



# ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ

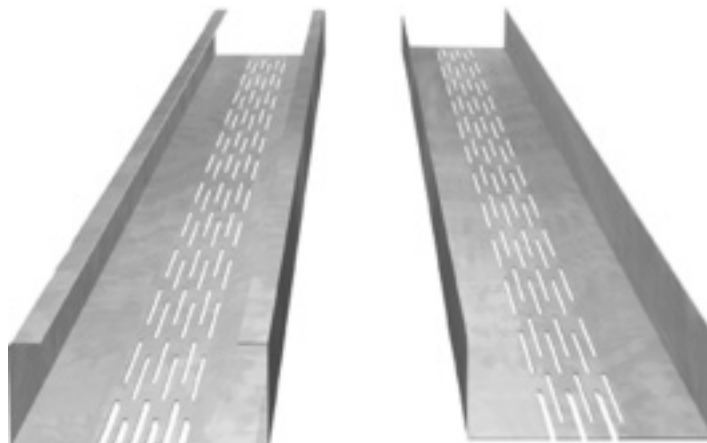
**RAUTA**  
НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. ТЕРМОПРОФИЛИ .....	4
3. ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ .....	6
4. СТРОИТЕЛЬНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН .....	12
5. РАСЧЁТ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН .....	14
5.1 Несущая способность термопрофилей .....	14
5.2 Графики расчёта .....	16
5.3 Стабильность термопрофильных стен .....	38
5.4 Пример расчёта .....	42
6. СООРУЖЕНИЕ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН .....	46
6.1 Сооружение детальным методом .....	46
6.2 Сооружение панельным методом .....	49
7. ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ УЗЛЫ.....	52

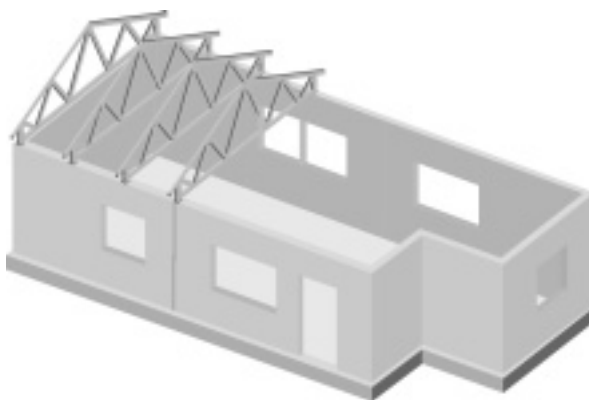
## 1. ВВЕДЕНИЕ

Термопрофильными стенами называются наружные стены, каркас которых составляется из термопрофилей *Rauta*. Термопрофилями называются гнутые из горячеоцинкованной тонколистовой стали профили, теплопроводность которых существенно ниже теплопроводности традиционных стальных профилей. Хорошие теплотехнические показатели термопрофилей достигаются путём перфорирования стенок профилей. Кроме того, термопрофили лёгки, имеют точные размеры, сохраняют свою форму и являются стойкими в условиях окружающей среды.

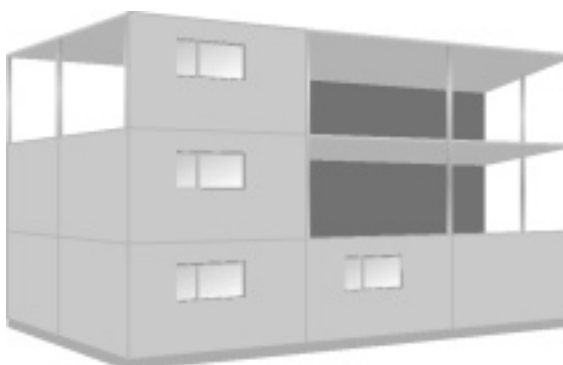


Обычно термопрофили находят применение в следующих случаях:

- 1) из термопрофилей собираются несущие каркасы малых зданий, частных и рядовых домов и дополнительных этажей;



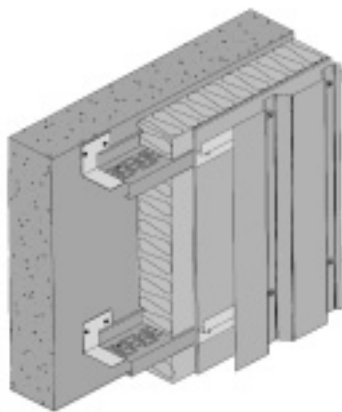
- 2) из термопрофилей сооружаются каркасы наружных стен многоэтажных зданий с несущим железобетонным или стальным каркасом;



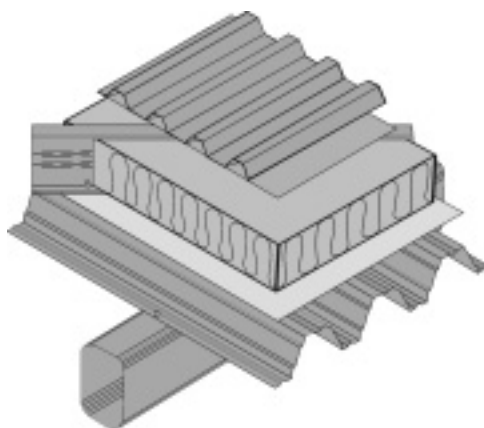
#### 4 Термопрофильные стены Rauta

---

- 3) термопрофили применяются при дополнительном утеплении существующих стен;



- 4) термопрофили применяются в качестве промежуточного элемента в бесчердачных крышах из несущего профилированного листа.



Наружные стены с термопрофильным каркасом *Rauta* сооружаются:

- 1) т.н. детальным методом – каркас стен собирается на строительной площадке; там же укладывают теплоизоляционный материал, пароупор и закрепляют плиты облицовки стен;
- 2) т.н. панельным методом – стены сооружаются из собранных на заводе термопанелей (элементов стены), которые состоят либо только из термопрофильного каркаса с теплоизоляционным материалом, пароупором и плитами облицовки, либо имеют уже и двери-окна и фасадное покрытие.

Наиболее выгодным методом является сборка стеновых элементов на заводе, который существенно сокращает работу на строительной площадке, обеспечивает лучшее качество стен и делает строительную работу более удобным.

## 2. ТЕРМОПРОФИЛИ

Термопрофили *Rauta* изготавливаются из горячеоцинкованной тонколистовой стали *Ragal 350 S* с нормативным пределом текучести  $350 \text{ Н/мм}^2$  и прочностью на растяжение  $420 \text{ Н/мм}^2$ . Толщина слоя цинка, покрывающего стальной лист с обеих сторон, около 20 мкм.

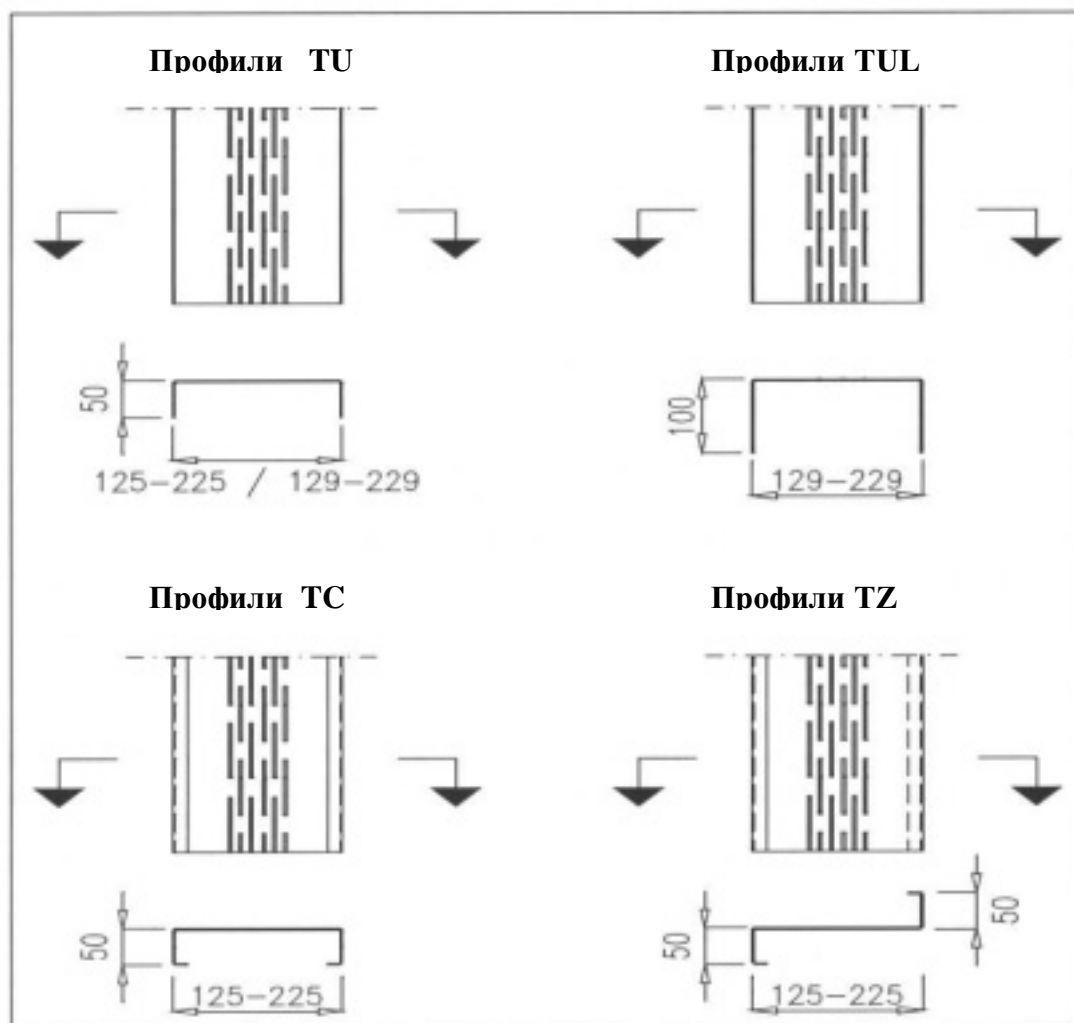
Наиболее часто применяются профили ТС и ТУ высотой поперечного сечения 175 мм. Термопрофили маркируются следующим образом:

- ТС-175-1,2 Термопрофиль *Rauta* с сечением типа С, высота поперечного сечения 175 мм, толщина материала 1,2 мм;
- TU-179-1,2 Термопрофиль *Rauta* с сечением типа U, высота поперечного сечения 179 мм, толщина материала 1,2 мм.

**Стандартные типы поперечных сечений термопрофилей *Rauta***

ТС-125-	TZ-125-	TU-125-	TU-129-	TUL-129-
ТС-150-	TZ-150-	TU-150-	TU-154-	TUL-154-
ТС-175-	TZ-175-	TU-175-	TU-179-	TUL-179-
ТС-200-	TZ-200-	TU-200-	TU-204-	TUL-204-
ТС-225-	TZ-225-	TU-225-	TU-229-	TUL-229-

Все профили изготавливаются из листовой стали толщиной 1,0, 1,2, 1,5 и 2,0 мм. Параметры поперечных сечений профилей и их несущая способность приведены в гл. 5 настоящей инструкции.



**Рис. 2.1** Поперечные сечения и стандартные размеры термопрофилей

### 3. ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ

Термопрофильными стенами *Rauta* называются наружные стены, каркас которых составляется из термопрофилей.

Стены сооружаются:

- 1) детальным методом, при котором стены собираются из отдельных деталей (термопрофили, минеральная вата и т.д.) на строительной площадке;
- 2) панельным методом, при котором стены сооружаются из собранных на заводе термопанелей.

Независимо от метода сооружения, принципиальная конструкция термопрофильной стены нижеследующая:

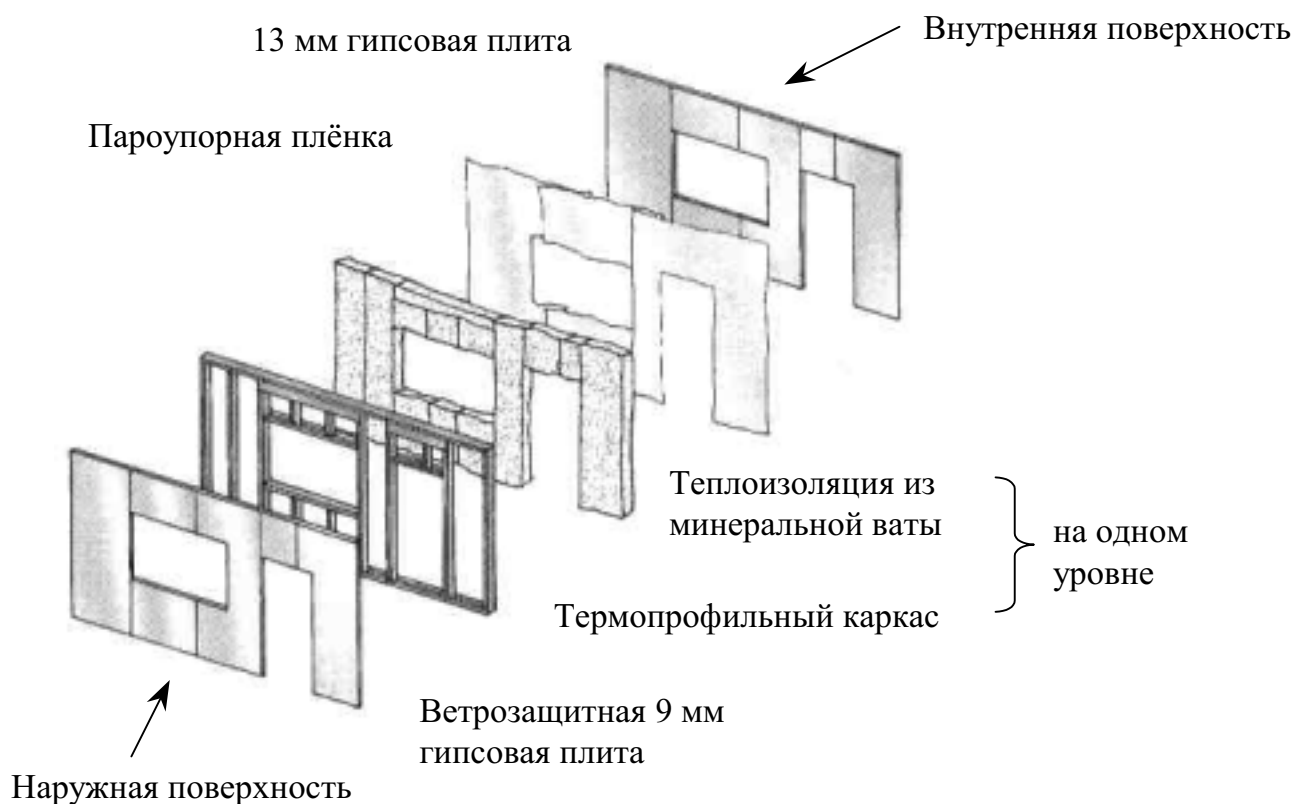


Рис. 3.1 Конструкция термопрофильной стены

В качестве наружной облицовки термопрофильных стен можно использовать весьма различные фасадные материалы: сталь, древесину, стекло, камень, штукатурку и т.п. Существенных ограничений термолрофильная стена не ставит также внутренней отделке.

Как при детальном, так и при панельном методе основными элементами являются вертикальные несущие стойки с поперечным сечением ТС (или ТУ). Горизонтальные элементы с поперечным сечением ТУ применяются на верхней и нижней кромке каркаса и над дверными и оконными проёмами. Жесткость

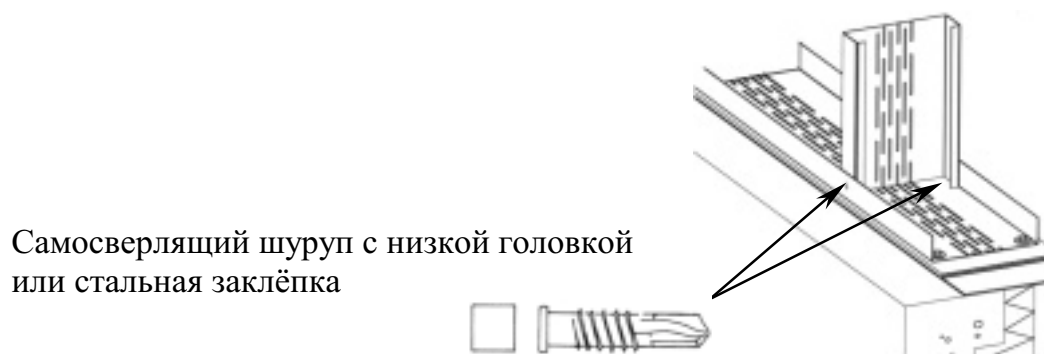


термопрофильного каркаса обеспечивается покрывающими каркас с обеих сторон строительными плитами, а при необходимости также устанавливаемыми под плиты диагональными связями из стальной ленты.



