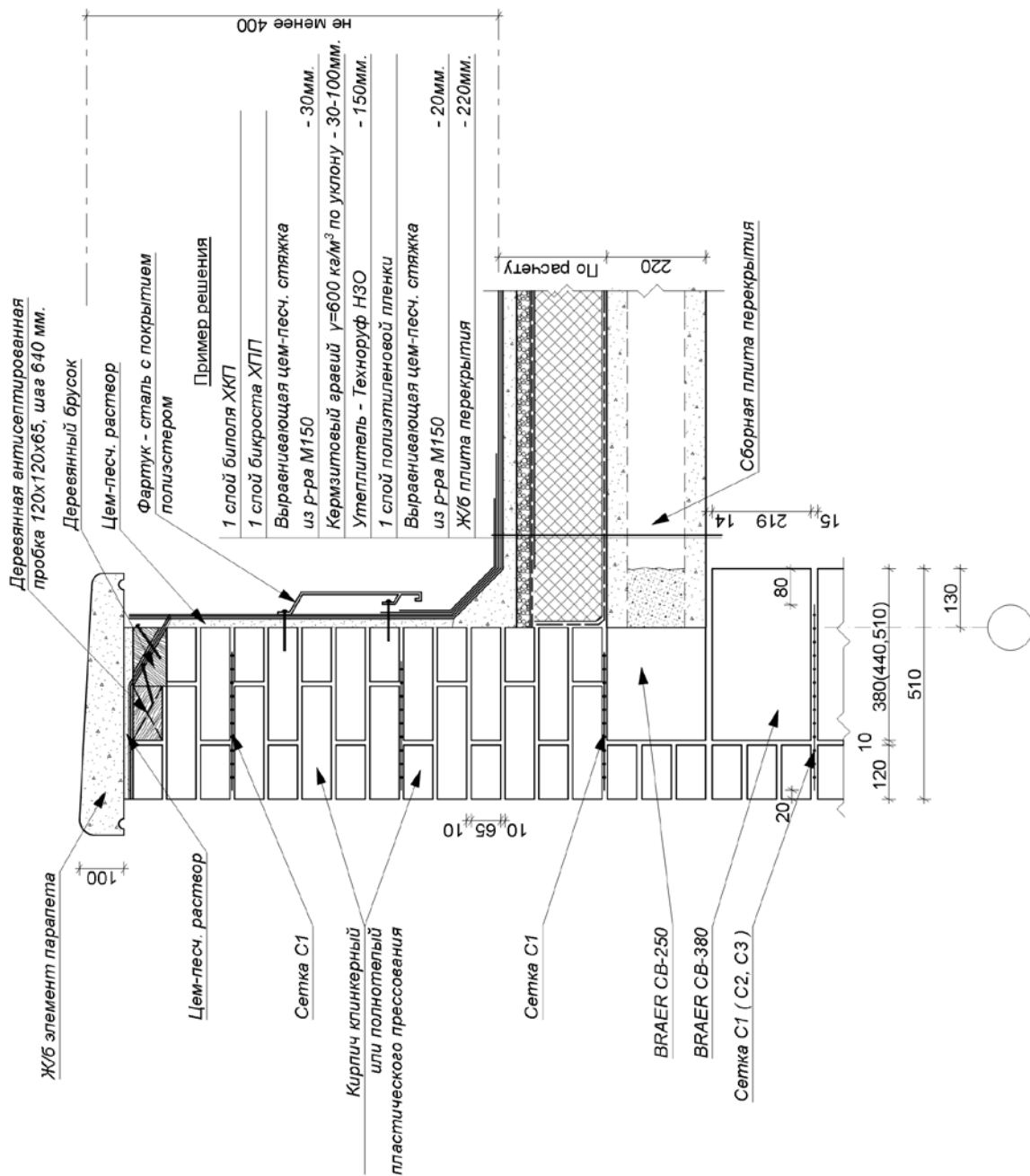
Устройство карниза, парапета и теплой плоской кровли



Устройство парапета и теплой плоской кровли



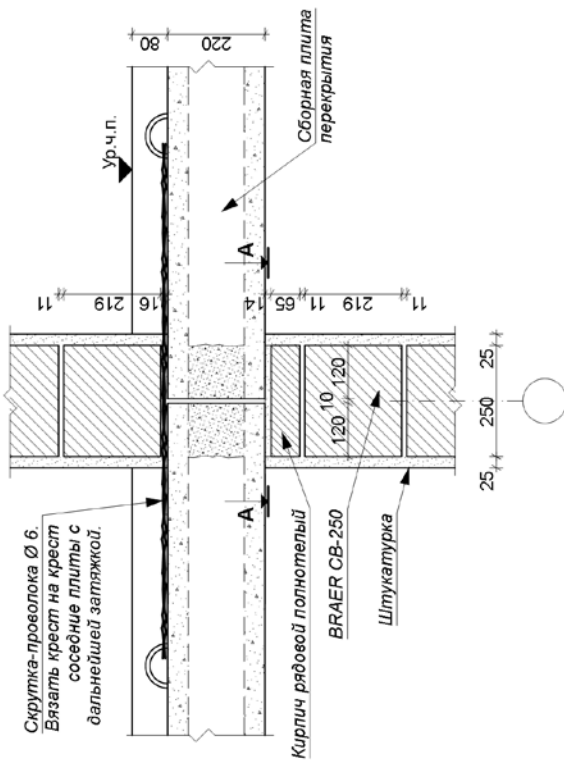
Устройство парапета и теплой плоской кровли



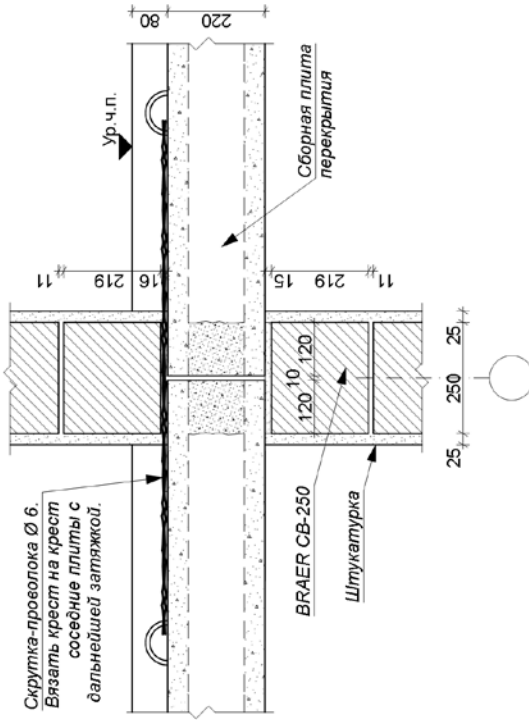
17. Узлы опирания плит перекрытий на внутренние несущие стены.

Внутренняя несущая стена из BRAER CB-250

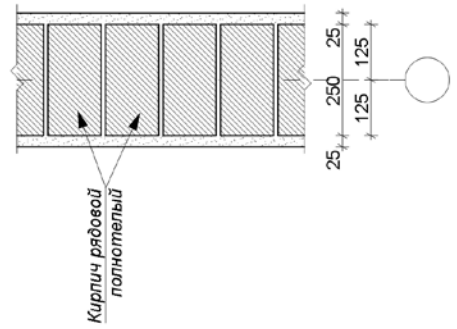
(при высоте этажа 3,30м)



(при высоте этажа 3,00м)



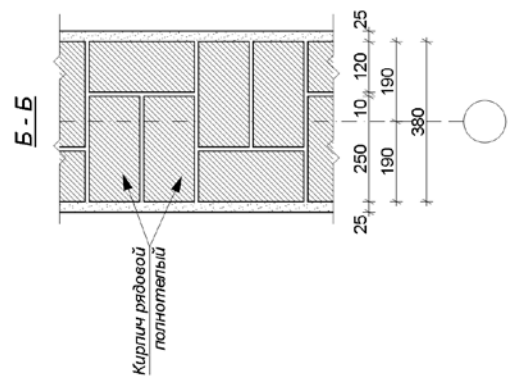
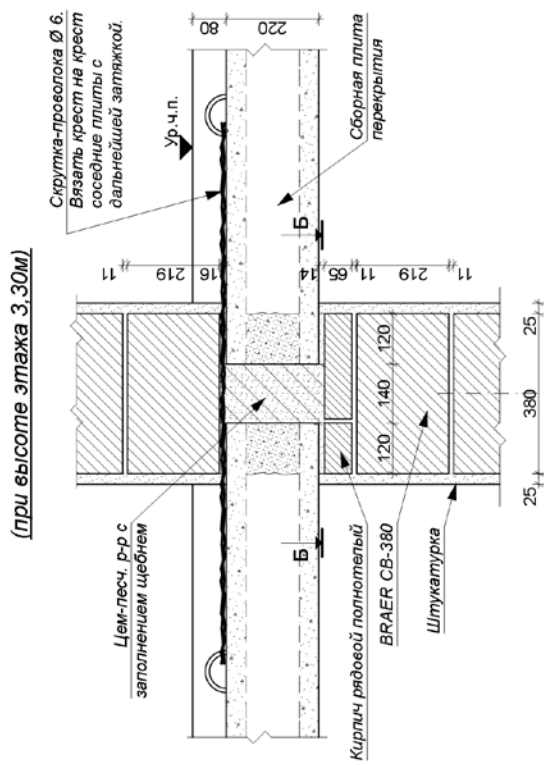
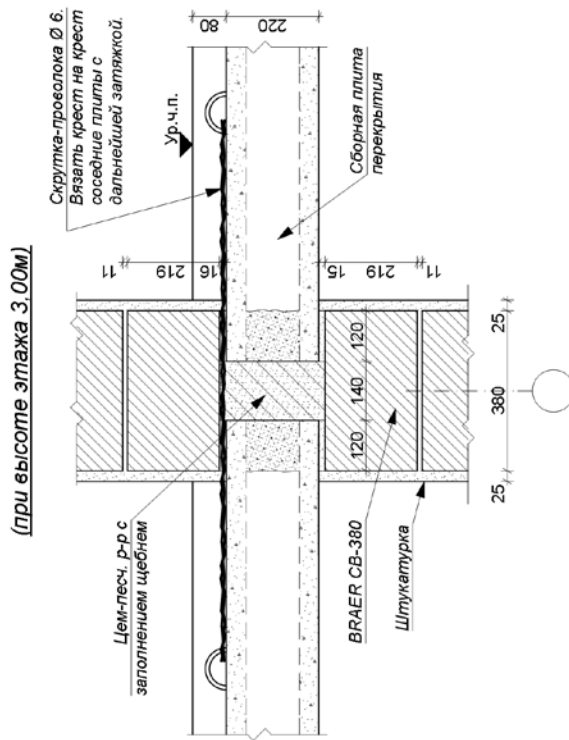
A-A



ПРИМЕЧАНИЕ:

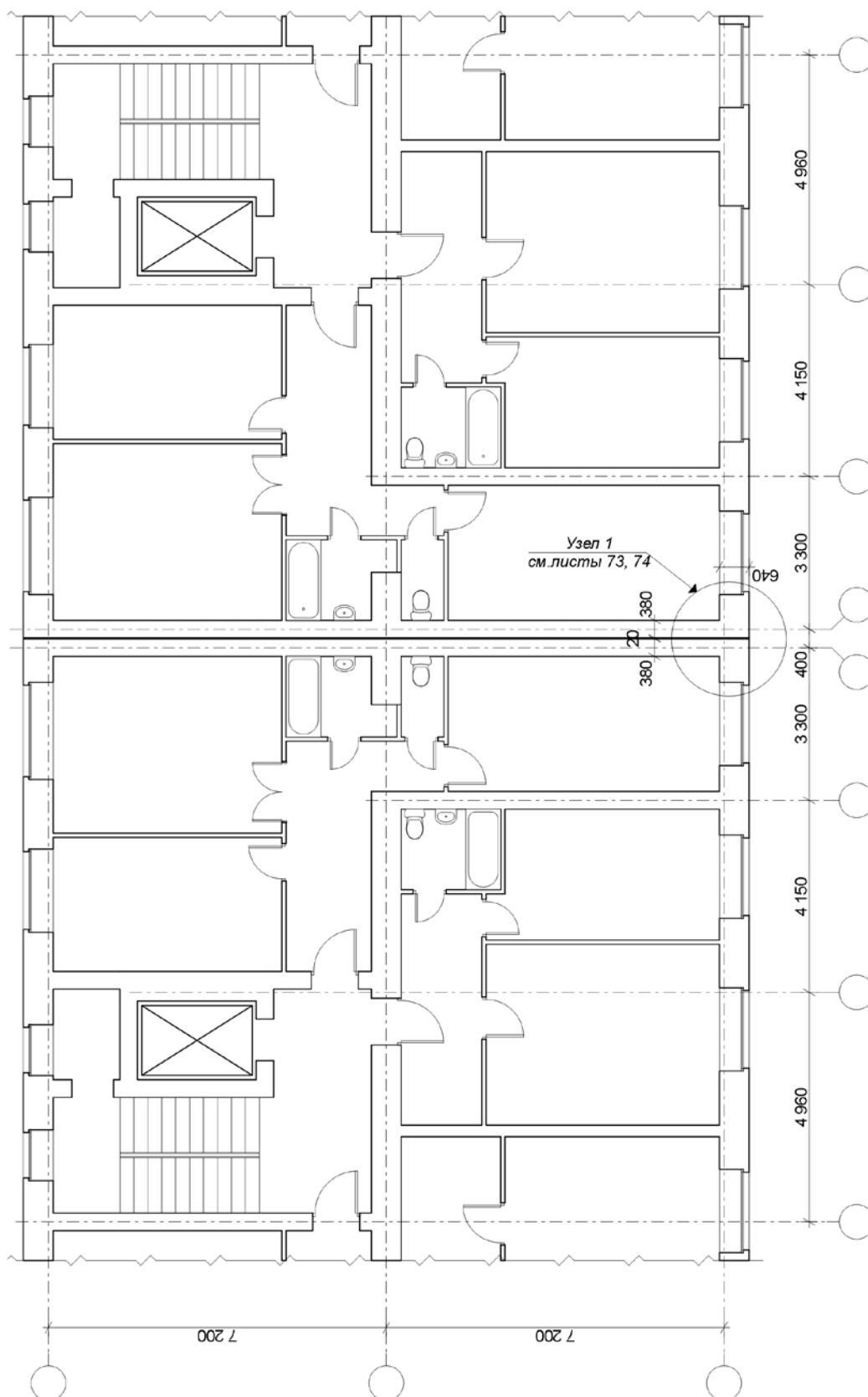
Данный узел применять только для малоэтажного строительства.

Внутренняя несущая стена из BRAER CB-380



18. Сопряжение секций.
Устройство температурно-
деформационных швов.

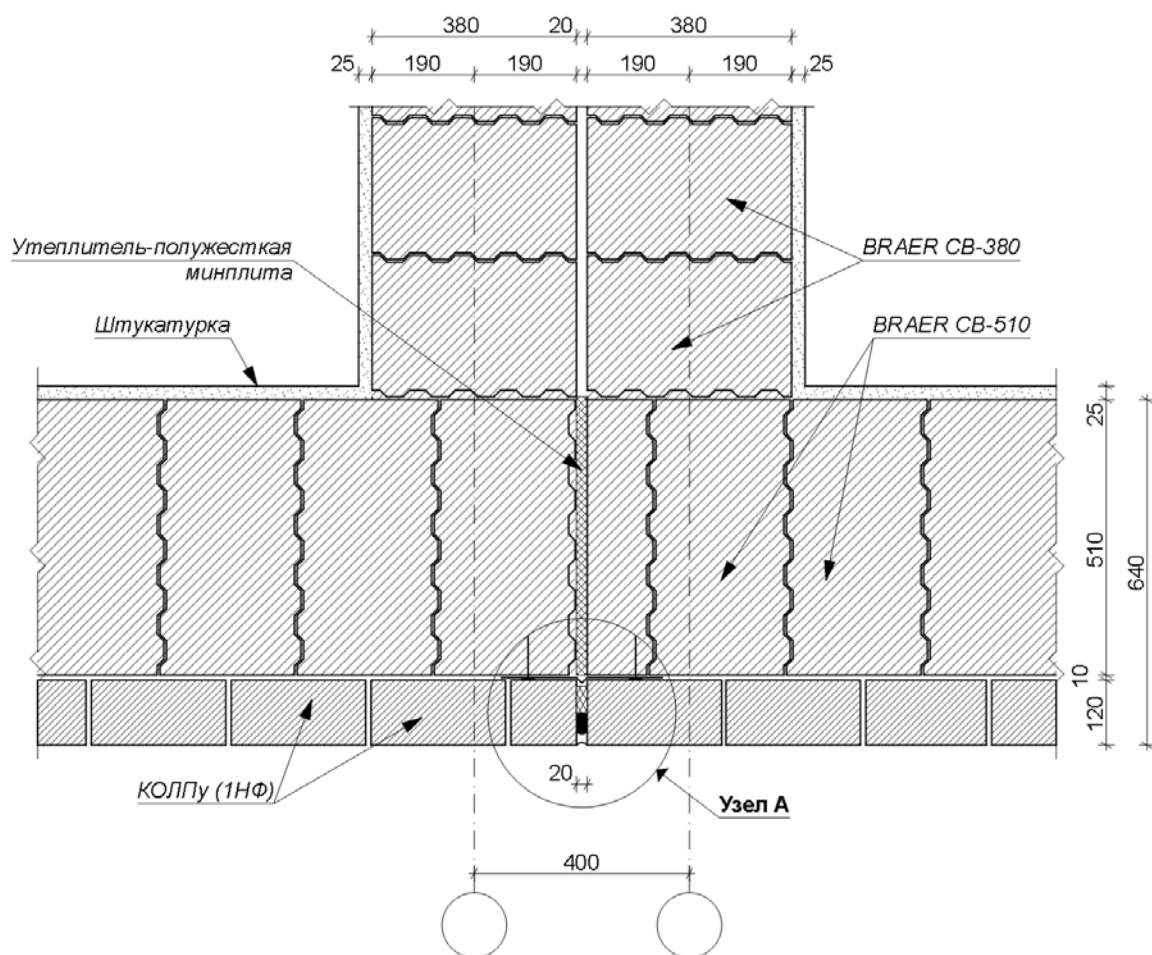
Фрагмент плана секционного жилого дома
Устройство вертикальных
температурно-деформационных швов



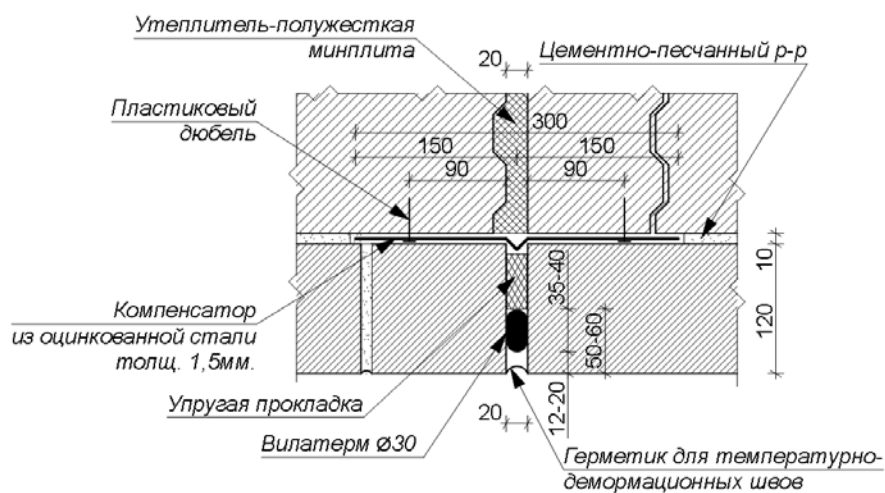
Примечание:
Расстояние между температурными швами следует принимать по табл. 32, СНиП II-22-81*.