**Рис. 3.2** Типичные элементы термопрофильного каркаса

Высота поперечного сечения поясов ТУ на 4 мм больше высоты поперечного сечения стоек ТС (или ТУ). Это способствует быстрым и удобным решениям конструкций узлов.



**Рис. 3.3** Типичное соединение стойки с поясом

### Термопрофильные стены малых и рядовых домов

В наружных стенах малых и рядовых домов термопрофильный каркас в большинстве случаев работает несущей конструкцией. Кровельные фермы и балки опираются на верхний пояс в местах стеновых стоек. Над проёмами из двух обыкновенных лёгких прогонов Rauta с поперечным сечением формы С собирают перемычку, которая передаёт опорную реакцию кровельной фермы смежным стеновым стойкам. Нижний край каркаса в вертикальном и горизонтальном

направлениях опирается на цоколь здания, а горизонтальной опорой верхнего края является перекрытие или кровельные фермы. Жесткость здания в большинстве случаев обеспечивается облицующими каркас строительными плитами. В особых случаях применяются диагональные связи из стальной ленты. При применении детального метода, каркас закрепляется на цоколе клиновыми или ударными анкерами через нижний пояс из профиля TU. При применении панельного метода используются угольники, находящиеся в наружной поверхности панели. При строительстве двухэтажных малых зданий с термопрофильным каркасом целесообразно пользоваться методом платформы, при котором каркасные стойки по высоте равны этажу и каркас второго этажа опирается на плиту перекрытия.

### **Термопрофильные стены многоэтажных зданий**

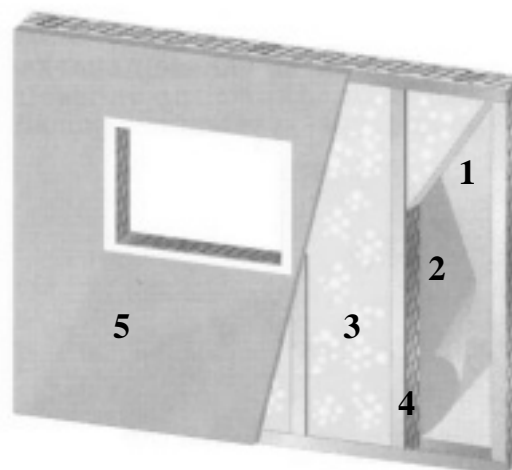
В многоэтажных зданиях термопрофильный каркас является носителем наружной стены, т.е. передаёт собственный вес наружной стены и действующую на фасад ветровую нагрузку на несущий железобетонный или стальной каркас здания. При строительстве многоэтажных зданий обычно целесообразно пользоваться панельным методом и монтировать наружные стены из собранных на заводе термоланелей. В некоторых случаях применение детального метода всё же выгоднее, особенно в криволинейных частях здания, при выполнении сложных углов и в балконных конструкциях. Если технические условия изготовления, транспортирования и строительства этого допускают, следует термопанели на заводе в возможно большей степени покрывать готовой фасадной облицовкой.

Жёсткость термоланелей многоэтажного здания обеспечивается у малоразмерных панелей строительными плитами, облицующими термопрофильный каркас, у крупноразмерных панелей – диагональными связями из стальной ленты. Решение выбирается исходя из конкретной обстановки.

Способ крепления термоланелей к несущему каркасу зависит от конфигурации каркаса. Часто панель опирают на край плиты перекрытия и его положение по высоте выверяют при помощи клиньев. В горизонтальном направлении элемент фиксируют при помощи стальных пластин и анкеров. В вертикальном направлении можно, при относительно небольшом числе этажей, панели опереть друг на друга. В качестве варианта крепления может быть взвешено опирание на стальные угольники. Угольники закрепляются анкерами к краю перегородки или к бетонной стене и воспринимают как вертикальную, так и горизонтальную реакцию панели.

Термопанели *Rauta* представляют собой новую альтернативу при строительстве наружных стен современного многоэтажного здания. Панели легковесны (вес базового элемента из 175 мм профилей около 40-45 кг/м<sup>2</sup>), тонки и допускают применение различных материалов наружной и внутренней отделки.





- 1 13 мм гипсовая плита
- 2 0,2 мм пароупорная плёнка
- 3 Стекловата *Isover* KL-A 175 и.
- 4 Термопрофиль ТС-175-1,2
- 5 Ветрозащитная 9 мм гипсовая плита с уплотнёнными швами

**Рис. 3.4** Термопанель, базирующая на 175 мм профилях

Для крепления встраиваемой стационарной мебели и т.п. в термопрофильном каркасе предусмотрены опорные элементы из тонколистовой стали (напр. толщиной 0,7-0,8 мм), которые закрепляются к каркасу под облицовку из плит. Элементы фиксируют самосверлящими шурупами или заклёпками наискось к двум или более стойкам каркаса.

### Плиты для облицовки термопрофильной стены

В качестве внутренней облицовки термопрофильного каркаса обычно используется 13 мм гипсовая плита с утончёнными краями. По желанию могут быть использованы и другие плиты:

- 13 мм гипсовая плита повышенной прочности;
- 10 или 12 мм древесно-гипсовая плита;
- 10, 11 или 12 мм древесно-стружечная плита;
- 9 или 12 мм фанера;
- 9 мм полутвёрдая древесно-волокнистая плита.

В мокрых помещениях применяются предусмотренные проектом специальные решения и материалы.

В качестве ветрозащитной плиты наружной стороны каркаса используют обычно 9 мм атмосферостойкую ветрозащитную гипсовую плиту. Могут быть использованы также другие плиты, в частности:

- 12 или 25 мм пористая ветрозащитная древесно-волокнистая плита,
- 6,5 или 9 мм фанера;
- 12 мм битумитовая плита.

Для крепления облицовочных плит выбираются крепёжные средства, соответствующие типу плит.

### Теплоизоляционные материалы термопрофильной стены

Теплоизоляционным материалом, укладываемым в термопрофильный каркас, может быть либо минеральная, либо стекловата. Ватой заполняется всё пространство между элементами каркаса.

Свойства стекловаты *Isover KL-A*:

- негорючая
- объёмный вес  $20 \text{ кг/м}^3$
- удельная теплопроводность в нормальных условиях  $\lambda_n = 0,037 \text{ Вт/мК}$ , при условии, что швы ветрозащитной плиты заделаны.

Свойства минеральной ваты *Paroc A-IL*:

- негорючая
- объёмный вес  $35 \text{ кг/м}^3$
- удельная теплопроводность в нормальных условиях  $\lambda_n = 0,037 \text{ Вт/мК}$ , при условии, что швы ветрозащитной плиты заделаны.

### Уплотнения швов термопрофильной стены

Для уплотнения швов между конструктивными элементами пригодны напр. шовные ленты финского производства *Saumakarhukaista SK-20* или *Vällykaista VK-20*.

Для уплотнения швов ветрозащитных плит пригодна атмосферостойкая клейкая лента *3M*, клейкие ленты для швов *Isover Saumausteippi* и *Paroc Saumausteippi ST* или соответствующие клейкие ленты производителей плит. Швы можно уплотнять также путём наложения уплотнительной мастики между краями швов в ходе облицевания или на швы после облицевания каркаса. В качестве мастики можно применять напр. *Sikaflex A1*.

### Пароупор термопрофильной стены

Паро- и воздухопроницаемость термопрофильных стен обеспечивается цельным пароупором, который настиляется между каркасом и внутренней облицовочной плитой.

В качестве пароупора применяется специальная плёнка, напр. 0,2 мм полиэтиленовая плёнка *LPDE* по финскому стандарту SFS 4225 с защитой от ультрафиолетового излучения, проницаемость водяного пара которой  $1,83 \times 10^{-12} \text{ кгм/(м}^2 \text{ с Па)}$ .

В термопанели *Rauta* пароупорная плёнка вкладывается уже на заводе. На верхних и нижних кромках плёнка выходит за пределы панелей около 200 мм. При монтаже на строительной площадке пароупорная плёнка панели соединяется с пароупорными плёнками пола и потолка. Вертикальные швы между панелями заделываются резиновыми трубчатыми прокладками.

При строительстве детальным методом, пароупорную плёнку сначала приклеивают лентой к верхней поверхности верхнего пояса и затем в ходе монтажа облицовочных плит прижимают к термопрофильному каркасу. Окончательное крепление происходит заодно с креплением плит внутренней облицовки. Швы

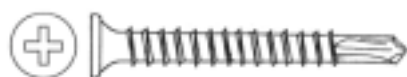
пароупорной плёнки и прочие её соединения выполняются с достаточной нахлёсткой ( равной в вертикальном шве стены напр. одному шагу стоек, т.е. 600 мм). Швы пароупорной плёнки уплотняются при помощи клейкой ленты или прижиманием между двумя плотными поверхностями.

### Средства крепления термопрофильной стены

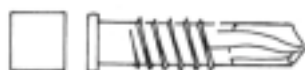
Термопрофильный каркас собирается на оцинкованных самосверлящих шурупах или заклёпках. Для крепления облицовочных плит применяются соответствующие типу плит крепёжные средства. При креплении к бетонным и железобетонным конструкциям применяются различные анкера.

Имея в виду скорость и качество выполнения работ, рекомендуется использовать нижеприведённые средства крепления:

Шурупы: самосверлящий шуруп для гипсовой плиты 3,5 x 25, оцинкованный      крепление плит к каркасу



самосверлящий шуруп SL4-F-4,8 x 16 (SFS Stadler)      взаимное крепление термопрофилей в каркасе



самосверлящий шуруп SD3-D12-5,5x22 (SFS Stadler)      крепление соединительных угольников к каркасу



Анкера: ударный анкер Spike D 32-6,3x64 (SFS Stadler)      крепление к фундаменту

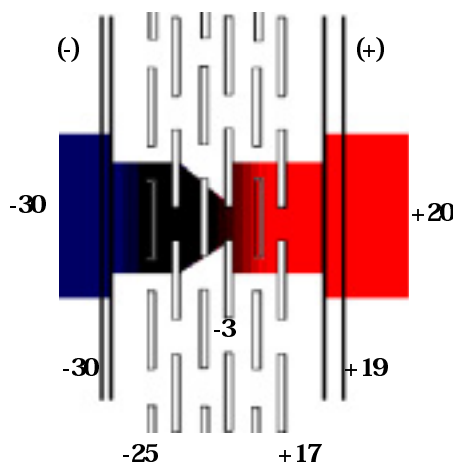


клиновой анкер HSA-F-M12 (Hilti)      крепление к фундаменту



#### 4. СТРОИТЕЛЬНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

Влаго- и теплотехническое функционирование стеновых конструкций с термопрофильным каркасом было исследовано организацией VTT (*Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus – Финский Государственный центр технических исследований*) путём проведения различных лабораторных и полевых испытаний. Хорошие теплотехнические показатели термопрофилей базируются на перфорации стеновой части профиля, что уменьшает теплопроводность поперечного сечения на 80-90%. Использование в поперечном сечении наружной стены проходящих насквозь традиционных стальных профилей приведёт к образованию т.н. мостика холода. Перфорация же термопрофилей пересекает мостик холода; путь теплового потока через поперечное сечение станет длиннее и сложнее. В конечном итоге, теплотехнические показатели термопрофиля и деревянного поперечного сечения такой же высоты находятся на приблизительно равном уровне.



**Рис. 4.1** *Тепловой поток в поперечном сечении термопрофиля*

Согласно результатам испытаний, температура внутренней поверхности термопрофильной стены даже в местах расположения элементов каркаса достаточно высока, чтобы предотвращать конденсирование водяного пара на внутренней поверхности стены или на пароупорной плёнке. Аналогично традиционным стенам на деревянном каркасе, связанная в материалах термопрофильной стены вода может стать причиной незначительного и временного конденсирования водяного пара на внутренней поверхности ветрозащитной плиты. Такое незначительное конденсирование не представляет собой никакой опасности, т.к. высокая паропроницаемость ветрозащитной плиты способствует быстрому высыханию стены.

#### Теплопроводность термопрофильной стены

В нижеприведённой таблице даны теплопроводности термопрофильной стены (U-числа) при разных высотах поперечного сечения элементов каркаса и исходящих из высоты толщинах стенок. U-числа найдены при предположении, что

наружная поверхность каркаса покрыта 9 мм ветрозащитной гипсовой плитой с заделанными швами, а внутренняя поверхность покрыта 13 мм гипсовой плитой. Пространство между элементами каркаса полностью заполнена минеральной ватой.

Удельная теплопроводность изоляции Вт/мК	Высота профиля мм	U-число термопрофильной стены при разных толщинах материала профиля Вт/м <sup>2</sup> К			
		1,0 мм	1,2 мм	1,5 мм	2,0 мм
0,037	125	0,320	0,328	0,338	0,354
0,037	150	0,279	0,287	0,297	0,313
0,037	175	0,249	0,257	0,268	0,284
0,037	200	0,227	0,234	0,245	0,261
0,037	225	0,209	0,216	0,227	0,243
0,041	175	0,270	0,278	0,288	0,305
0,041	200	0,245	0,253	0,264	0,280

**Табл. 4.1** Теплопроводности термопрофильных стен

### Звукоизоляция

Звукоизоляционные характеристики термопрофильной стены (каркасные стойки высотой поперечного сечения 175 мм и шагом 600 мм, пространство между элементами каркаса заполнена минеральной ватой, каркас снаружи облицован ветрозащитной 9 мм гипсовой плитой *Gyproc TS* и внутри 13 мм гипсовой плитой *Gyproc EK*):

- измеренное глушение шума уличного движения 43 дБ;
- измеренное глушение прочего наружного шума 51 дБ.

### Огнестойкость

Термопрофильная стена, как правило, собирается из негорючих материалов. В случае необходимости, огнестойкость стены проверяется согласно указаниям изготовителя облицовочных плит каркаса.

### Дополнительная теплоизоляция термопрофильной стены

В целях достижения очень малых теплопотерь увеличивают толщину изоляционных материалов стены. Чаще всего дополнительную изоляцию укладывают ровным слоем на наружную поверхность обыкновенной термопрофильной стены. Используются специальные ветрозащитные плиты из минеральной ваты, швы которых заделываются эластичной мастикой.

## 14 Термопрофильные стены Rauta

Нижеследующая таблица демонстрирует влияние дополнительной изоляции на теплопроводность конструкции термопрофильной стены, базирующей на профилях 175/1,2. В качестве дополнительной изоляции используются ветрозащитные плиты из минеральной ваты с удельной теплопроводностью  $\lambda_n = 0,037$  Вт / мК.

Ветрозащитная плита из минеральной ваты $\lambda_n = 0,037$ Вт/мК			
Толщина дополнительной изоляции мм	U-число основной стены Вт/м <sup>2</sup> К	Влияние дополнительной изоляции на U-число стены Вт/м <sup>2</sup> К	Суммарное U-число Вт/м <sup>2</sup> К
30	0,257	0,044	0,213
45	0,257	0,061	0,196
50	0,257	0,066	0,191

**Табл. 4.2** Влияние дополнительной теплоизоляции на теплопроводность термопрофильной стены

## 5. РАСЧЁТ ТЕРМОПРОФИЛЬНОЙ СТЕНЫ

### 5.1. Несущая способность термопрофилей

Изложенные в нижеследующих таблицах параметры поперечного сечения и несущие способности термопрофилей рассчитаны исходя из европейской нормы ENV 1993-1-3 и действительны при условии, что профили изготавливаются согласно стандарту EN 10147 из стали *Ragal 350 S* с пределом текучести  $f_y = 350$  Н/мм<sup>2</sup>.