**Узел 1
(1 вариант)**

Устройство вертикальных температурно-деформационных швов между секциями

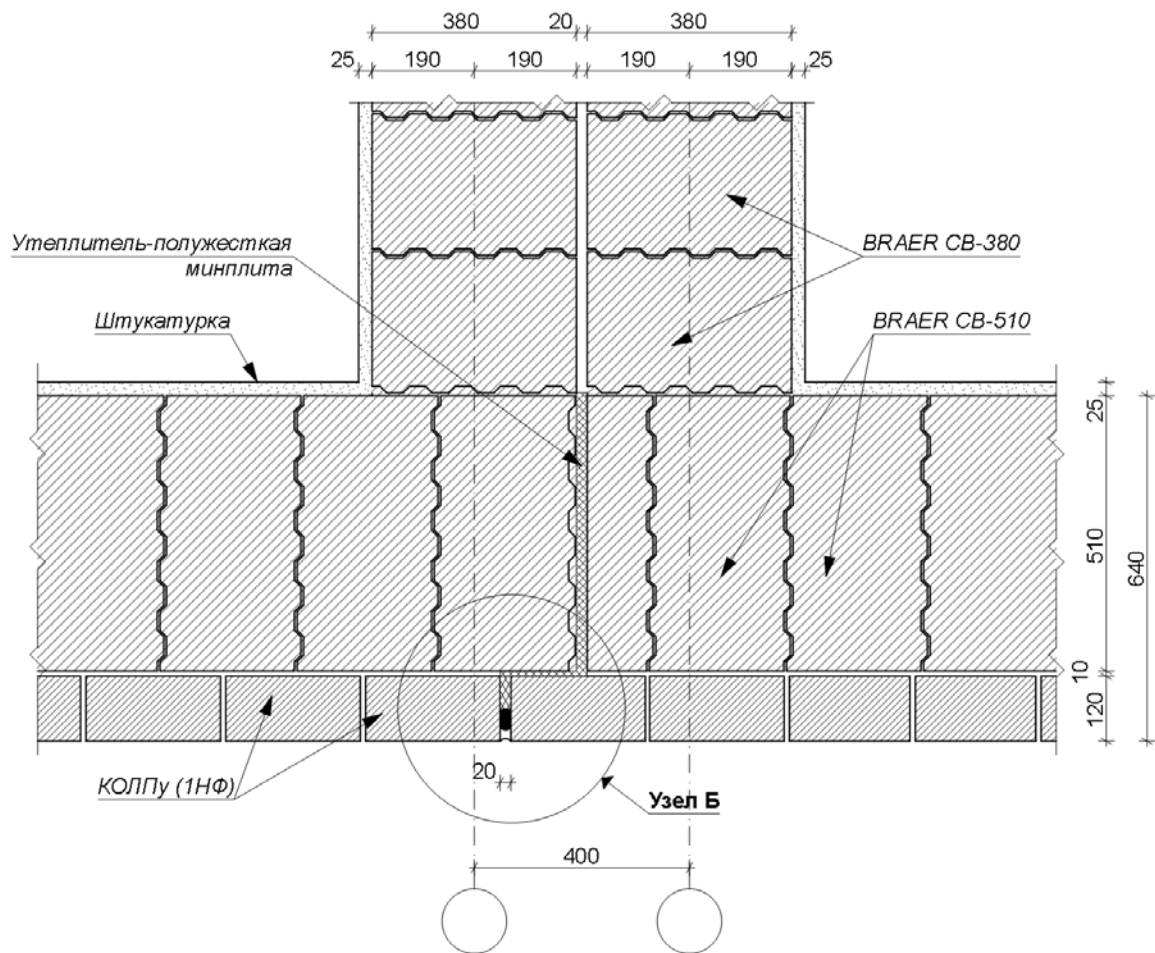


Узел А

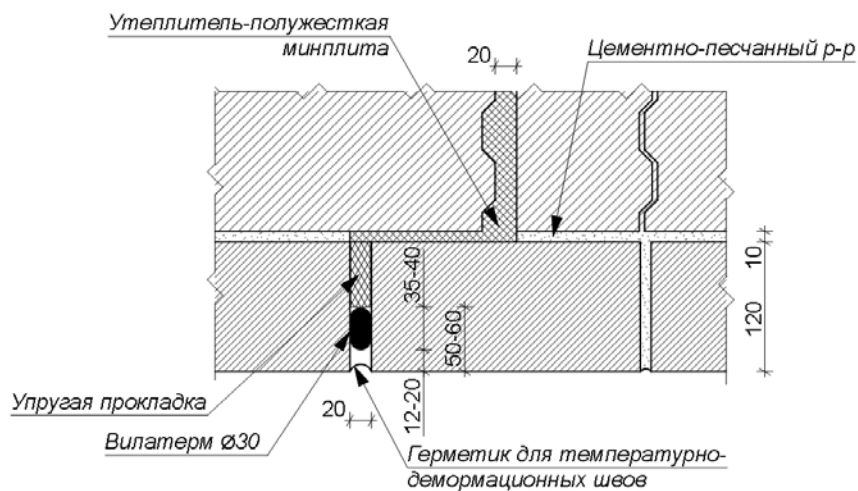


Узел 1
(2 вариант)

Устройство вертикальных температурно-деформационных швов между секциями

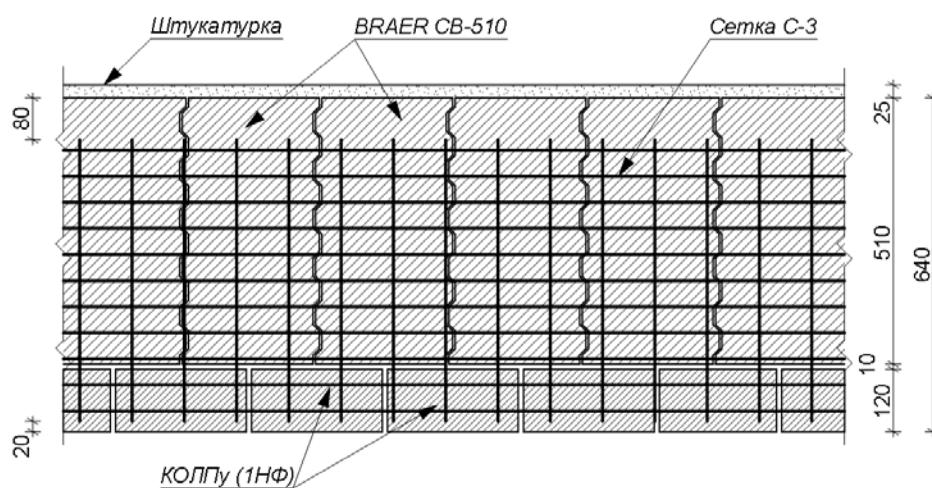
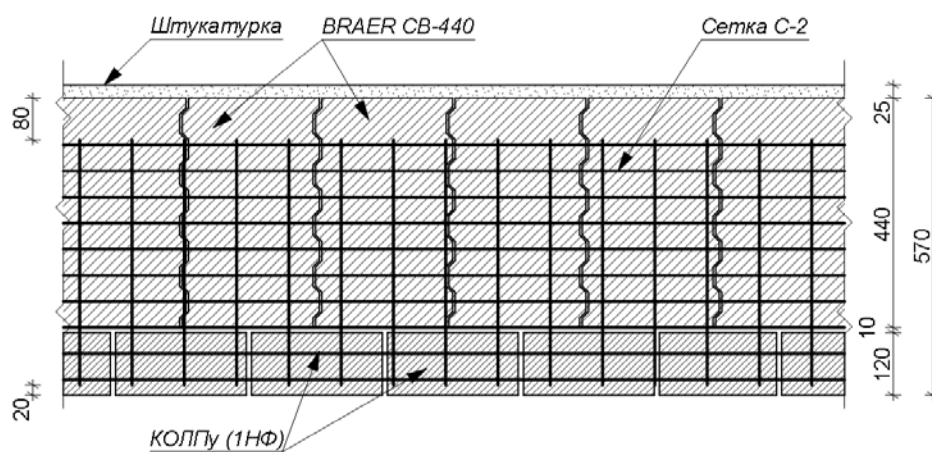
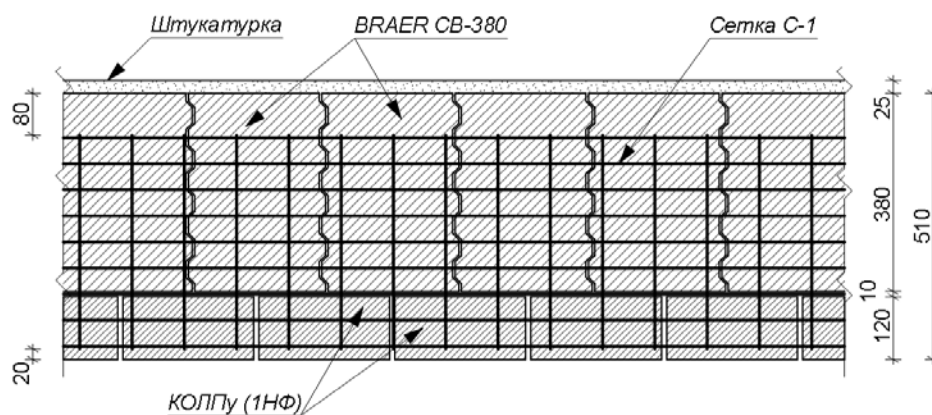