Применяемые в таблицах обозначения:

$A$  - площадь брутто поперечного сечения;

$A_{eff}$  - эффективная площадь поперечного сечения;

$I_y$  - момент инерции брутто поперечного сечения по отношению к оси  $y$ ;

$W_y$  - момент сопротивления брутто поперечного сечения по отношению к оси  $y$ ;

$I_{y,eff}$  - эффективный момент инерции поперечного сечения по отношению к оси  $y$ ;

$W_{y,eff}$  - эффективный момент сопротивления поперечного сечения по отношению к оси  $y$ ;

$N_{c,Rd}$  - несущая способность профиля на сжатие при условии, что продольный изгиб исключён;

$M_{y,Rd}$  - несущая способность профиля на изгиб по отношению к оси  $y$  при условии, что перекокс исключён;

$V_{Rd}$  - несущая способность профиля на срез (ось  $y$  - более «сильная» ось поперечного сечения).

Профиль	A мм <sup>2</sup>	A <sub>eff</sub> мм <sup>2</sup>	I <sub>y</sub> мм <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> мм <sup>3</sup>	I <sub>y,eff</sub> мм <sup>4</sup>	W <sub>y,eff</sub> мм <sup>3</sup>	N <sub>c,Rd</sub> кН	M <sub>y,Rd</sub> кНм	V <sub>Rd</sub> кН
ТС-125-1,0	232	76	5,98×10 <sup>5</sup>	9,65×10 <sup>3</sup>	3,66×10 <sup>5</sup>	3,37×10 <sup>3</sup>	24,2	1,39	1,51
ТС-125-1,2	280	111	7,18×10 <sup>5</sup>	1,16×10 <sup>4</sup>	4,97×10 <sup>5</sup>	6,27×10 <sup>3</sup>	35,3	1,99	2,66
ТС-125-1,5	350	171	8,95×10 <sup>5</sup>	1,45×10 <sup>4</sup>	6,98×10 <sup>5</sup>	9,35×10 <sup>3</sup>	54,3	2,97	5,31
ТС-125-2,0	466	270	1,18×10 <sup>6</sup>	1,92×10 <sup>4</sup>	9,92×10 <sup>5</sup>	1,40×10 <sup>4</sup>	85,9	4,44	8,74
ТС-150-1,0	248	74	9,10×10 <sup>5</sup>	1,22×10 <sup>4</sup>	5,27×10 <sup>5</sup>	5,12×10 <sup>3</sup>	23,5	1,63	0,97
ТС-150-1,2	299	108	1,09×10 <sup>6</sup>	1,47×10 <sup>4</sup>	7,19×10 <sup>5</sup>	7,36×10 <sup>3</sup>	34,2	2,34	1,71
ТС-150-1,5	374	165	1,36×10 <sup>6</sup>	1,83×10 <sup>4</sup>	1,01×10 <sup>6</sup>	1,10×10 <sup>4</sup>	52,6	3,51	3,41
ТС-150-2,0	498	262	1,80×10 <sup>6</sup>	2,43×10 <sup>4</sup>	1,45×10 <sup>6</sup>	1,66×10 <sup>4</sup>	83,3	5,29	8,11
ТС-175-1,0	272	74	1,31×10 <sup>6</sup>	1,50×10 <sup>4</sup>	7,34×10 <sup>5</sup>	6,05×10 <sup>3</sup>	23,5	1,92	1,10
ТС-175-1,2	328	108	1,57×10 <sup>6</sup>	1,81×10 <sup>4</sup>	1,00×10 <sup>6</sup>	8,69×10 <sup>3</sup>	34,3	2,76	1,93
ТС-175-1,5	411	166	1,96×10 <sup>6</sup>	2,26×10 <sup>4</sup>	1,42×10 <sup>6</sup>	1,30×10 <sup>4</sup>	52,7	4,15	3,86
ТС-175-2,0	547	263	2,59×10 <sup>6</sup>	3,00×10 <sup>4</sup>	2,05×10 <sup>6</sup>	1,98×10 <sup>4</sup>	83,7	6,29	9,35
ТС-200-1,0	296	74	1,80×10 <sup>6</sup>	1,81×10 <sup>4</sup>	9,75×10 <sup>5</sup>	6,98×10 <sup>3</sup>	23,5	2,22	1,21
ТС-200-1,2	357	108	2,16×10 <sup>6</sup>	2,17×10 <sup>4</sup>	1,34×10 <sup>6</sup>	1,00×10 <sup>4</sup>	34,3	3,19	2,14
ТС-200-1,5	447	166	2,70×10 <sup>6</sup>	2,72×10 <sup>4</sup>	1,90×10 <sup>6</sup>	1,51×10 <sup>4</sup>	52,7	4,79	4,27
ТС-200-2,0	596	264	3,57×10 <sup>6</sup>	3,61×10 <sup>4</sup>	2,76×10 <sup>6</sup>	2,29×10 <sup>4</sup>	84,0	7,30	10,34
ТС-225-1,0	320	74	2,38×10 <sup>6</sup>	2,13×10 <sup>4</sup>	1,25×10 <sup>6</sup>	7,93×10 <sup>3</sup>	23,5	2,52	1,32
ТС-225-1,2	386	108	2,87×10 <sup>6</sup>	2,56×10 <sup>4</sup>	1,72×10 <sup>6</sup>	1,14×10 <sup>4</sup>	34,3	3,62	2,33
ТС-225-1,5	484	166	3,58×10 <sup>6</sup>	3,20×10 <sup>4</sup>	2,46×10 <sup>6</sup>	1,71×10 <sup>4</sup>	52,8	5,44	4,65
ТС-225-2,0	645	264	4,75×10 <sup>6</sup>	4,26×10 <sup>4</sup>	3,58×10 <sup>6</sup>	2,61×10 <sup>4</sup>	84,1	8,31	11,28

Табл. 5.1 Параметры поперечного сечения и несущая способность профилей ТС

Profiil	A мм <sup>2</sup>	A <sub>eff</sub> мм <sup>2</sup>	I <sub>y</sub> мм <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> мм <sup>3</sup>	I <sub>y,eff</sub> мм <sup>4</sup>	W <sub>y,eff</sub> мм <sup>3</sup>	N <sub>c,Rd</sub> кН	M <sub>y,Rd</sub> кНм	V <sub>Rd</sub> кН
TU-125-1,0	205	55	5,18×10 <sup>5</sup>	8,35×10 <sup>3</sup>	2,64×10 <sup>5</sup>	2,98×10 <sup>3</sup>	17,4	0,95	1,51
TU-125-1,2	248	79	6,23×10 <sup>5</sup>	1,01×10 <sup>4</sup>	3,54×10 <sup>5</sup>	4,15×10 <sup>3</sup>	25,1	1,32	2,66
TU-125-1,5	311	122	7,78×10 <sup>5</sup>	1,26×10 <sup>4</sup>	5,00×10 <sup>5</sup>	6,15×10 <sup>3</sup>	38,9	1,96	5,31
TU-125-2,0	415	213	1,03×10 <sup>6</sup>	1,68×10 <sup>4</sup>	7,61×10 <sup>5</sup>	1,00×10 <sup>4</sup>	67,6	3,19	8,74
TU-150-1,0	221	55	7,88×10 <sup>5</sup>	1,06×10 <sup>4</sup>	3,89×10 <sup>5</sup>	3,60×10 <sup>3</sup>	17,5	1,15	0,97
TU-150-1,2	267	79	9,48×10 <sup>5</sup>	1,27×10 <sup>4</sup>	5,26×10 <sup>5</sup>	5,06×10 <sup>3</sup>	25,2	1,61	1,71
TU-150-1,5	335	123	1,19×10 <sup>6</sup>	1,60×10 <sup>4</sup>	7,48×10 <sup>5</sup>	7,59×10 <sup>3</sup>	39,2	2,14	3,41
TU-150-2,0	447	215	1,57×10 <sup>6</sup>	2,13×10 <sup>4</sup>	1,15×10 <sup>6</sup>	1,25×10 <sup>4</sup>	68,4	3,99	8,11
TU-175-1,0	245	55	1,14×10 <sup>6</sup>	1,31×10 <sup>4</sup>	5,43×10 <sup>5</sup>	4,28×10 <sup>3</sup>	17,6	1,36	1,10
TU-175-1,2	296	80	1,37×10 <sup>6</sup>	1,57×10 <sup>4</sup>	7,36×10 <sup>5</sup>	6,02×10 <sup>3</sup>	25,3	1,91	1,93
TU-175-1,5	371	124	1,71×10 <sup>6</sup>	1,97×10 <sup>4</sup>	1,05×10 <sup>6</sup>	9,04×10 <sup>3</sup>	39,4	2,88	3,86
TU-175-2,0	496	217	2,28×10 <sup>6</sup>	2,63×10 <sup>4</sup>	1,63×10 <sup>6</sup>	1,50×10 <sup>4</sup>	68,9	4,77	9,35
TU-200-1,0	269	55	1,57×10 <sup>6</sup>	1,58×10 <sup>4</sup>	7,24×10 <sup>5</sup>	4,97×10 <sup>3</sup>	17,6	1,58	1,21
TU-200-1,2	325	80	1,89×10 <sup>6</sup>	1,90×10 <sup>4</sup>	9,83×10 <sup>5</sup>	6,99×10 <sup>3</sup>	25,4	2,22	2,14
TU-200-1,5	408	124	2,36×10 <sup>6</sup>	2,38×10 <sup>4</sup>	1,41×10 <sup>6</sup>	1,05×10 <sup>4</sup>	39,6	3,35	4,27
TU-200-2,0	545	218	3,14×10 <sup>6</sup>	3,17×10 <sup>4</sup>	2,20×10 <sup>6</sup>	1,75×10 <sup>4</sup>	69,3	5,57	10,34
TU-225-1,0	293	55	2,09×10 <sup>6</sup>	1,86×10 <sup>4</sup>	9,33×10 <sup>5</sup>	5,68×10 <sup>3</sup>	17,6	1,81	1,32
TU-225-1,2	354	80	2,51×10 <sup>6</sup>	2,25×10 <sup>4</sup>	1,27×10 <sup>6</sup>	7,98×10 <sup>3</sup>	25,5	2,54	2,33
TU-225-1,5	444	125	3,15×10 <sup>6</sup>	2,82×10 <sup>4</sup>	1,83×10 <sup>6</sup>	1,20×10 <sup>4</sup>	39,7	3,82	4,65
TU-225-2,0	594	219	4,19×10 <sup>6</sup>	3,76×10 <sup>4</sup>	2,86×10 <sup>6</sup>	2,00×10 <sup>4</sup>	69,7	6,38	11,28

Табл. 5.2 Параметры поперечного сечения и несущая способность профилей TU

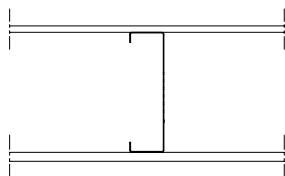


### 5.2. Графики расчёта

Для расчёта термопрофилей *Rauta* составлены соответствующие графики. При составлении графиков за основу взята немецкая инструкция по расчёту конструкций из тонколистовой стали *DAST-Richtlinie 016 1988*, которая принципиально близка к предварительной европейской норме ENV 1993-1-3. Результаты расчётов проверены испытаниями в организации VTT (*Финский Государственный центр технических исследований*).

Влияние перфорации стенок термопрофилей учтено в расчётах уменьшением толщины стенки путём умножения на коэффициент  $k_r = 0,7$  при изгибе и сжатии и на коэффициент  $k_{rt} = 0,45...0,65$  при срезе. При расчёте параметров поперечного сечения, перфорированная часть сечения считается во всём объёме единым отверстием.

Расчёт при помощи графиков происходит на основе нормативных нагрузок. Суммарный коэффициент запаса результатов 1,7. Предпосылкой применения графиков является требование, чтобы оба пояса термопрофиля были закреплены к строительной плите в более слабом направлении поперечного сечения.



При расчёте верхнего горизонтального профиля термопрофильного каркаса исходят из горизонтальной ветровой нагрузки, приложенной выше середины стены. Кровельные фермы работают здесь опорами горизонтального профиля. Если между фермами находится вертикальный элемент стенового каркаса (стойка), то опорная реакция верхнего конца её действует на верхний горизонтальный профиль сосредоточенной нагрузкой. Находящиеся под кровельными фермами стойки свою сосредоточенную нагрузку переносят прямо на опору.

Оконные и дверные перемычки собирают из двух обыкновенных лёгких профилей (прогонов) *Rauta* с поперечным сечением типа С. Между профилями находится минеральная вата, которая предотвращает возникновение мостика холода. Перемычки рассчитают в каждом случае отдельно так, чтобы шаг кровельных ферм остался постоянным и фермы могли нагружать перемычку в любой её точке.

#### Графики расчёта делятся на три типа:

1. Графики совместного действия нормальной и горизонтальной сил, составленные для трёх термопрофилей – ТС-150, ТС-175 и ТС-200, во всех случаях для толщин материала  $t = 1,2$ ,  $t = 1,5$  и  $t = 2,0$  мм. Графики рассчитаны для ряда элементов разной длины (высоты стены). Длина элемента указана в заголовке номограммы, напр.  $L = 2,8$  м.

Эксцентрисностью нормальной силы в более сильном направлении поперечного

сечения взята  $e = 0$  и  $e = 25$  мм; в более слабом направлении поперечного сечения считается, что нагрузка во всех случаях действует центрично.

Предельной величиной прогиба профиля во всех случаях взята  $\delta = L/200$ .

2. Графики расчёта на нормальную силу с базовой эксцентricностью  $e = 25$  мм. Номограмма представляет несущую способность профиля на нормальную силу в виде функции длины профиля.

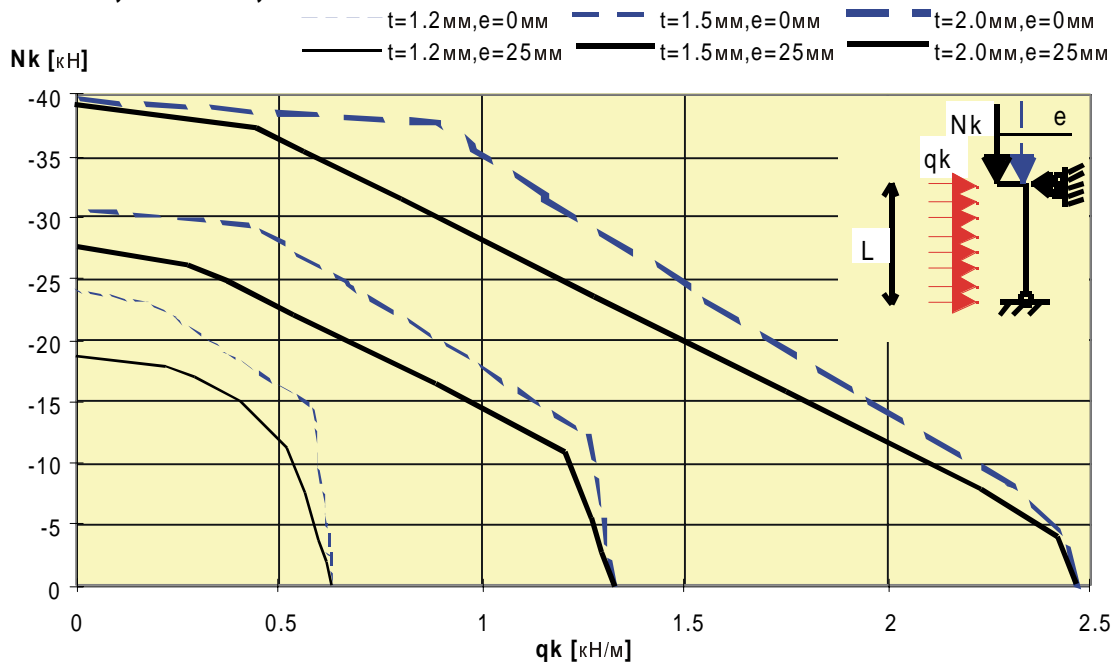
Графики составлены для двух типов профилей – ТС и ТУ, для пяти высот профиля – 125, 150, 175, 200 и 225 мм и для четырёх толщин материала – 1,0, 1,2, 1,5 и 2,0 мм.

3. Графики расчёта на горизонтальную силу (ветровую нагрузку). Номограмма представляет несущую способность профиля на горизонтальную силу в виде функции длины профиля.

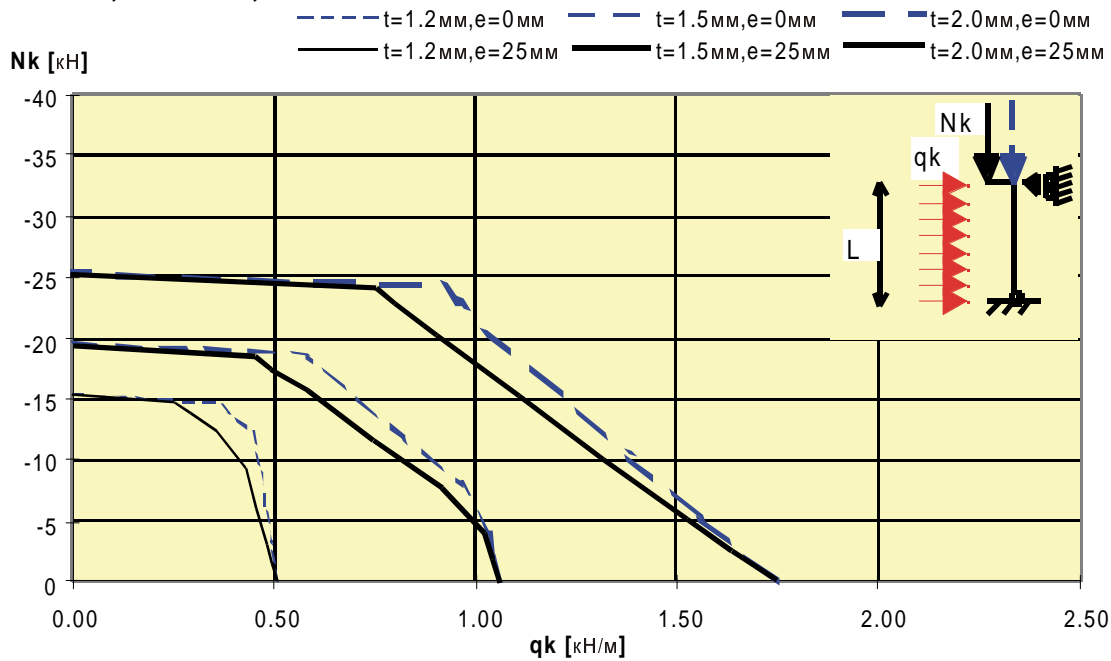
Графики составлены для двух типов профилей – ТС и ТУ, для пяти высот профиля – 125, 150, 175, 200 и 225 мм и для четырёх толщин материала – 1,0, 1,2, 1,5 и 2,0 мм.

Предельная величина прогиба профиля  $\delta = L/200$ .