Узел Б



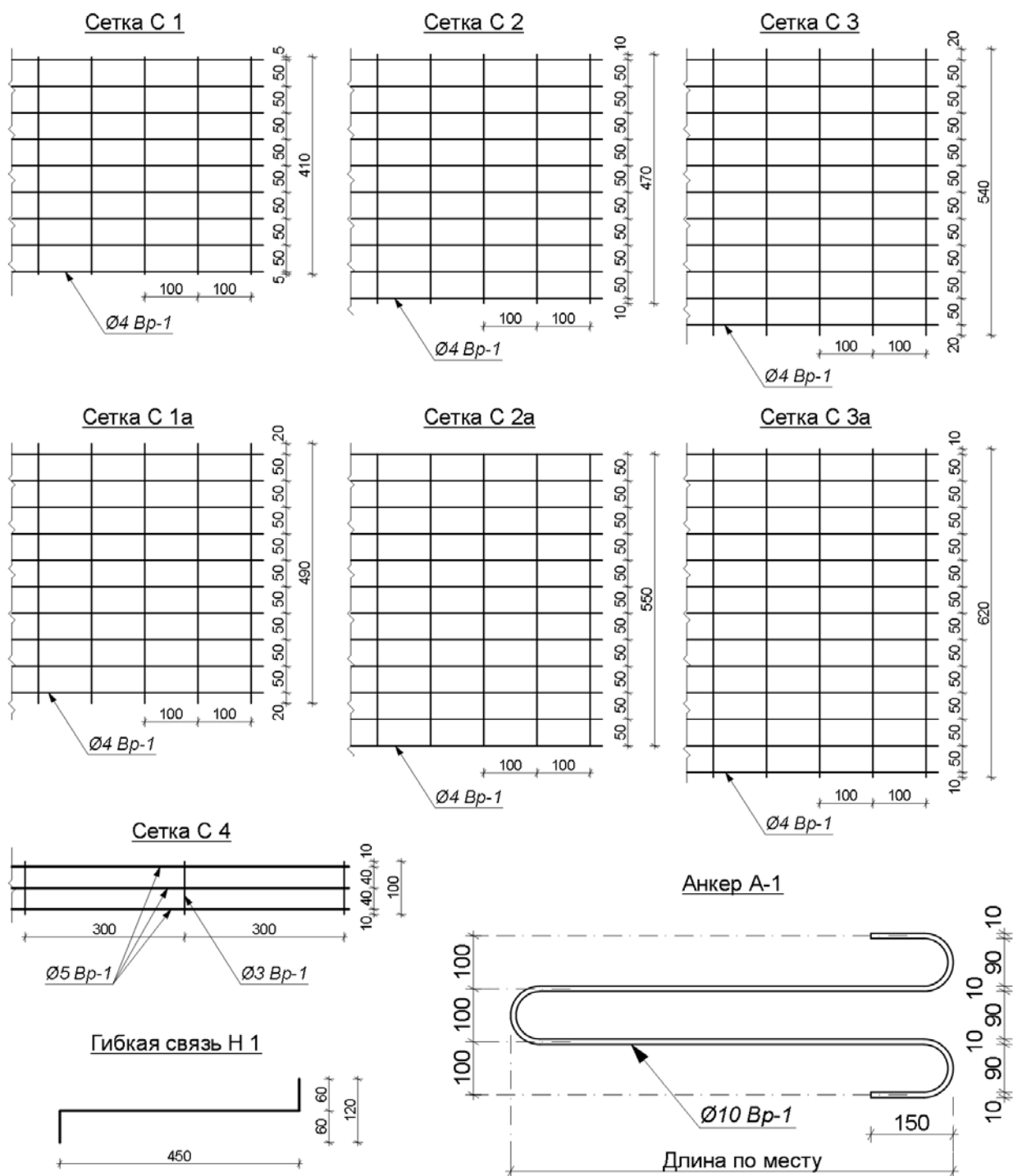
19. Схема армирования кладки.
Сетки, анкера, связи.

Схема армирования кладки металлической сеткой



Примечание:

1. Сетка $\varnothing 4$ Вр-1, с ячейкой 100x50 мм. Сетки устанавливаются в раствор с шагом по высоте - 6 рядов кладки облицовочного кирпича.
2. Толщина шва - 15мм.
3. Сетку применять в кладке (стене), с облицовочным слоем из кирпича.

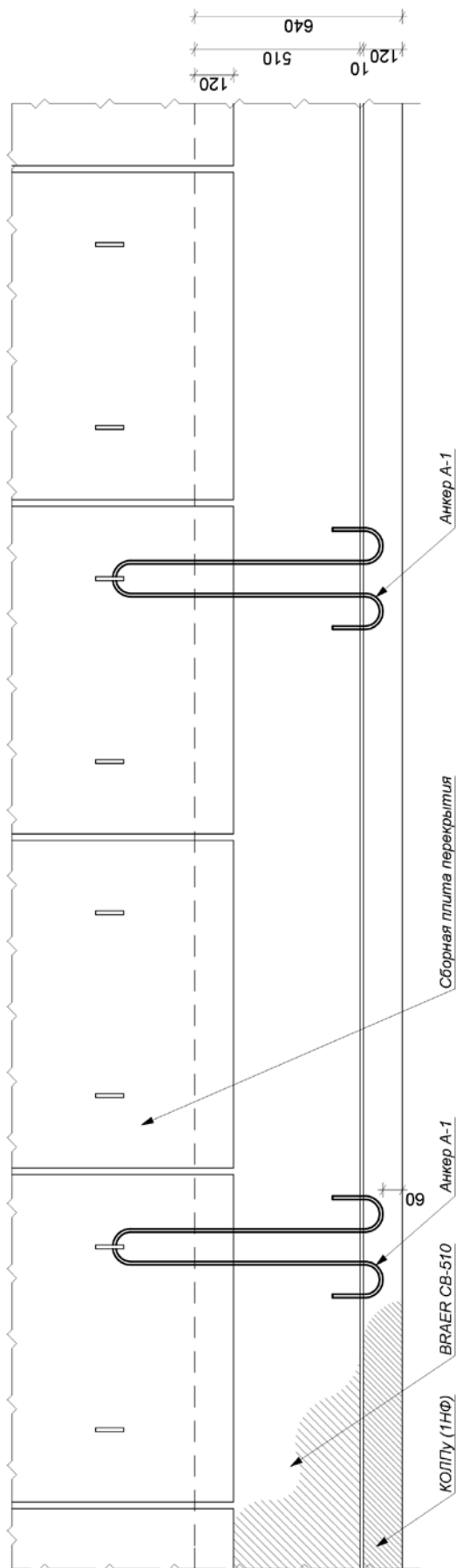


Примечание:

1. Сетка Ø4 Br-1, с ячейкой 100x50 мм. Сетки устанавливаются в раствор с шагом по высоте - 6 рядов кладки облицовочного кирпича.
2. Толщина шва - 15мм.
3. Сетку применять в кладке (стене), с облицовочным слоем из кирпича.
4. Анкер А-1 Ø10 Br-1 устанавливать в раствор в местах опирания плит перекрытия. Анкер приваривать к монтажной петле плиты. По одному анкеру на плиту. Шаг по горизонтали - через плиту. Длину анкера определять по месту.

20. Схема анкеровки плит перекрытий.

Схема анкерки плит перекрытия в кладке

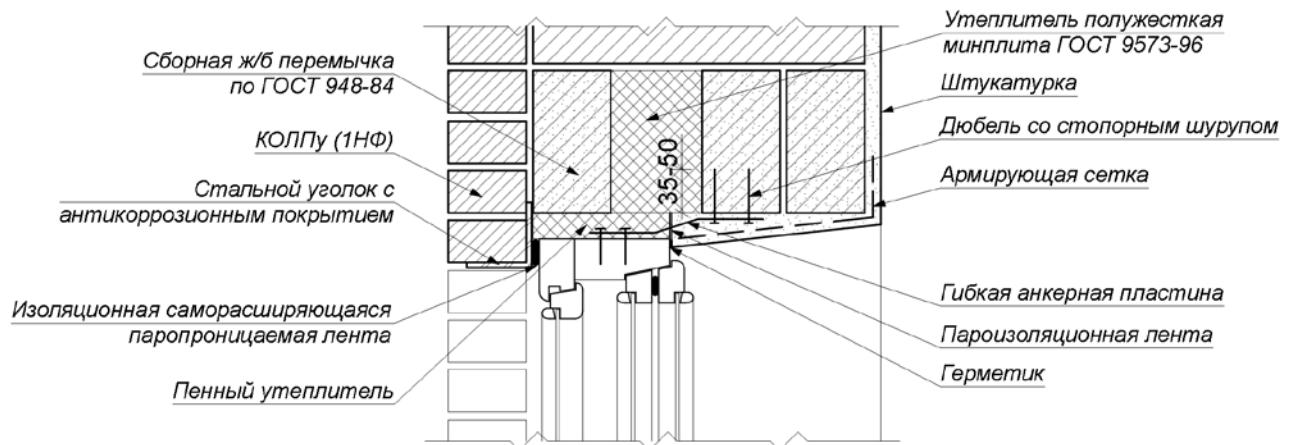
**Примечание:**

1. Анкер А-1 Ø10 Вр-1 устанавливается в раствор в местах опирания плит перекрытия. Анкер приваривается к монтажной петле плиты. По одному анкеру на плиту. Шаг по горизонтали - через плиту. Длину анкера определять по месту. Петлю загнуть.

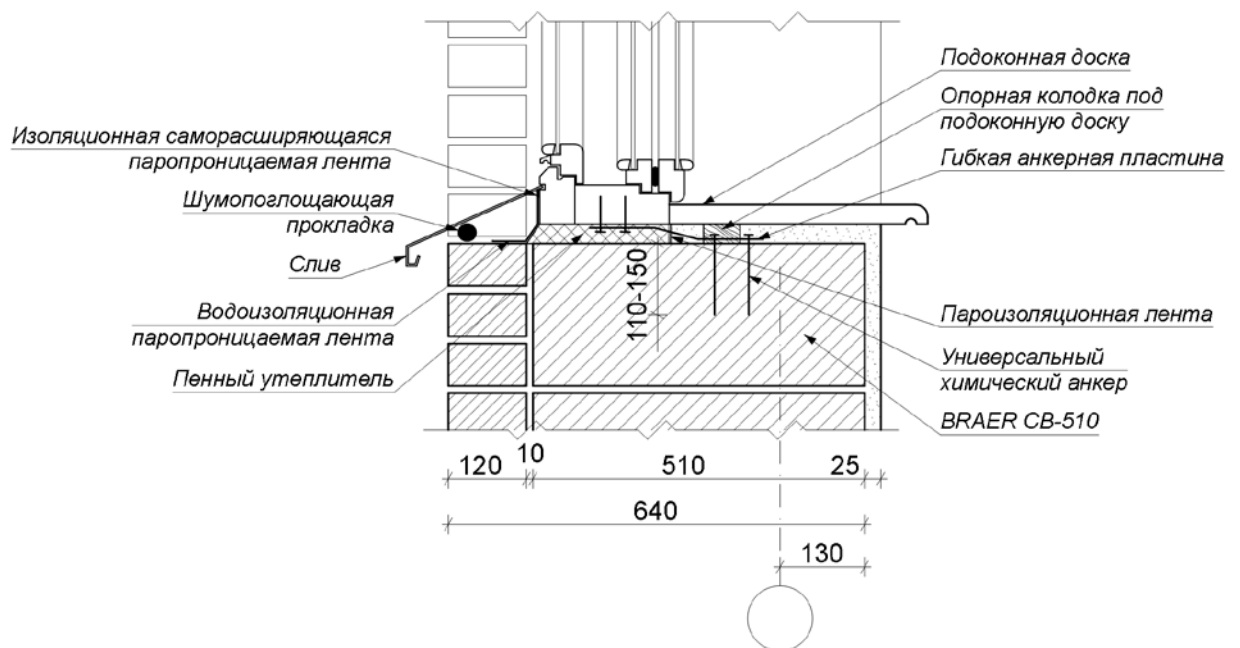
21. Узлы крепления оконных рам.

Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел верхнего примыкания

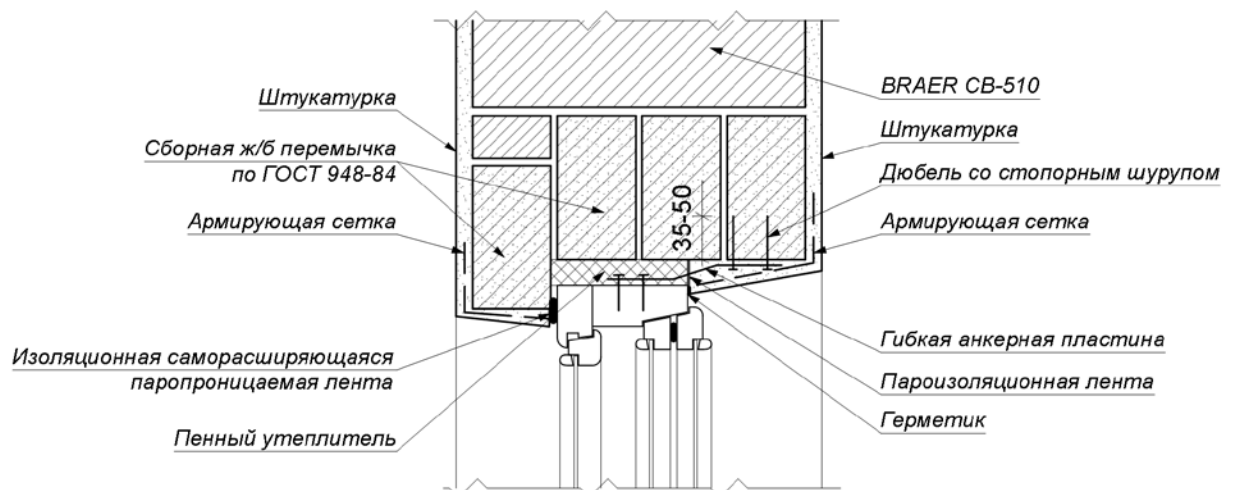


Узел нижнего примыкания

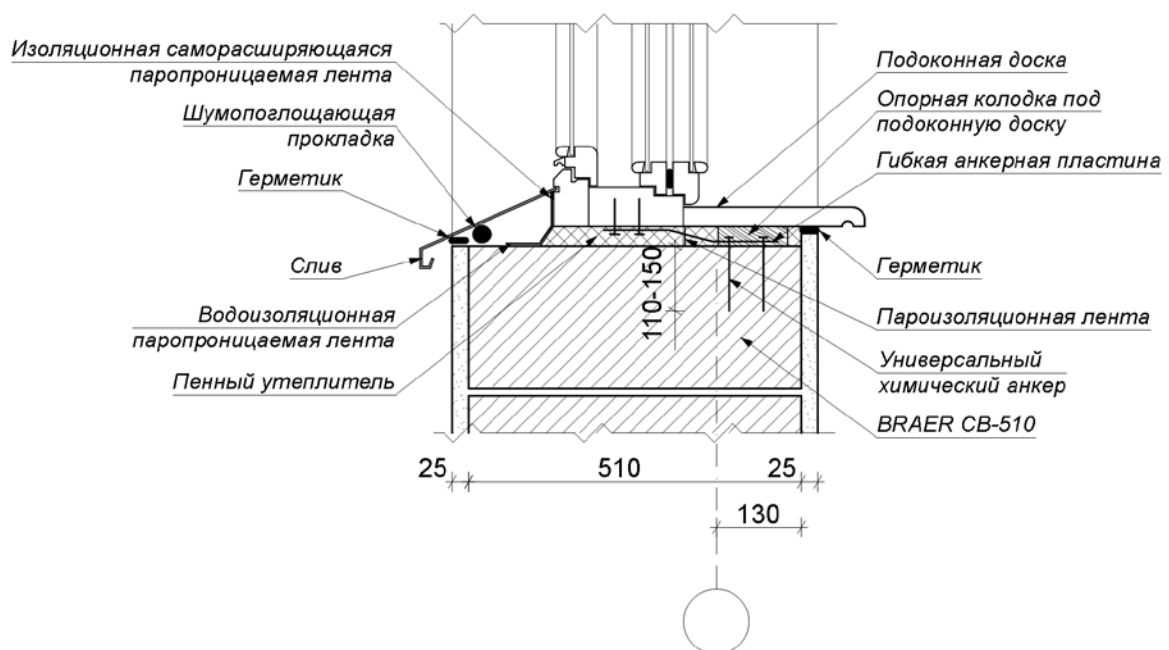


Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел верхнего примыкания

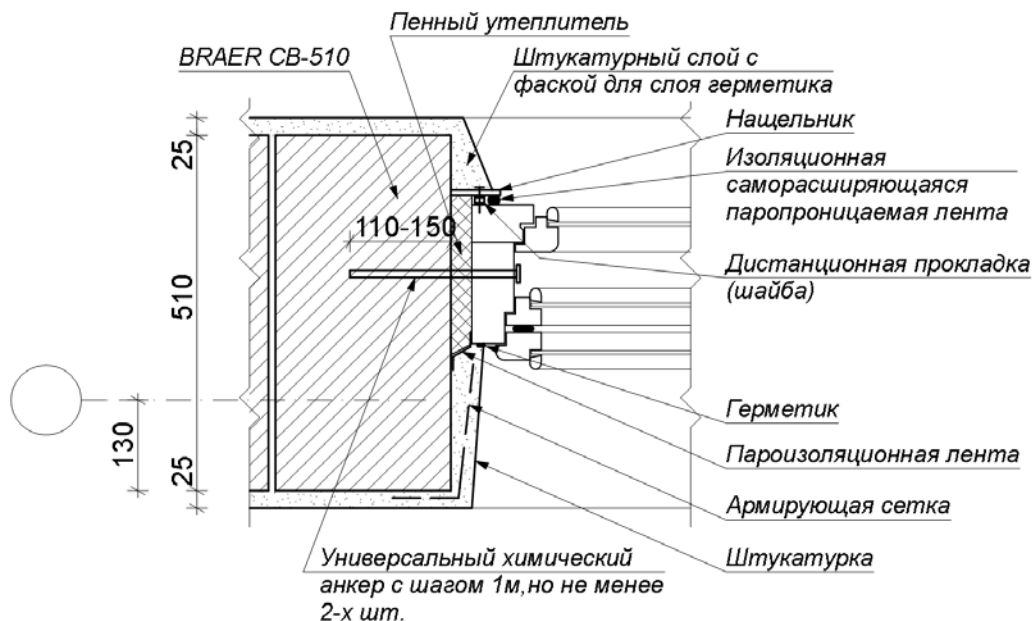


Узел нижнего примыкания

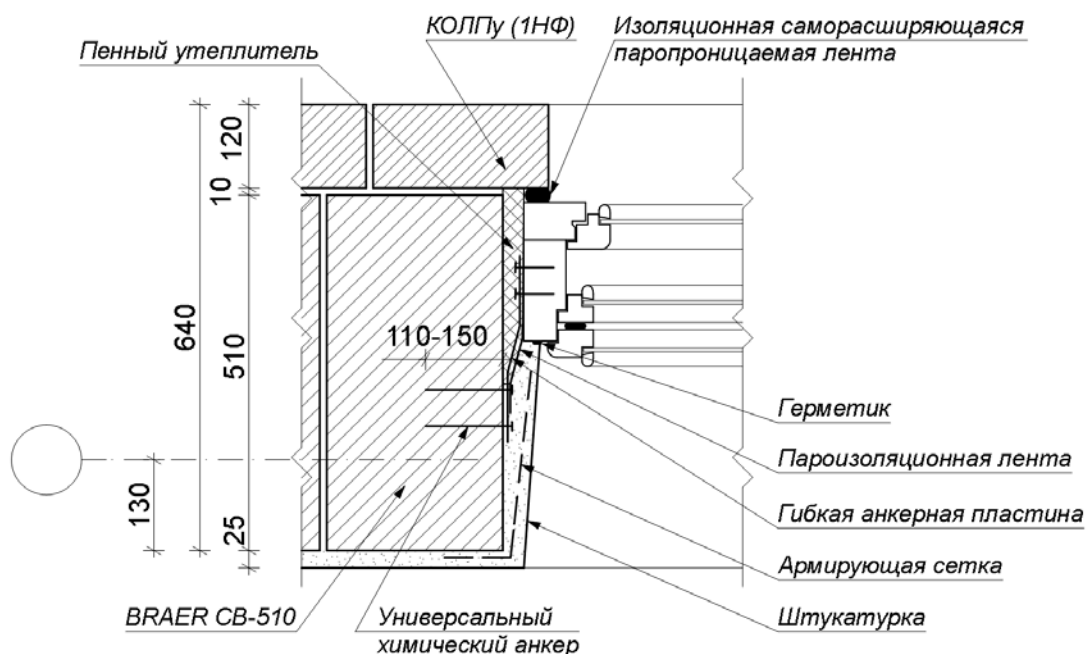


Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел бокового примыкания



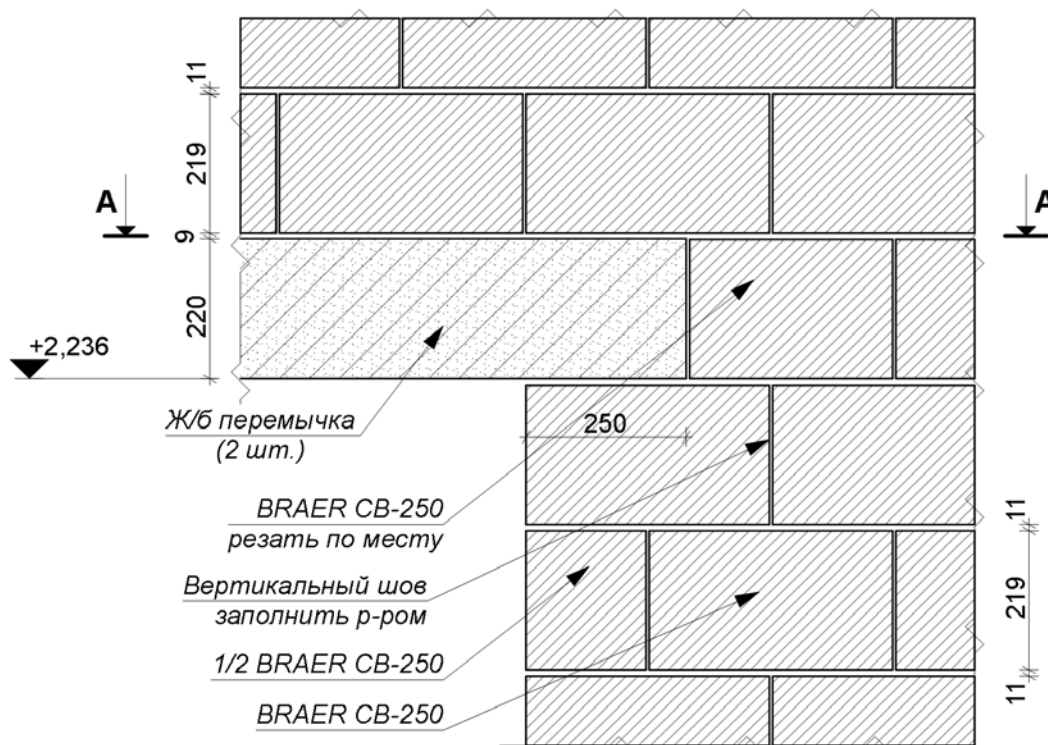
Узел бокового примыкания