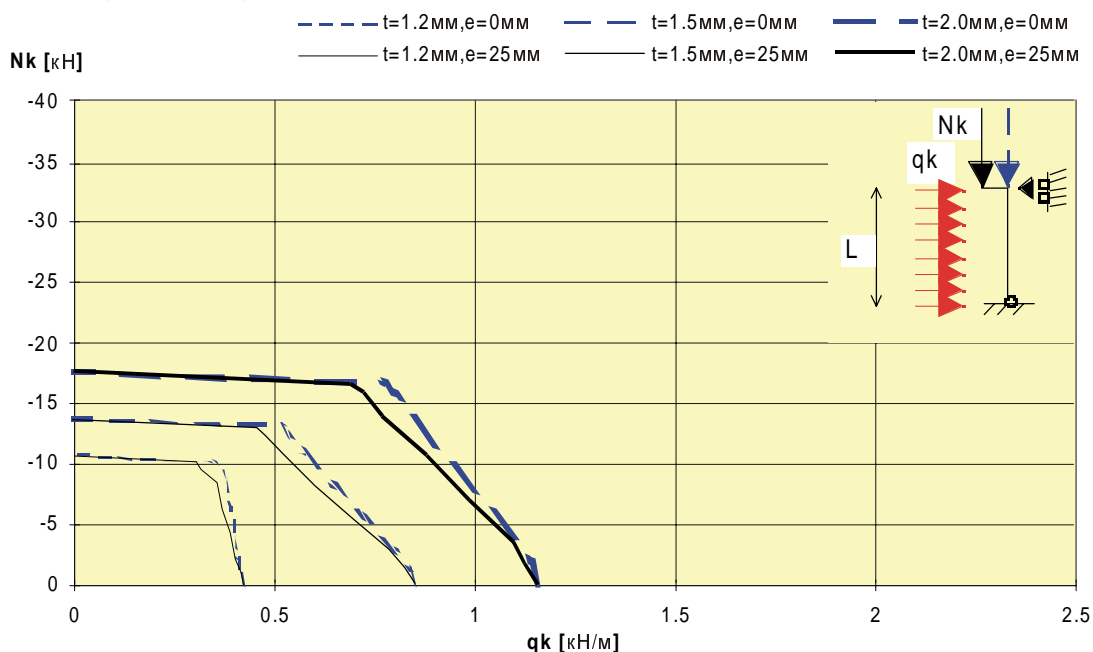
**TC-125, L=2.8м, w<l/200**



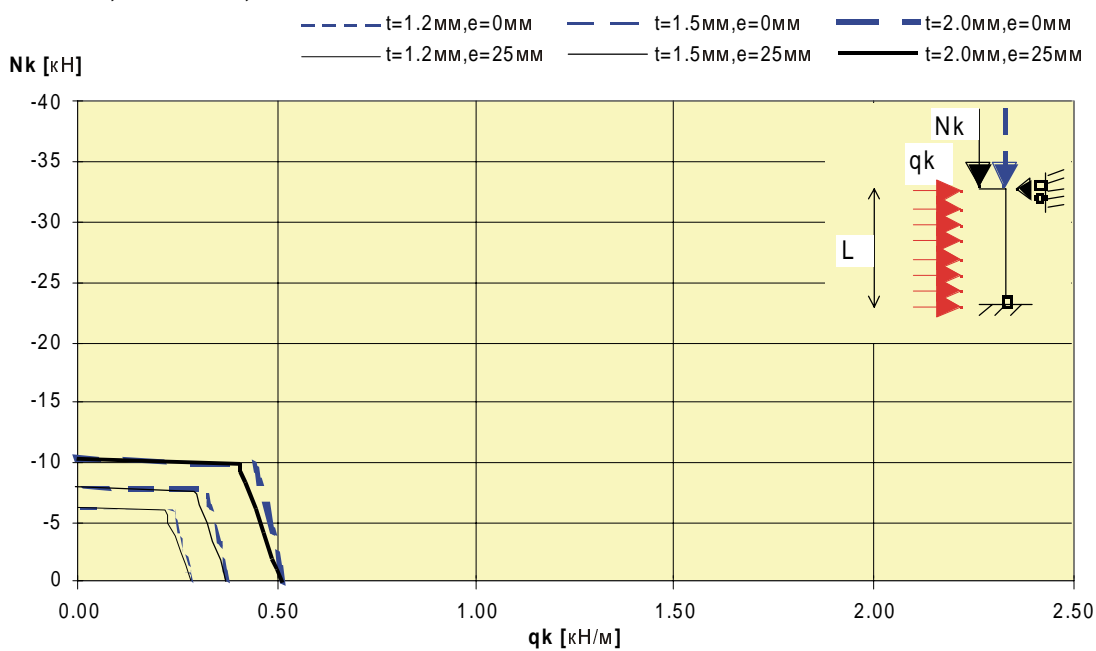
**TC-125, L=3.5м, w<l/200**



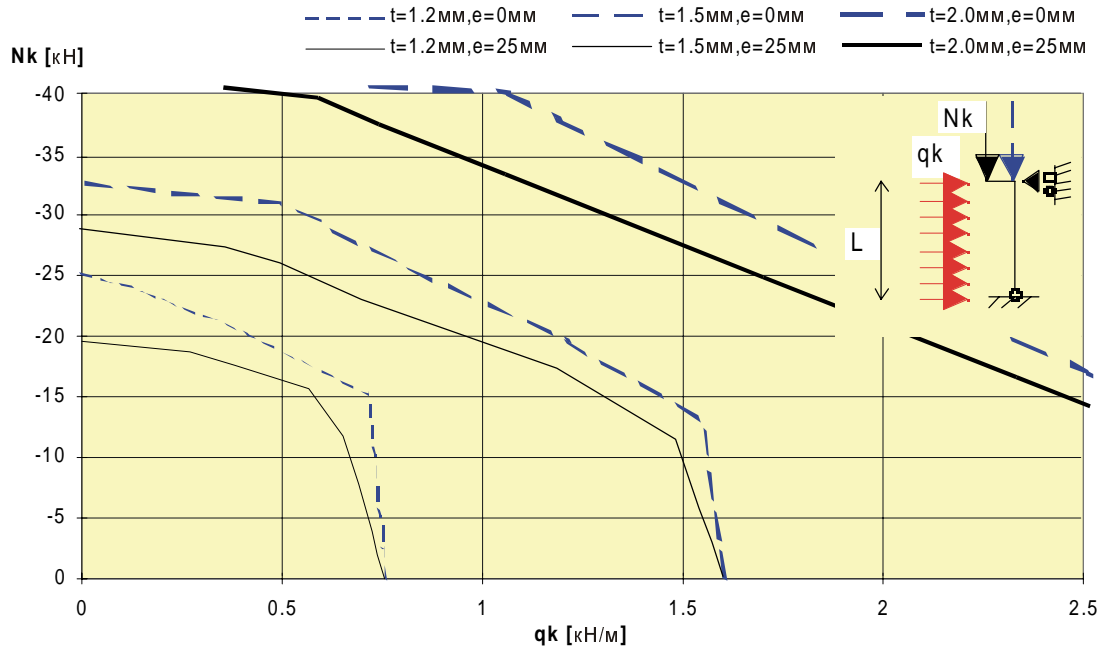
**TC-150, L=4.2м, w<l/200**



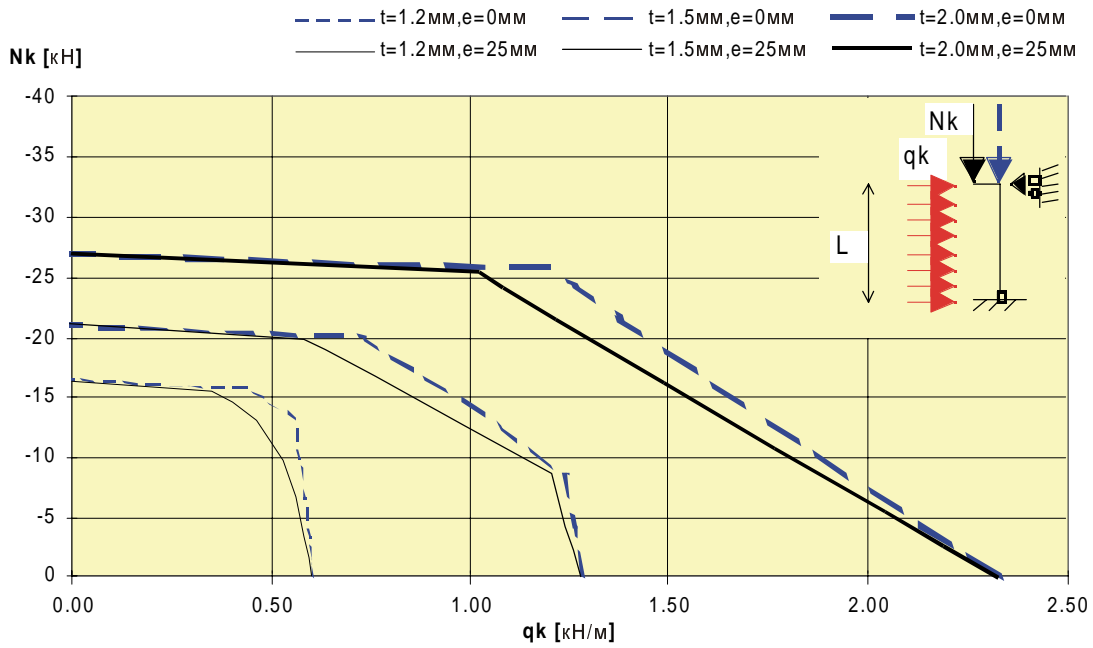
**TC-125, L=5.5м, w<l/200**



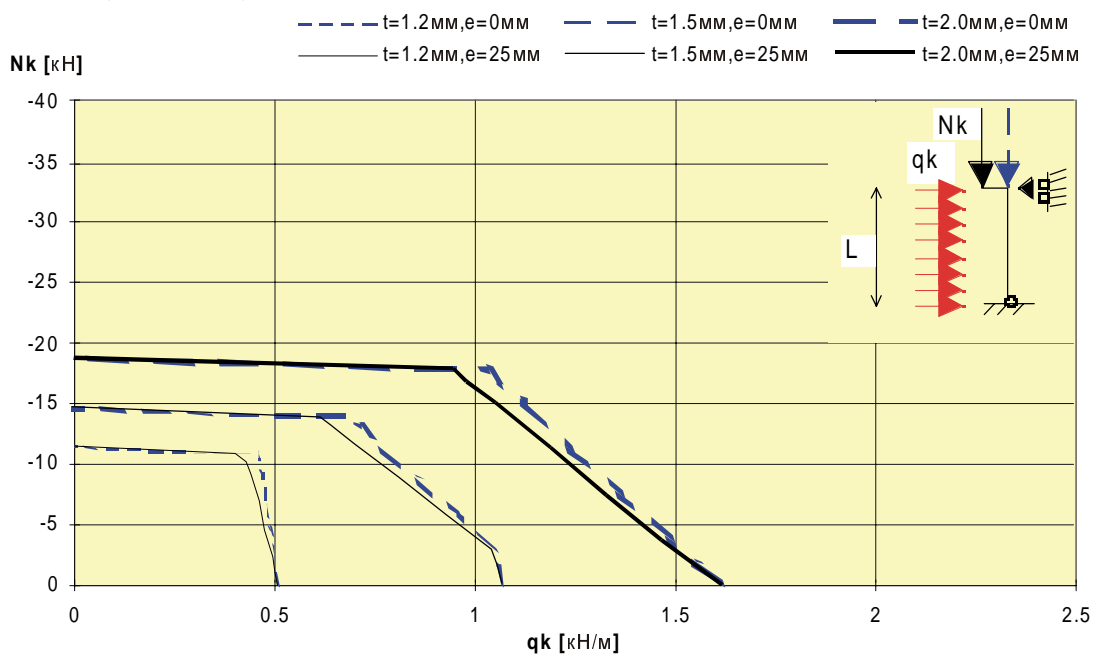
**TC-150, L=2.8м, w < l/200**



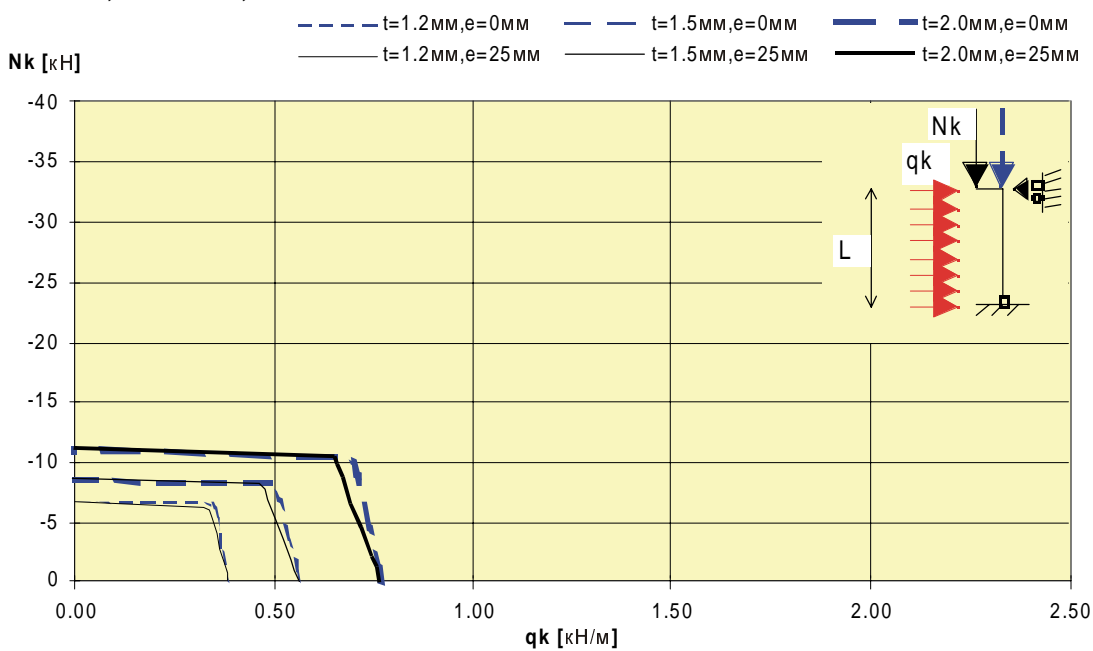
**TC-150, L=3.5м, w < l/200**



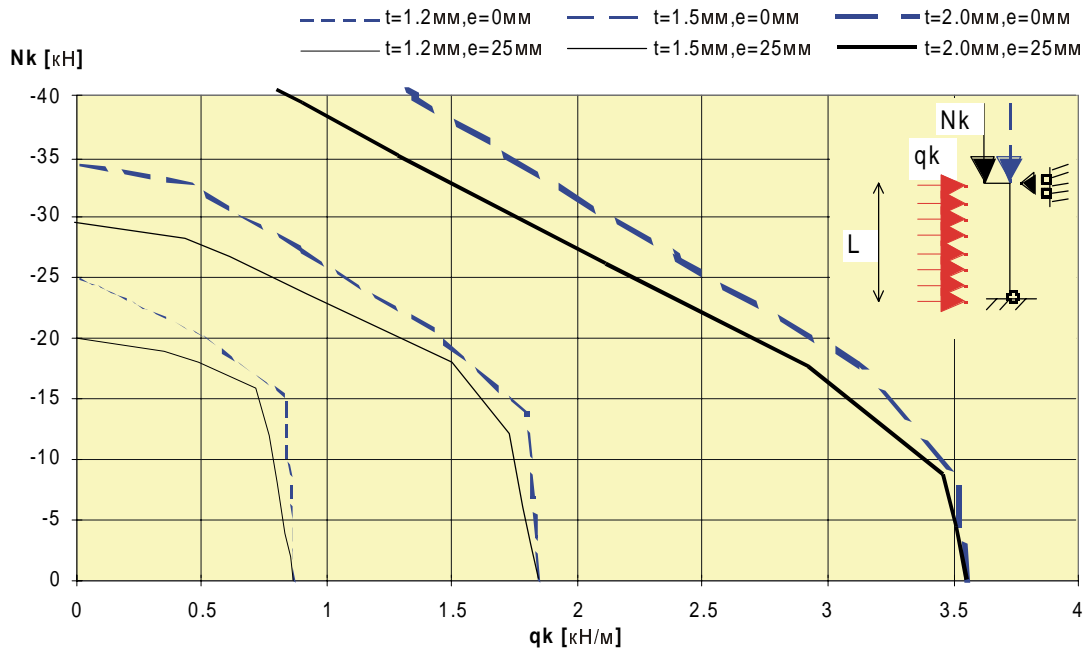
**TC-150, L=4.2M, w<l/200**



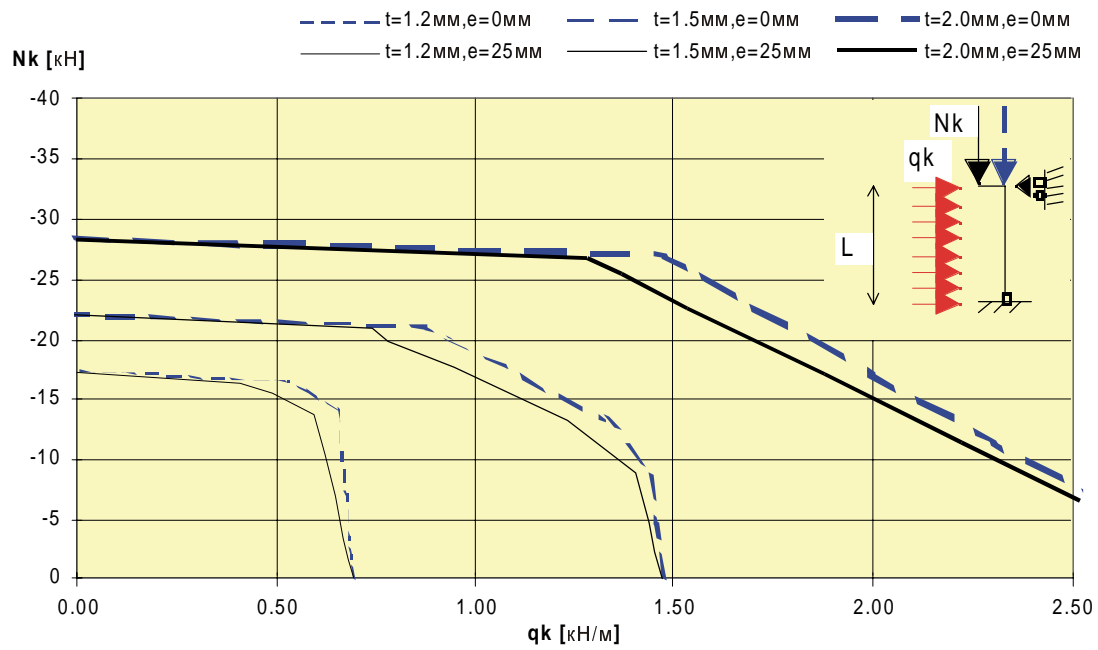
**TC-150, L=5.5M, w<l/200**



**TC-175, L=2.8м, w < l/200**

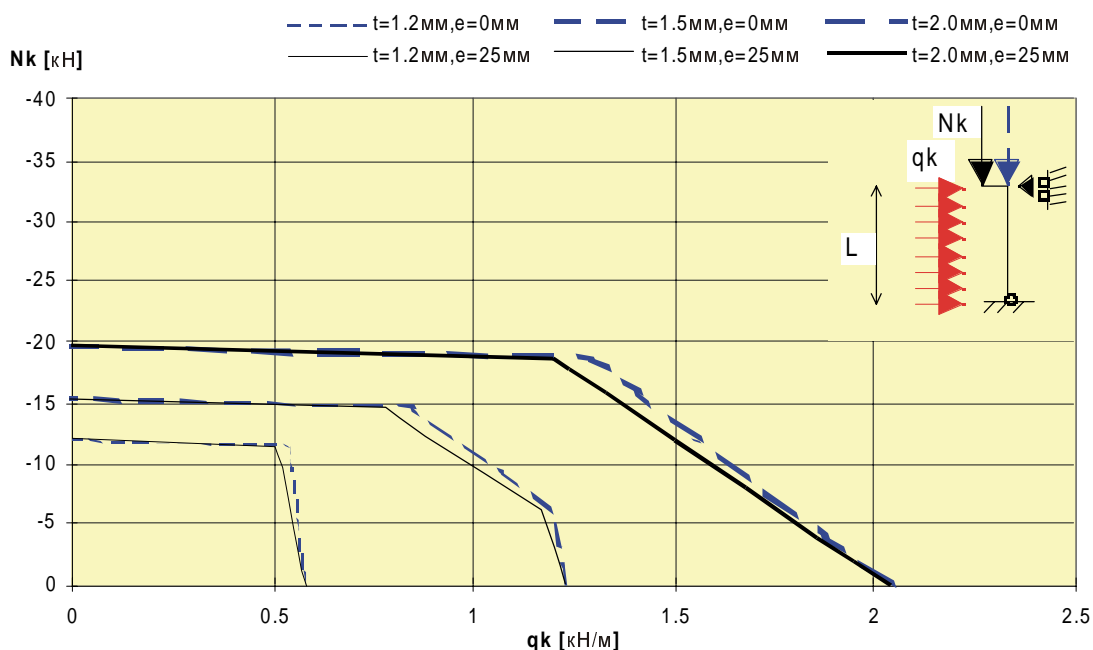


**TC-175, L=3.5м, w < l/200**

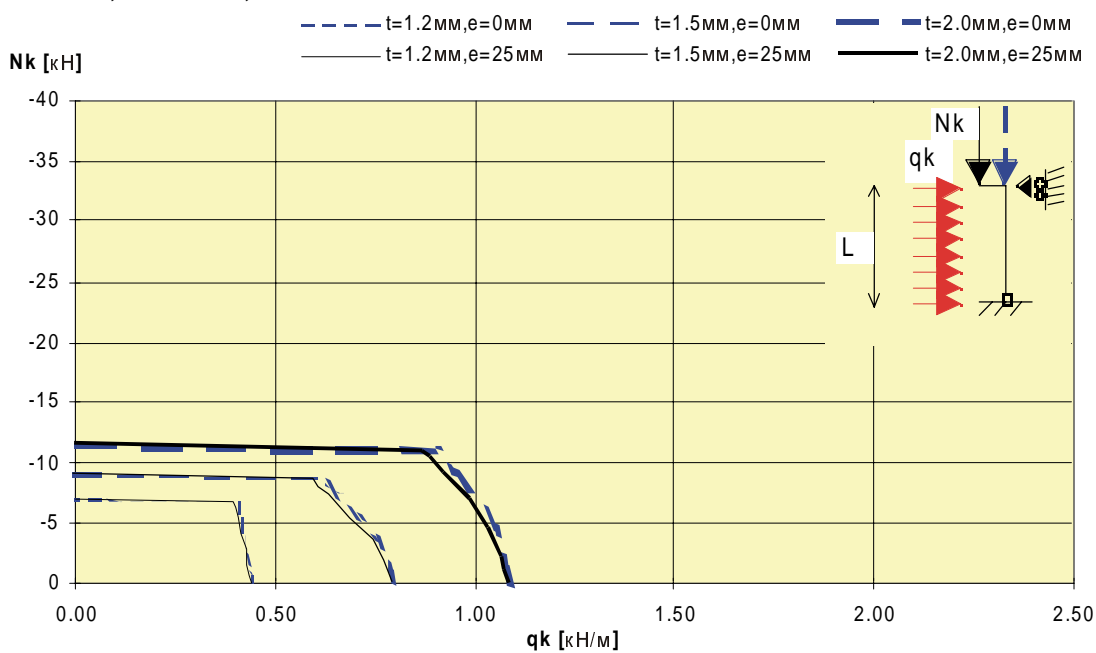




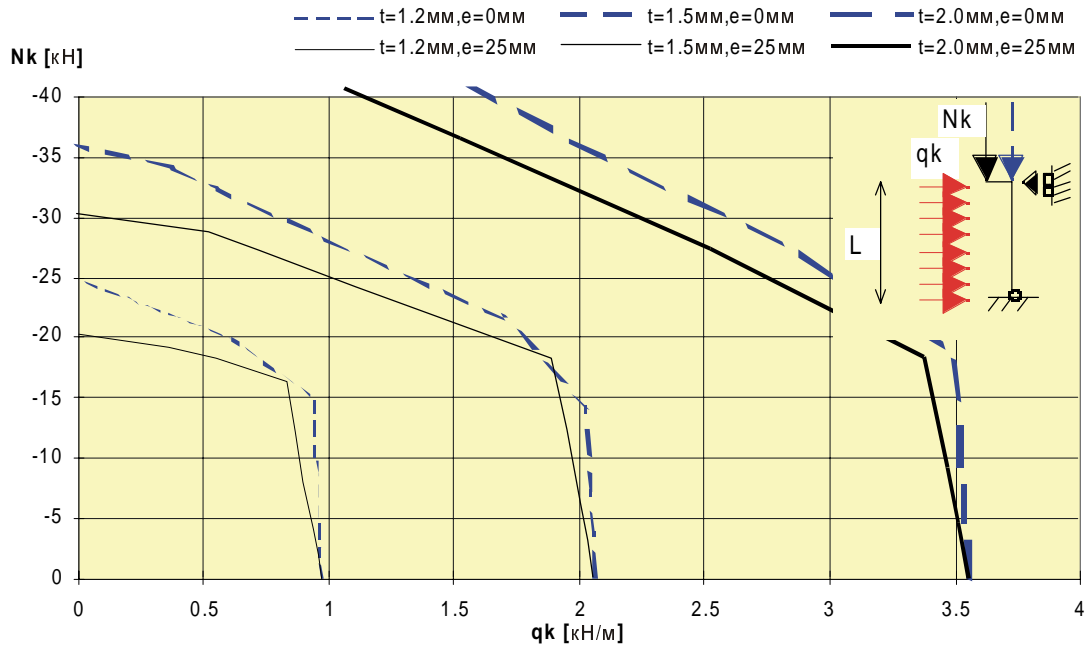
**TC-175, L=4.2м, w<l/200**



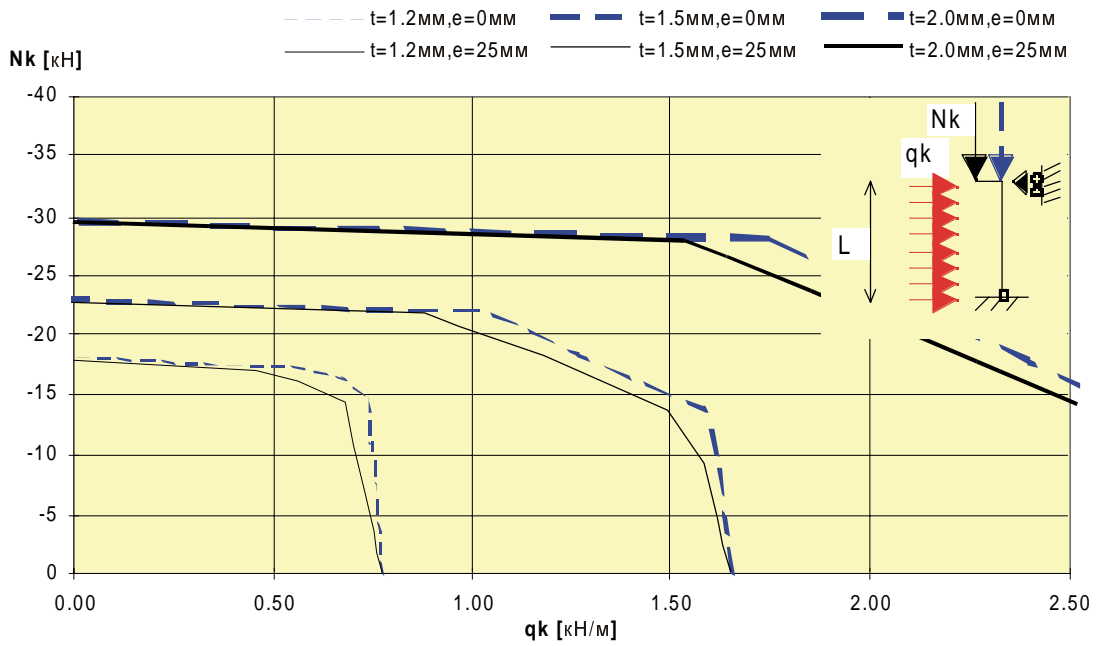
**TC-175, L=5.5м, w<l/200**



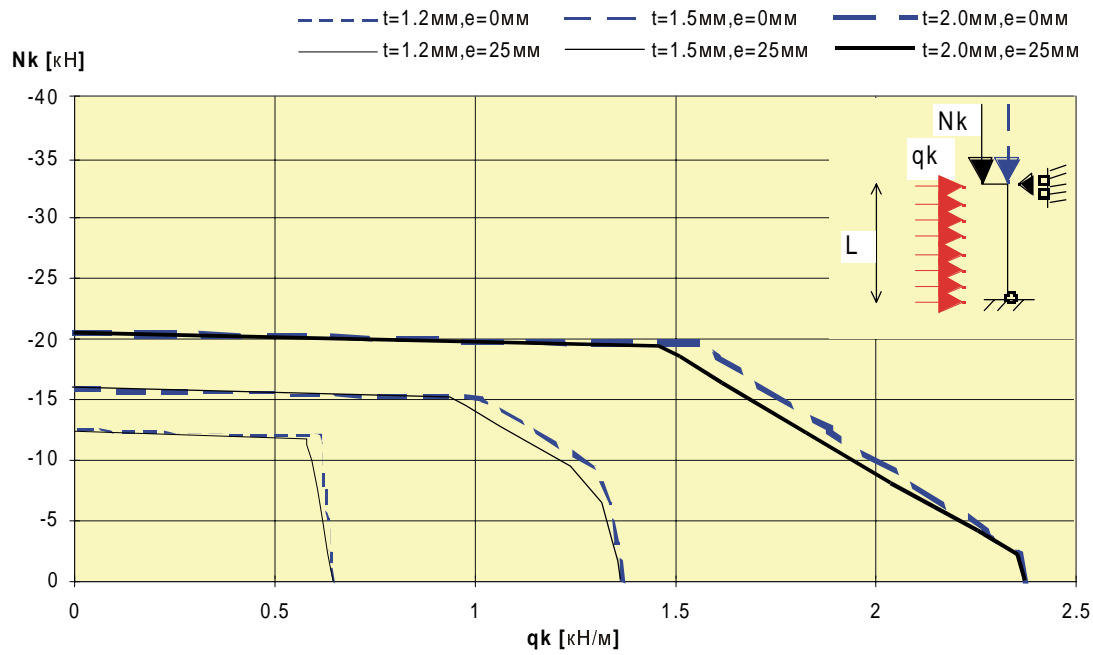
**TC-200, L=2.8м, w<l/200**



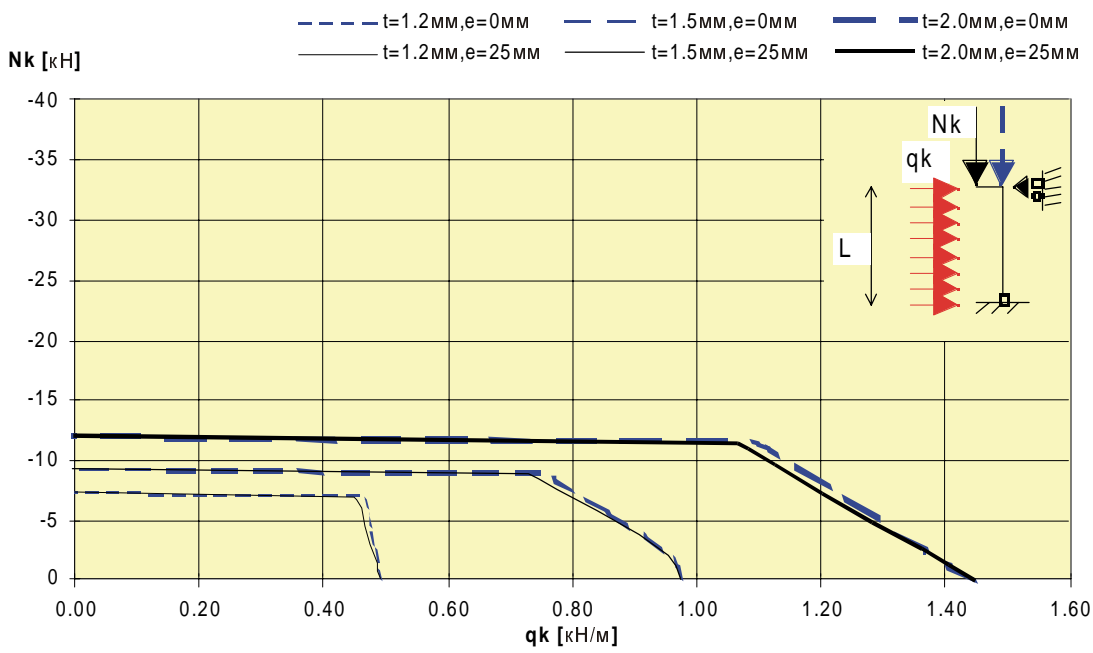
**TC-200, L=3.5м, w<l/200**



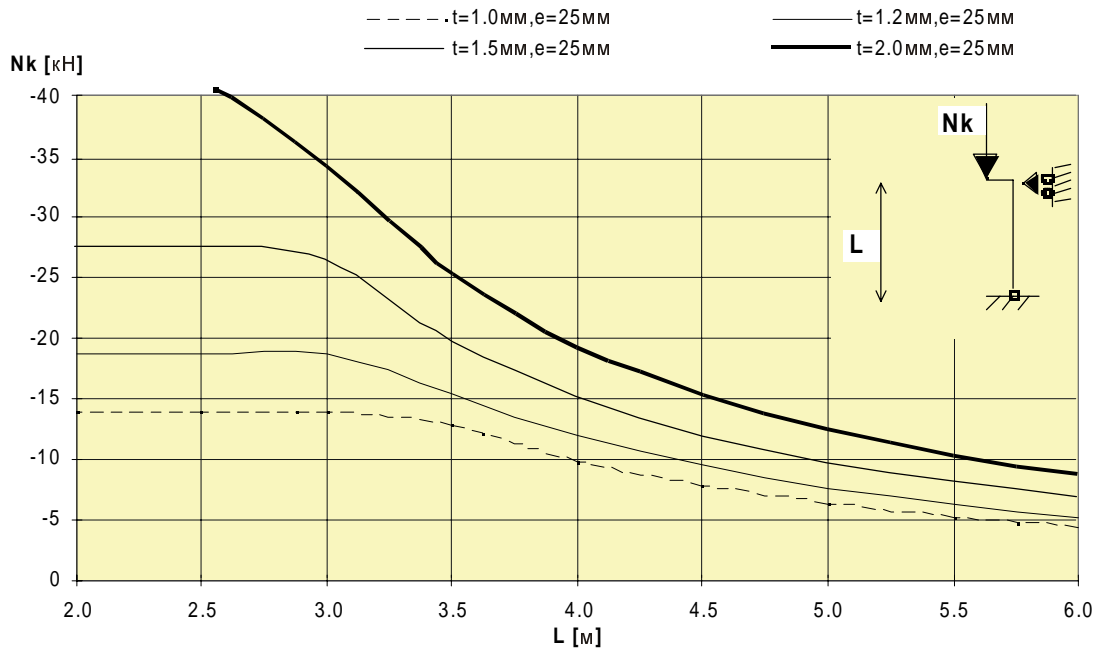