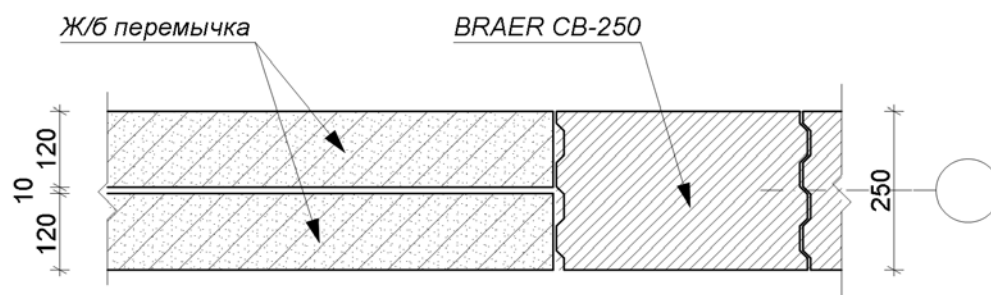
22. Устройство сборных ж/б перемычек.

Устройство ж/б перемычки в стене из BRAER CB-250

(дверной проем)



A - A

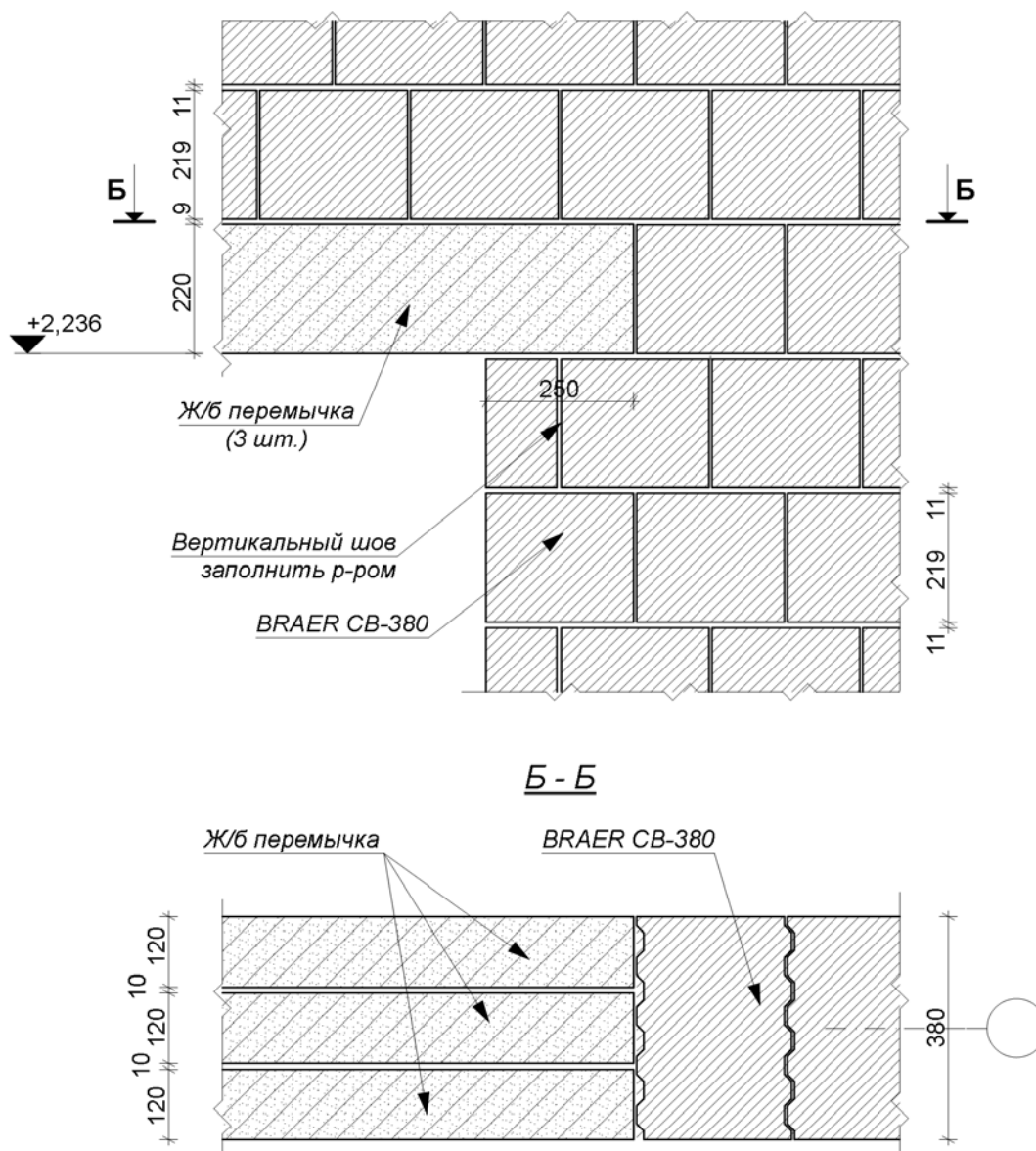


Примечание:

Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

Устройство ж/б перемычки в стене из BRAER CB-380

(дверной проем)

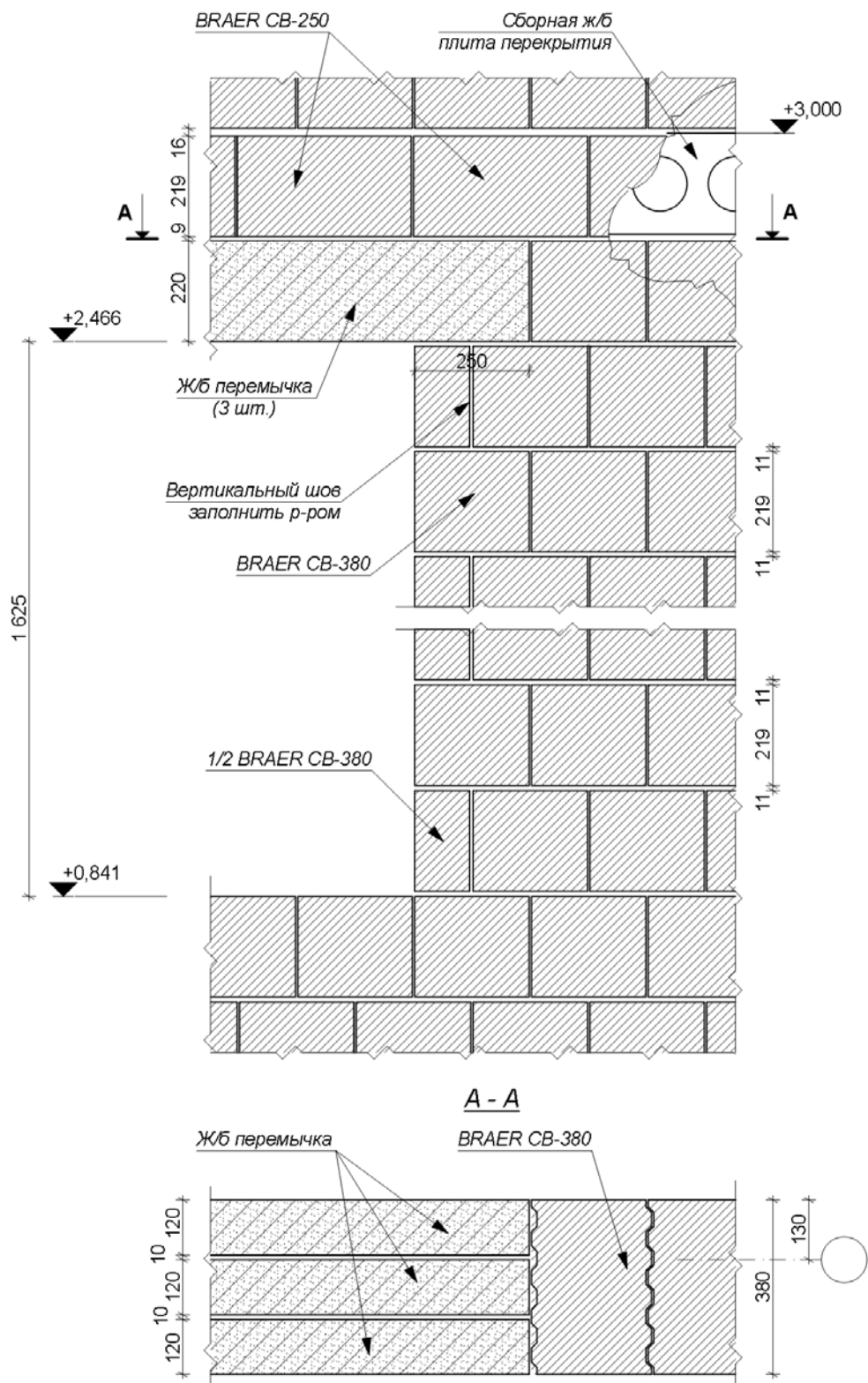


Примечание:

Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

Устройство ж/б перемычки в стене из BRAER CB-380

(оконный проем)