**TC-200, L=4.2м, w<l/200**



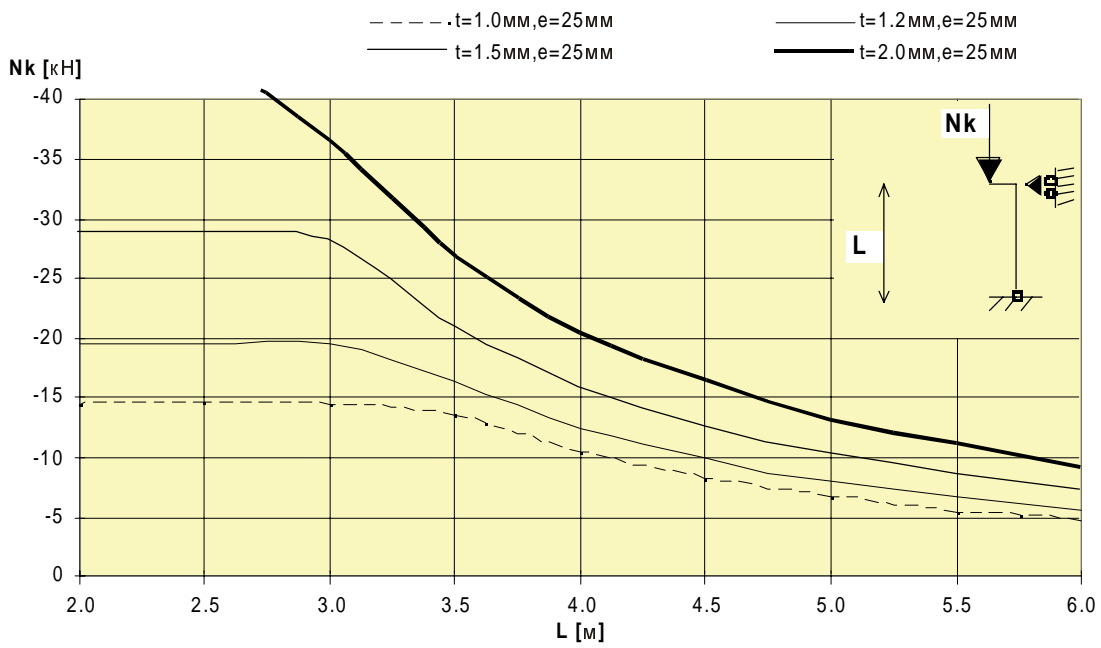
**TC-200, L=5.5м, w<l/200**



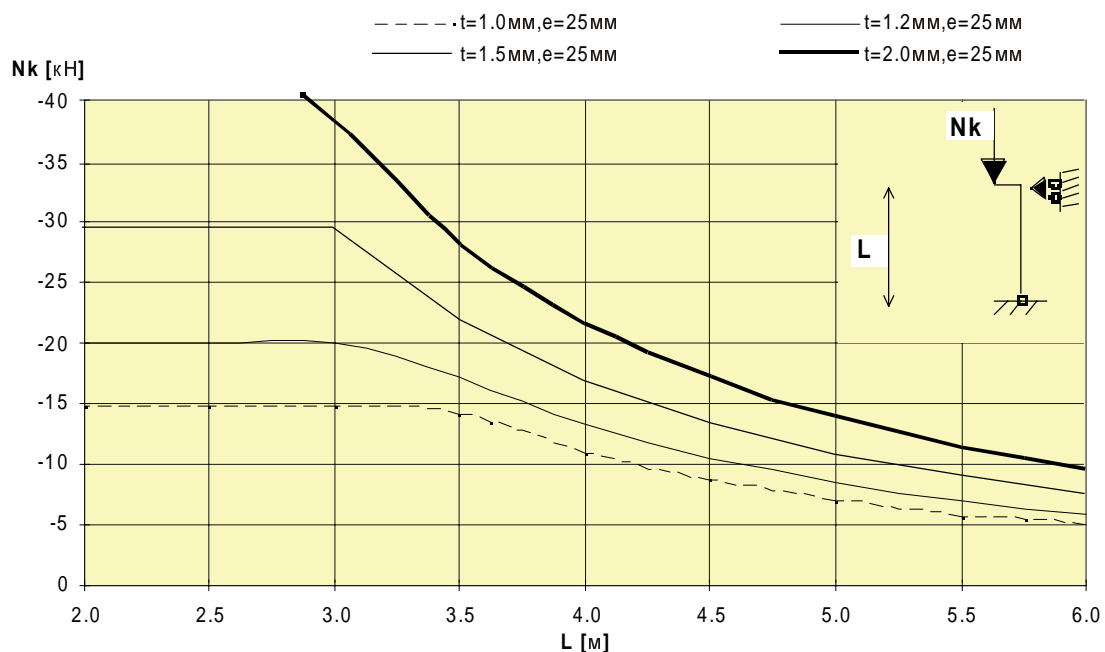
**TC-125 w<l/200**



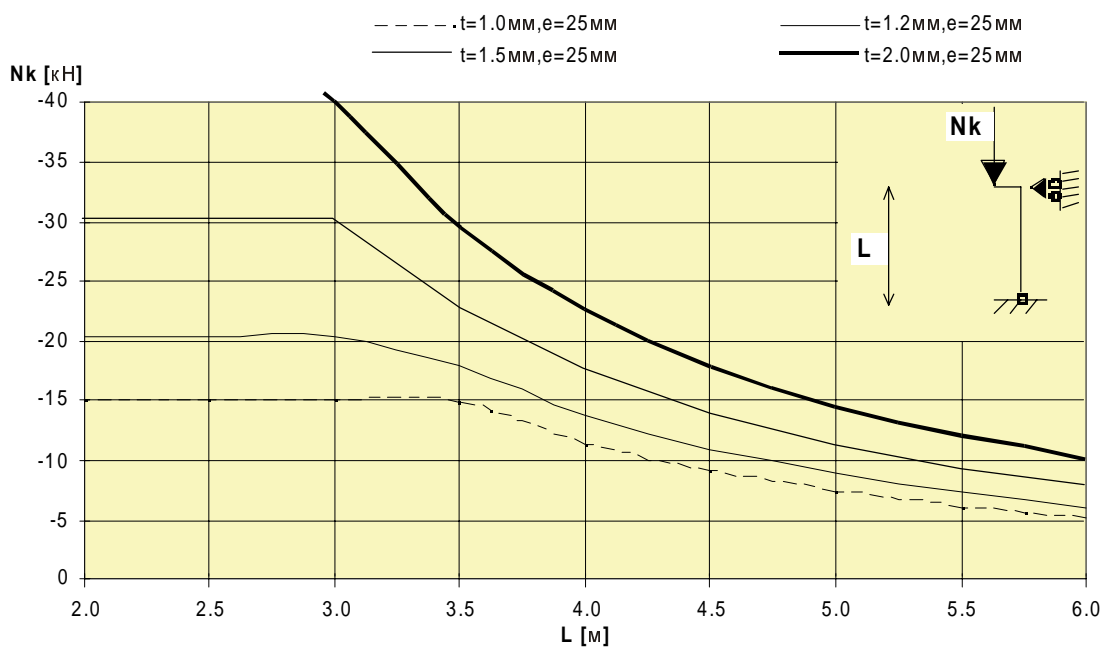
**TC-150 w<l/200**



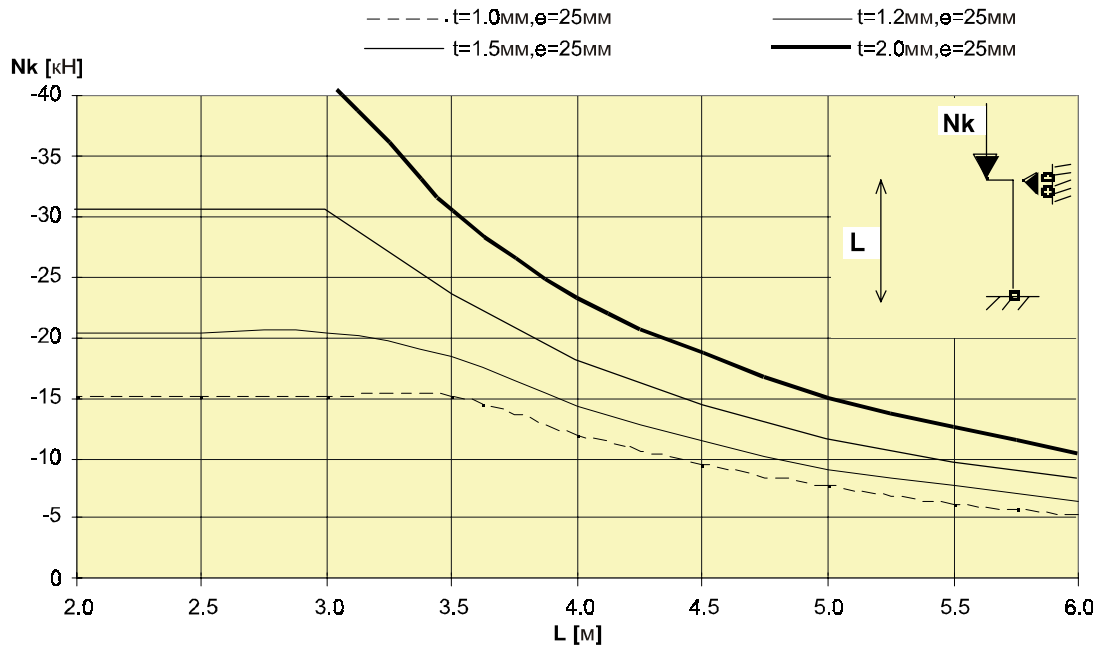
**TC-175 w<l/200**



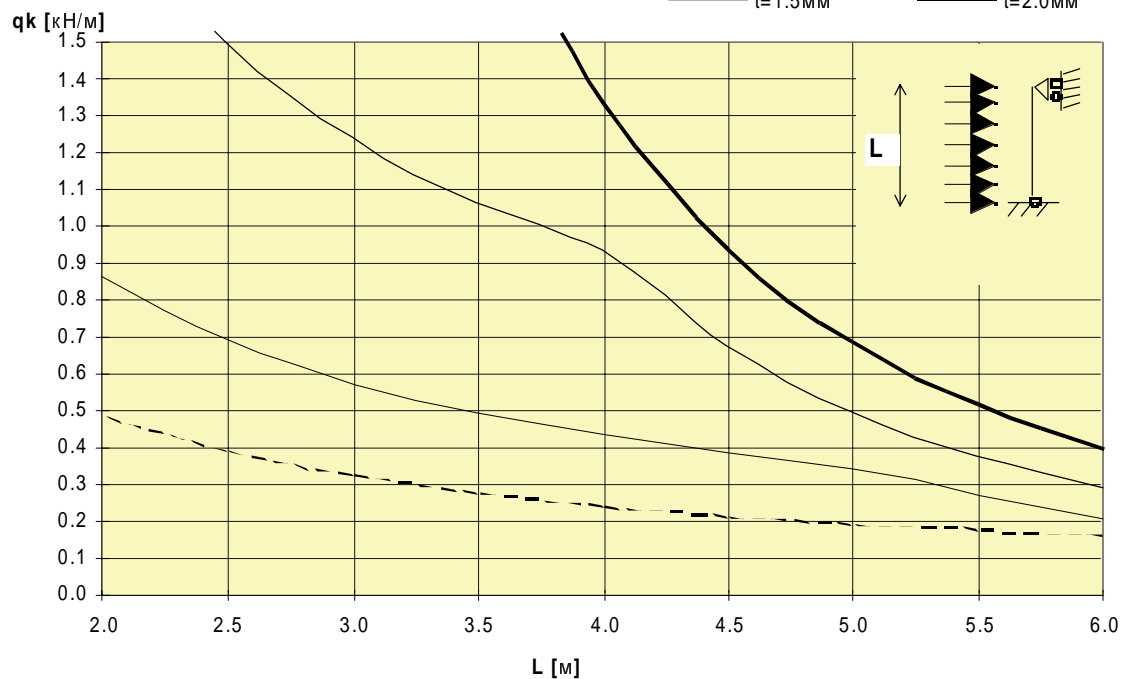
**TC-200 w<l/200**



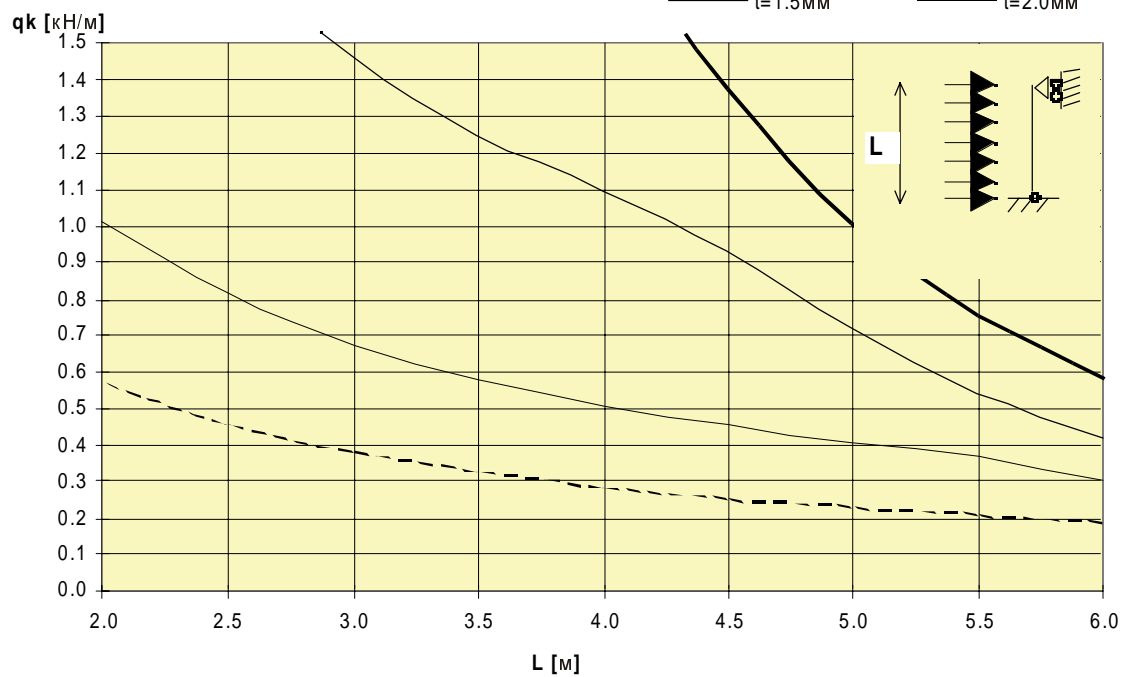
TC-225 w<l/200



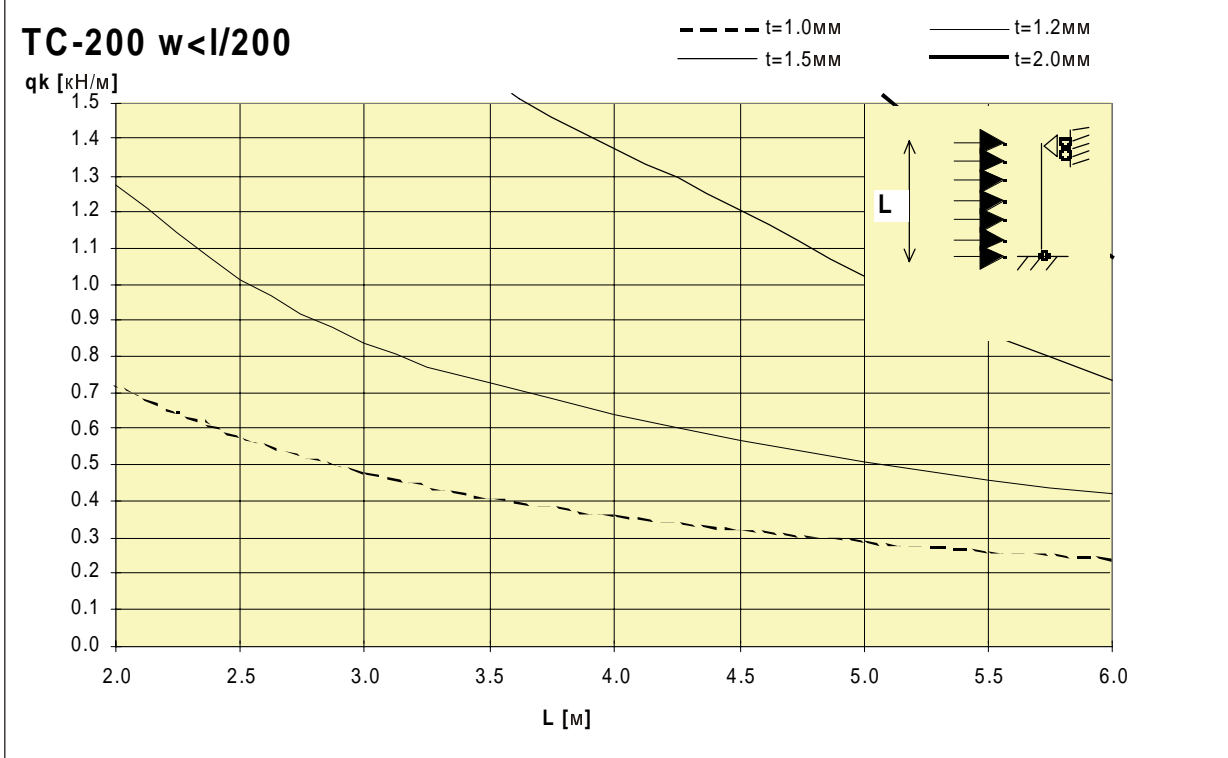
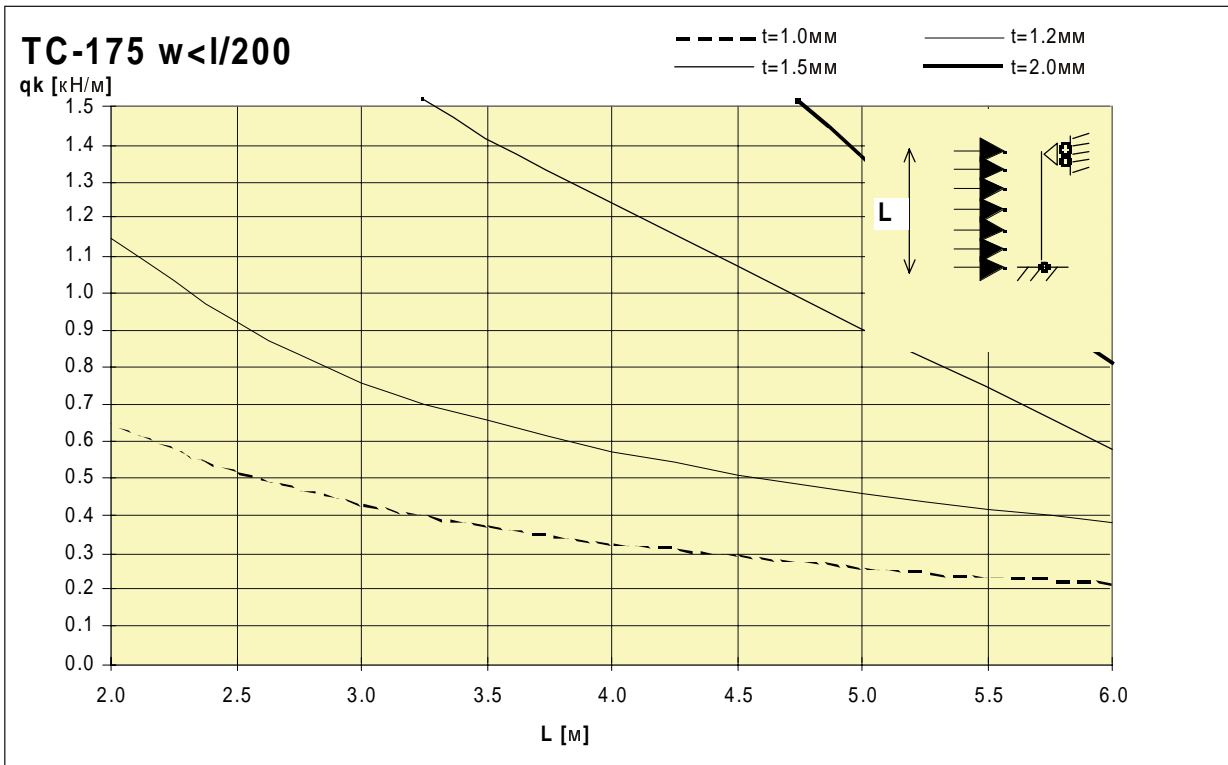
**TC-125 w<l/200**