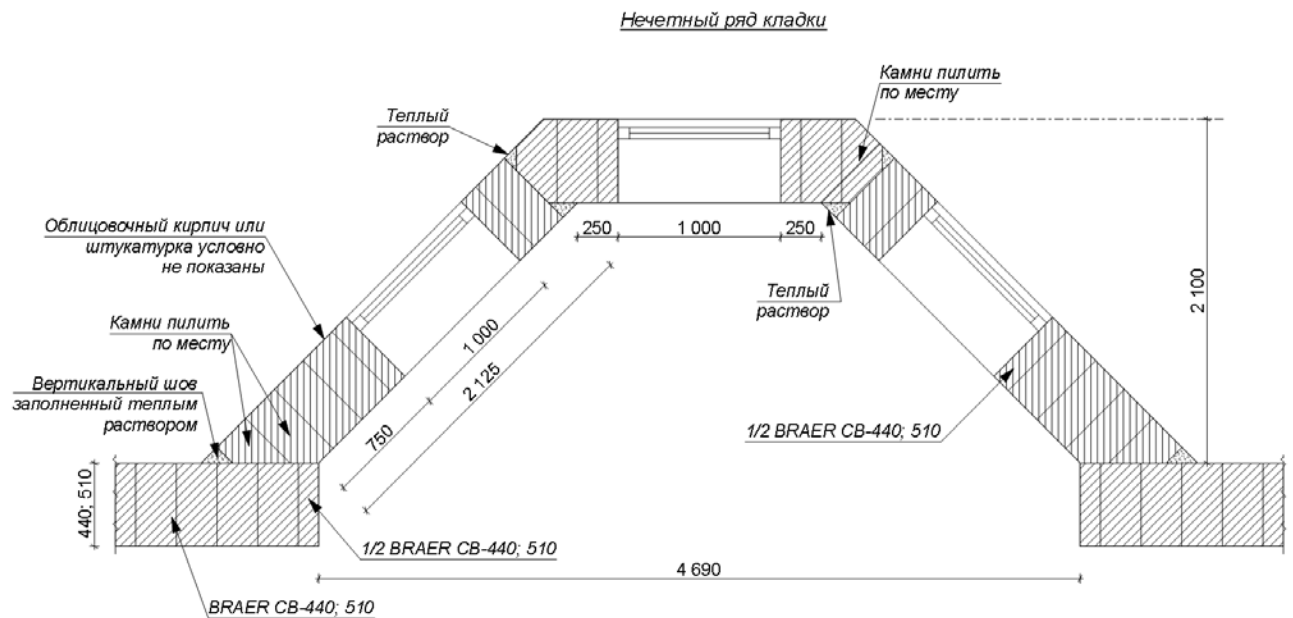
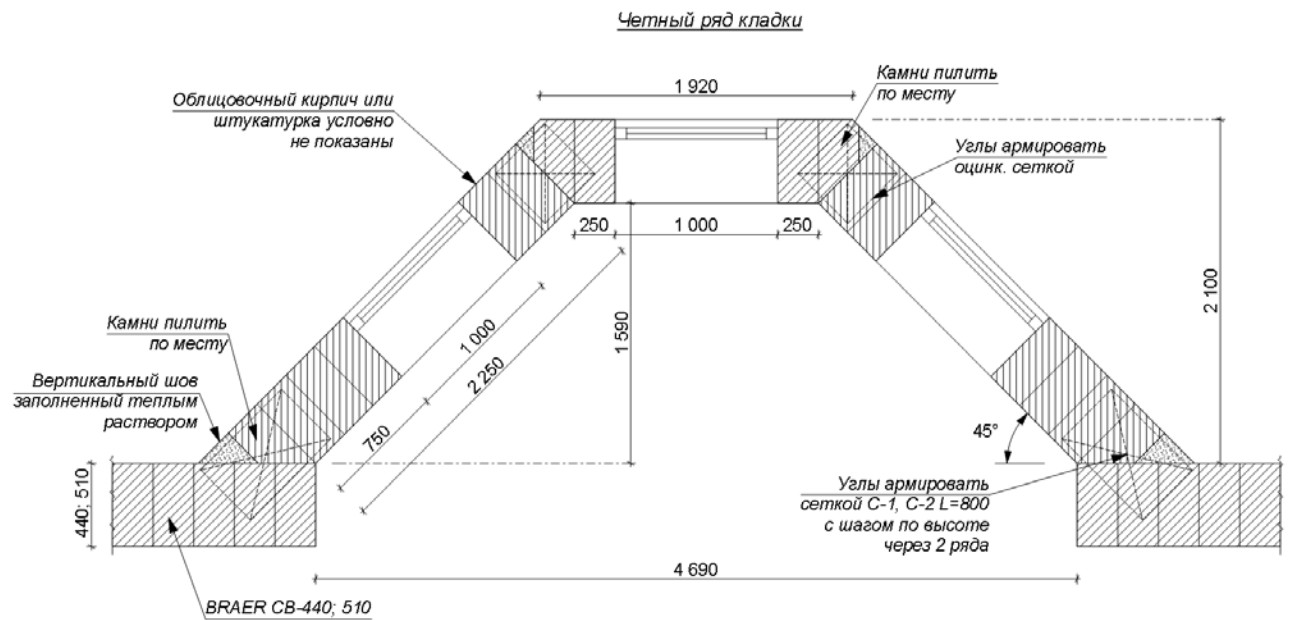


Примечание:

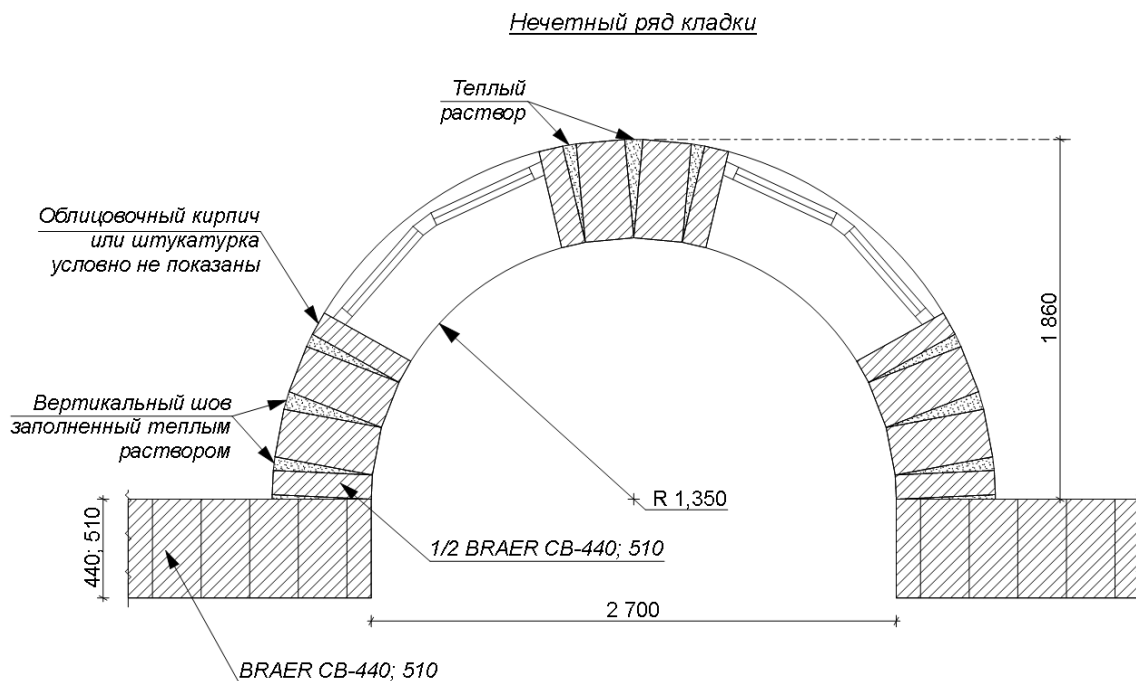
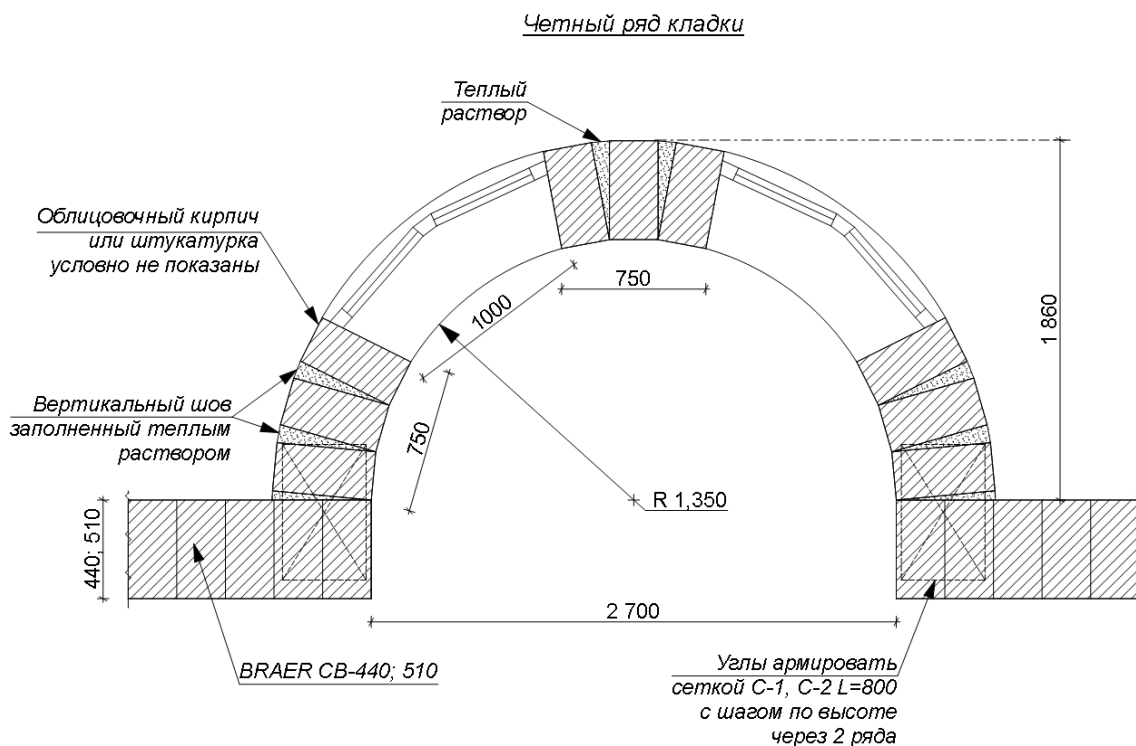
Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

23. Пример решения эркеров.

Пример решения трапецевидного эркера



Пример решения полукруглого эркера



Порядок расчёта радиуса эркера см. на листе 91.

Порядок расчёта радиуса эркера.

1. Назначаем количество проёмов, ширина каждого кратна ширине камня ($n \times 250$).
2. Определяем количество простенков, ширина каждого так же кратна 250.
3. Определяем длину полуокружности путём сложения размеров окон и простенков и находим радиус:

$$\pi \times r = \sum (\text{ширина простенков} + \text{ширина окон}); \quad r = \frac{\sum}{\pi}$$

4. Ширина простенков:
 - не менее 750 для многоэтажного здания
 - не менее 500 для здания до 3х этажного здания.
5. Перевязка цепная, в $\frac{1}{2}$ камня.
6. На прямых участках вертикальные швы раствором не заполнять (соединение паз-ребень).
7. Места сопряжения стен армировать сеткой С-1 через 2-а ряда камня. Сетки должны быть защищены от коррозии.

ПРИМЕР РАСЧЕТА
двухслойной кирпичной наружной стены
на внецентренное сжатие

Пример расчета двухслойной кирпичной наружной стены

на внецентренное сжатие

1. Материал стены:

- крупноформатные керамические поризованные камни BRAER CB-510 (кирпичный завод «БРАЕР»).
- Марка – М100, плотность -800 кг/м^3 , пустотность – 52%.
- кирпич керамический лицевой пустотелый одинарный 250x120x65 мм.
- Марка – М100, плотность – 1200 кг/м^3 .
- раствор цементно-известково-песчаный М100.

Район строительства – г. Москва.

Основные расчетные данные:

- высота этажа – 3,0 м;
- высота здания от пола 1-го этажа до верхней отметки парапета – 8 м;
- расстояние между осями смежных проемов – 3,0 м;
- ширина простенка – 1,0 м;
- высота проема – 1,7 м;
- стены – двухслойные, толщиной 640 мм (510 + 120 + шов). Соединение слоев стальными сетками (см. Выводы);
- расстояние между стенами – 6,0 м;
- перекрытия – сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм.

2. Нагрузки.

- постоянные расчетные нагрузки от веса перекрытия, пола и перегородок:

$$P \approx 800 \text{ кгс/м}^2$$

- полезная расчетная нагрузка:

$$q = 150 \times 1,3 = 195 \text{ кгс/м}^2$$

- нагрузки на конструкции покрытия условно принимаем равными нагрузкам на перекрытия.

3. Сбор нагрузок:

Нагрузка на простенок 1-го этажа.

Вес кладки одного этажа за вычетом оконных проемов:

$$P_1 = 900 \times 1,1 \times (3 \times 3 - 2 \times 1,7) \times 0,51 + 1200 \times 1,1 \times (3 \times 3 - 2 \times 1,7) \times 0,13 = 3788,4 \text{ кгс.}$$

где: 900 кг/м^3 – объемный вес кладки из поризованных камней;

1,1 – коэффициент условий работы;

1200 кг/м^3 – объемный вес лицевой кладки.

Нагрузка от одного перекрытия:

$$P_2 = (800 + 195) \times 3 \times 3 = 8955 \text{ кгс.}$$

Суммарная нагрузка от 8-ти этажей:

$$P = P_1 \times 8 + P_2 \times 8$$

$$P = (P_1 + P_2) \times 8 = (3788,4 + 8955) \times 8 = 101947 \text{ кгс.}$$

Вес парапета:

$$P_3 = 1 \times 1,1 \times 1400 \times 3 \times 0,38 = 1755,6 \text{ кгс.}$$

Вес кладки ниже подоконника 1-го этажа (расчетное сечение):

$$P_4 = 900 \times 1,1 \times 3 \times 0,51 \times 0,8 + 1200 \times 1,1 \times 3 \times 0,13 = 1725,76 \text{ кгс.}$$

Считаем $P_3 = P_4$, т.е. из общей нагрузки вес парапета можно исключить.

4. Расчет внецентренно сжатого неармированного простенка определяем по формуле 13 (СП 15.13330.2012):

$$N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega,$$

где: m_g – коэффициент, учитывающий влияние прогиба сжатых элементов на их несущую при длительно действующей нагрузке;

φ_1 – коэффициент продольного изгиба;

R – расчетное сопротивление кладки сжатию;

A_c – площадь сжатой части сечения;

ω – коэффициент, определяемый по табл. 20.

Рассчитываем эксцентриситет расчетной силы относительно центра тяжести сечения:

При опирании одного перекрытия весом $P_2 = 8,955$ тс на глубину 0,12 м момент от действия перекрытия будет равен:

$$M = 8,955 \times \left(\frac{0,64}{2} - \frac{0,12}{3} \right) = 2,5 \text{ тс м.}$$

Эксцентриситет действия силы будет равен:

$$e_0 = \frac{2,5}{101,94} = 0,0245 \text{ м.}$$

Площадь сечения сжатой зоны простенка:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right) = 64 \times 100 \left(1 - \frac{2 \cdot 2,45}{64} \right) = 5913,4 \text{ см}^2,$$

где: 100 – ширина простенка в см.

Рассчитываем гибкость несущего слоя простенка для всего сечения и для сжатой части сечения:

$$\lambda = \frac{3,0}{0,64} = 4,68; \quad \lambda_c = \frac{3,0}{0,59} = 5,08.$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 19 СП 15.13330.2012 для упругой характеристики кладки $\alpha = 750$ (принята в 2011г. по результатам испытаний лабораторией кирпичных, блочных и панельных зданий кладки из поризованных камней выпускаемых кирпичным заводом «БРАЕР»).

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,98 + 0,96}{2} = 0,97.$$

Коэффициент ω определяем по таблице 20, п.2

$$\omega = 1,0.$$

Расчетное сопротивление кладки определяем по таблице 2 СП 15.13330.2012.

Для камня М100 на цементно-известковом растворе М100

$$R = 18 \text{ кгс/см}^2 (1,8 \text{ МПа}).$$

При этих значениях:

$$N = 1 \times 0,975 \times 18 \times 5913,6 \times 1 = 103251,45 \text{ кгс} > 101947 \text{ кгс.}$$

С учетом требований п.7.23 СП 15.13330.2012 определяем приведенное сечение стены к внутреннему слою по формуле 24:

$$b_{red} = b \frac{m_1 + R_1}{m_1 R} = 100 \frac{0,8 \times 100}{1,0 \times 100} = 80 \text{ см}$$

где: $m_1=0,8$;

$m=1,0$;

$b=100\text{см}$;

b_{red} – приведенная длина облицовочного слоя.

Определяем ширину растянутой зоны сечения:

$$64 \text{ см} - 59,13 \text{ см} = 4,87 \text{ см.}$$

Ширина сжатой зоны облицовочного слоя равна:

$$13 \text{ см} - 4,87 \text{ см} = 8,13 \text{ см.}$$

Приведенное сечение сжатой зоны:

$$A_c = 8,13 \times 80 + 5100 = 650,4 + 5100 = 5750,4 \text{ см}^2.$$

Несущая способность простенка:

$$N = 1 \times 0,97 \times 18 \times 5750,4 \times 1 = 100401,98 \leq 101947 \text{ кгс.}$$

Перегрузка 2% допускается.

Прочность простенка обеспечена.

Общие положения

Для предварительных расчетов рекомендуемая этажность зданий в зависимости от используемых материалов, расчетного сопротивления кладки и пролетов перекрытий для простенков шириной 1,0м для зданий с жесткой конструктивной схемой может быть определена по таблицам 1 и 2.

Таблица 1

Количество этажей в здании при кладке на теплом растворе М50 из крупноформатных камней «BRAER» марки 100 (R = 1,5 МПа)

Пролет перекрытия, м	Толщина наружной стены, мм				
	380	440	510(380+120)	510	640 (510+120)
6,0	4	4*	5	5	6
7,2	3	3*	4	4	5

Таблица 2

Количество этажей в здании при кладке на цементно-известковом растворе М100 из крупноформатных камней «BRAER» марки 100 (R= 1,8 МПа)

Пролет перекрытия, м	Толщина наружной стены, мм				
	380	440	510(380+120)	510	640 (510+120)
6,0	5	5*	6	6	8
7,2	4	4*	5	5	7

*с мансардным этажом.

Примечание к таблицам.

- Высота этажей – 3 м.
- Ширина простенка – 1,0 м.
- Расстояние между осями смежных проемов – 3 м (размер проема – 1,7 x 2м).
- Перекрытия – сборные железобетонные пустотелые плиты толщиной 220 мм.
- Плотность кладки из крупноформатных камней – 900 кг/м³.
- Плотность кладки лицевого слоя – 1200 кг/м³ (для стены 640 мм с лицевым слоем).
- Постоянная расчетная нагрузка от перекрытий ~ 800 кгс/м².
- Перегородки – кирпичные.

Расчетные сопротивления кладки приняты по таблице 2 СП 15.13330.20112.

В каждом конкретном случае при расчете стен выполняется проверка прочности наиболее нагруженных простенков.

Размер (ширина) простенка не должен быть менее 750 мм. Исключением могут быть 2-3-х этажные здания, где размеры простенков могут быть уменьшены до 500 мм. При исполнении стен из камней 2,1НФ эти ограничения не вводятся.

Кладку простенков следует выполнять с использованием половинок камней, изготавливаемых в заводских условиях. Камни и половинки не должны иметь трещин при кладке простенков.

Не допускается производить кладку столбов из поризованного керамического камня.

Выводы

1. Для совместной работы основного слоя с облицовочным необходимо выполнять армирование сетками через 2-3 ряда камней, но не более 460 мм.

Сетки – оцинкованные стальные Кл. В500 (Вр-1), d = 4 мм с ячейками 50x50 мм или из коррозионностойкой стали.

Как показали исследования (испытания), двухслойные стены, армированные сетками, можно считать за жесткое соединение.

2. В СП 15.13330.20112 (СНиП II-22-81*) к табл. 2 имеется примечания, понижающие расчетное сопротивление, если на данный материал не проводились исследования. В данном случае исследования проводились ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко в 2011г.

3. При расчете простенка ветровую нагрузку можно не учитывать, поскольку напряжения в кладке от нее составляют порядка 4% от напряжений внецентренного сжатия.

4. Вертикальный шов между облицовочным и внутренним слоями кладки следует заполнять раствором

Зав сектором прочности
каменных конструкций
ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко

А.М.Горбунов