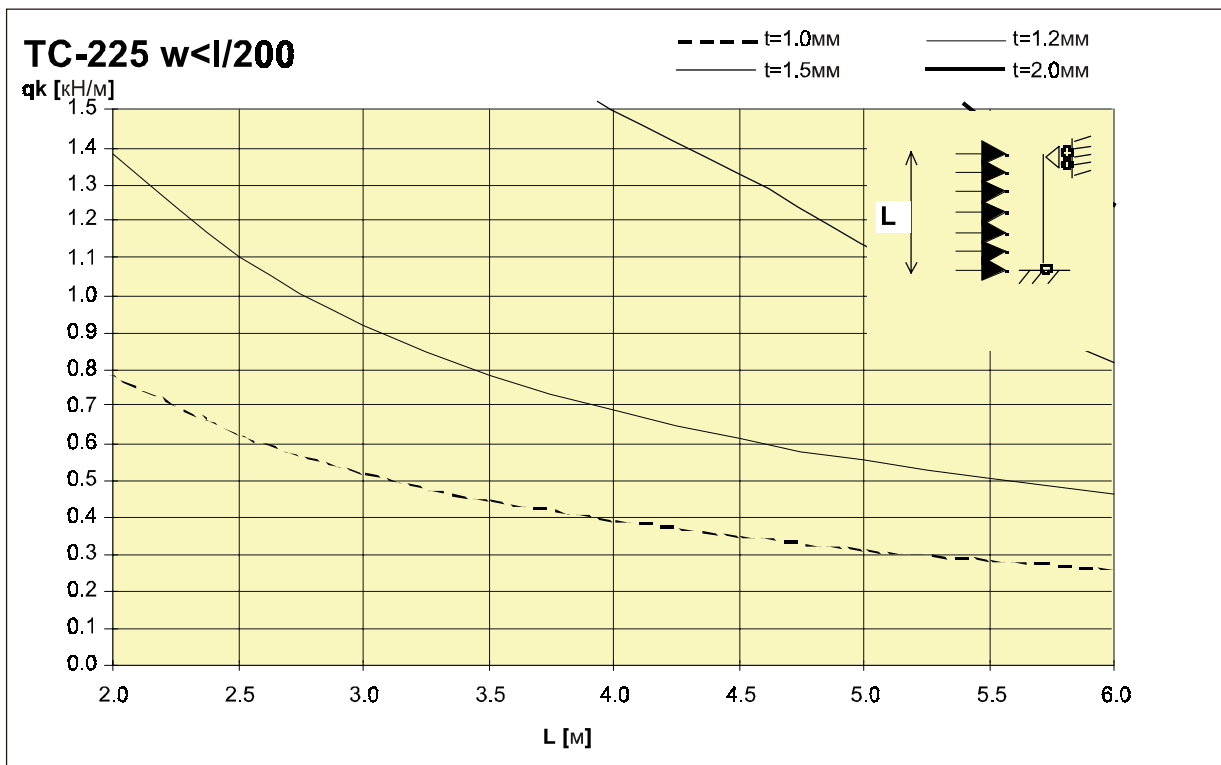


**TC-150 w<l/200**

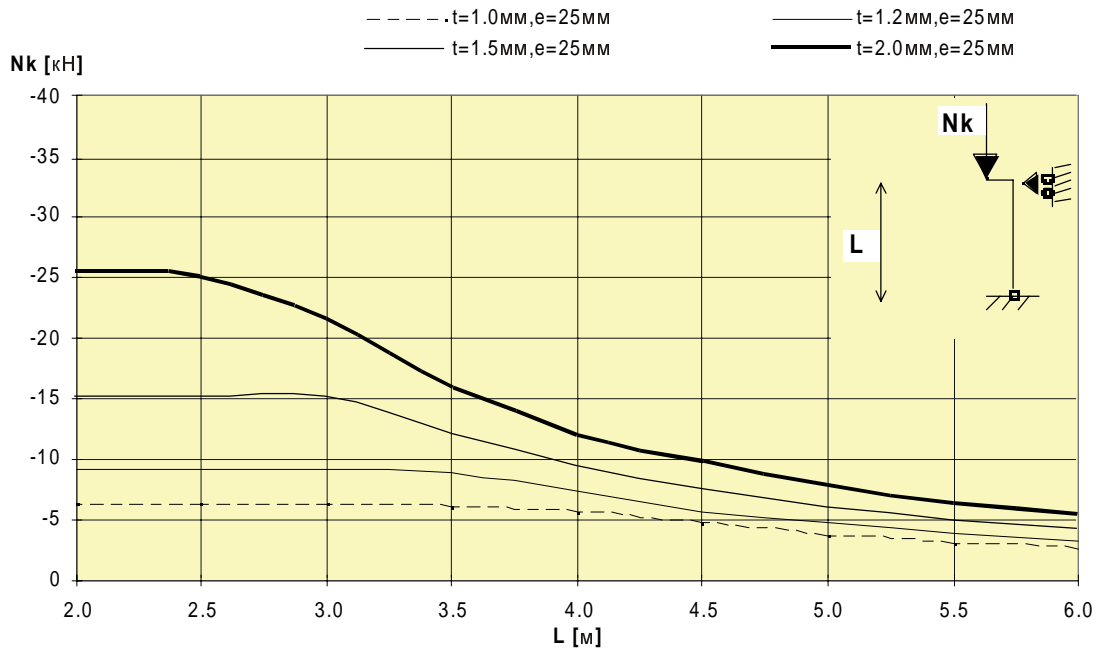




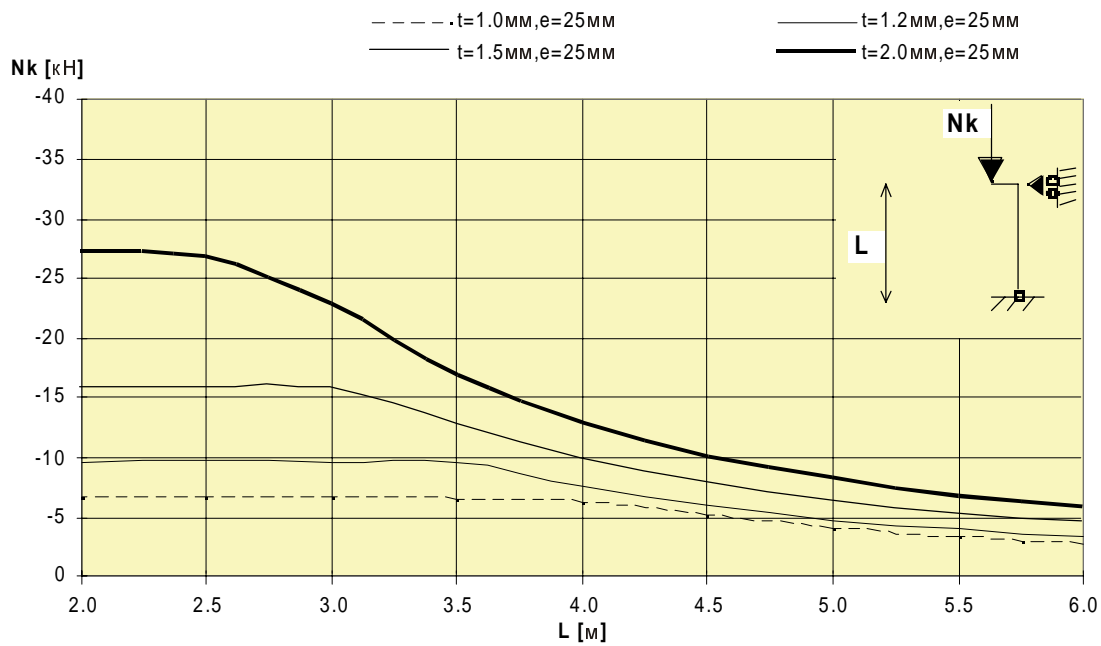




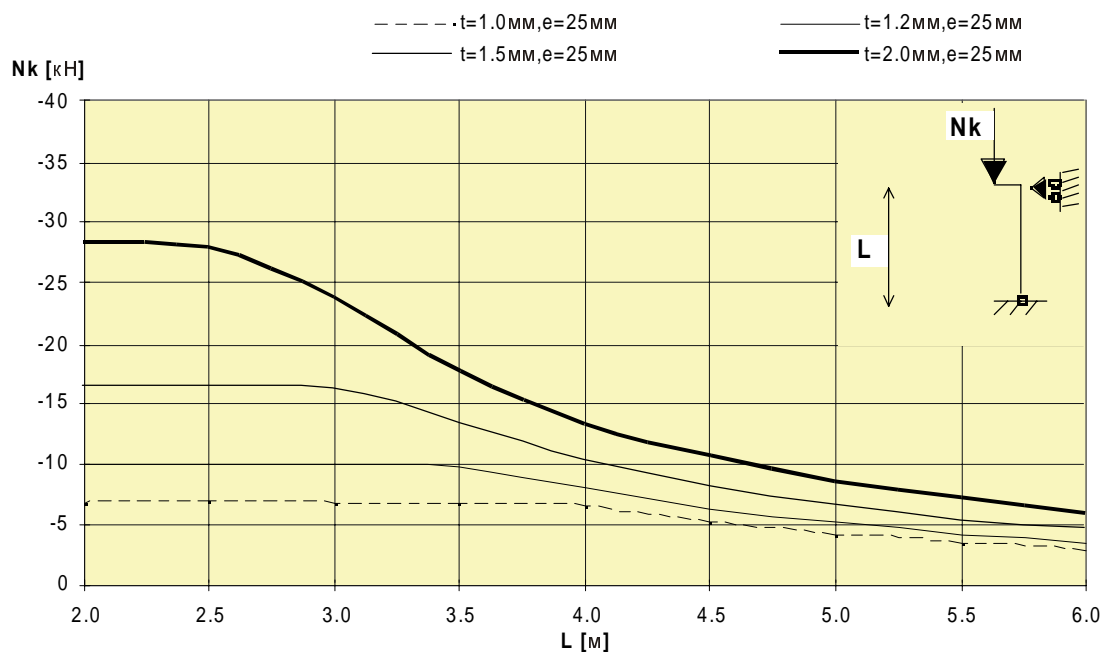
### TU-125 w<l/200



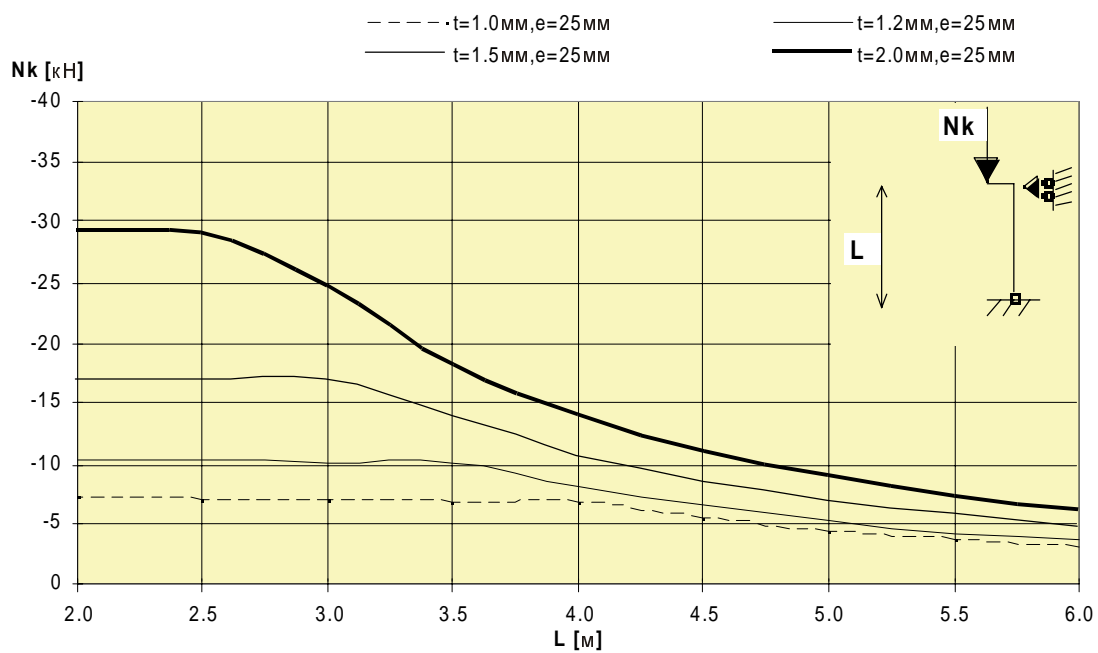
### TU-150 w<l/200



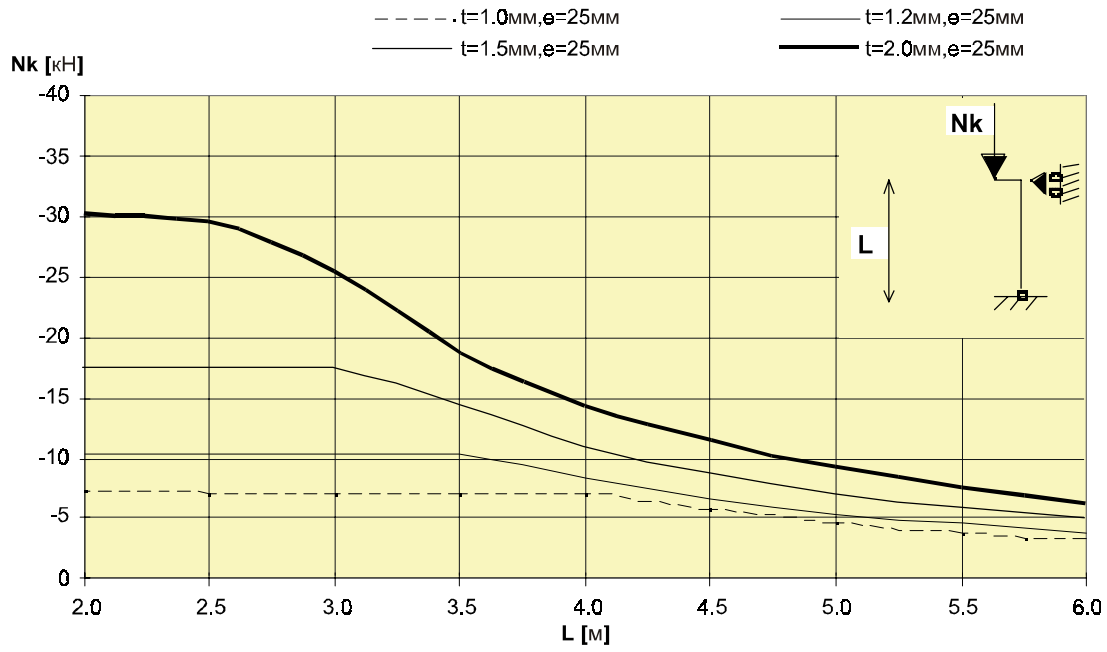
### TU-175 $w < l/200$



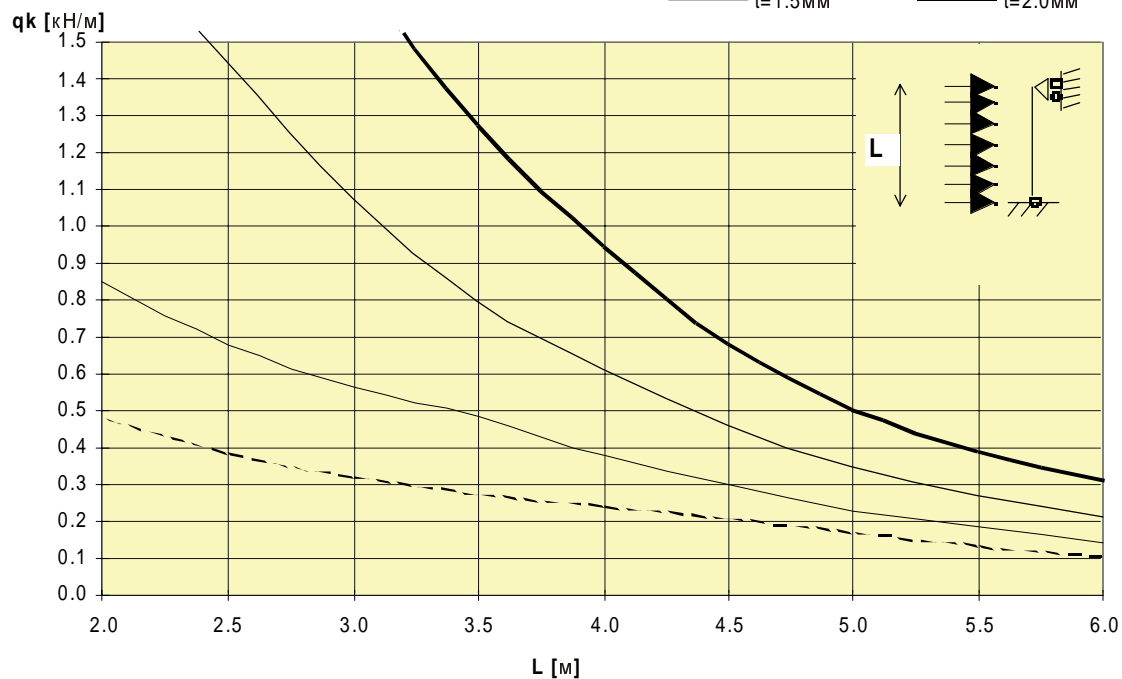
### TU-200 $w < l/200$



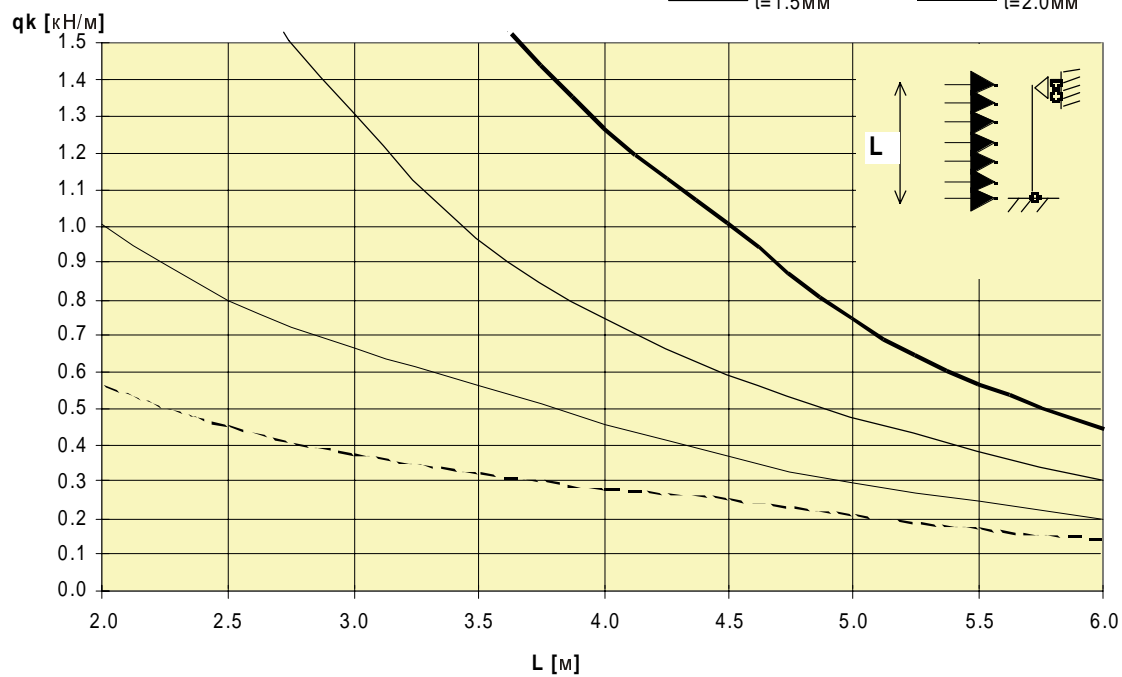
TU-225 w<l/200

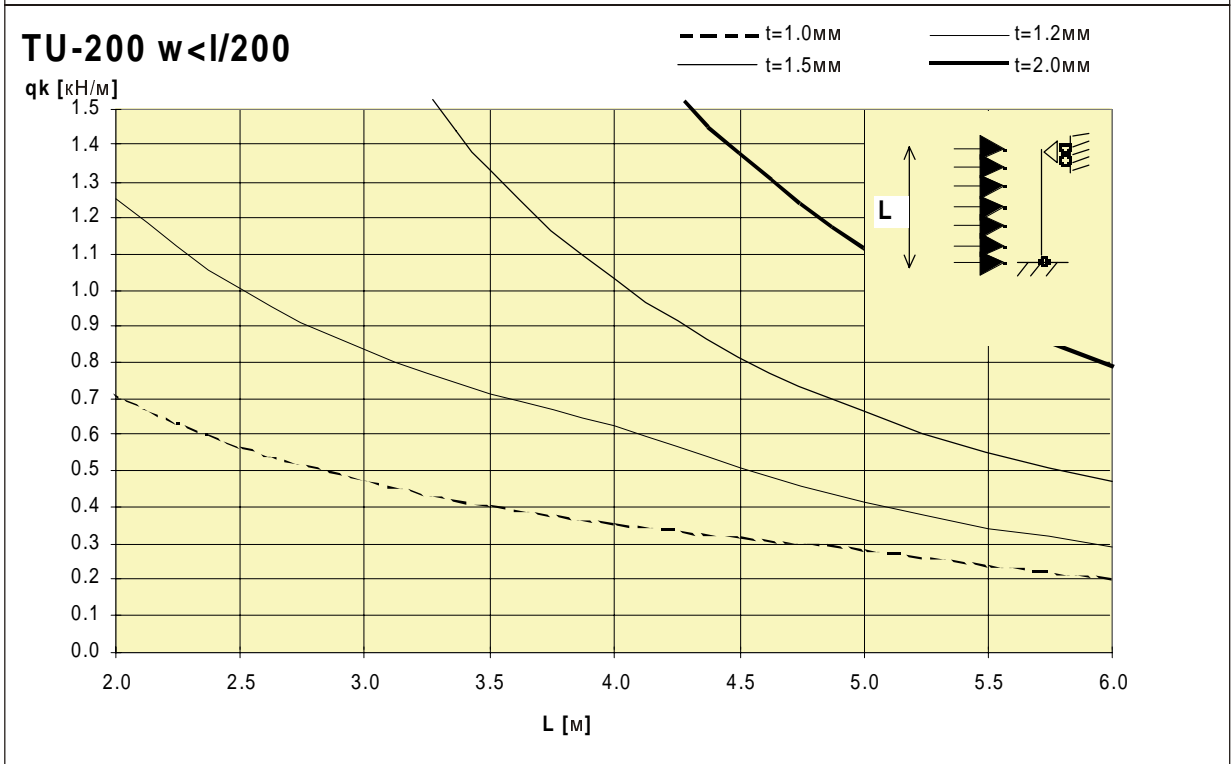
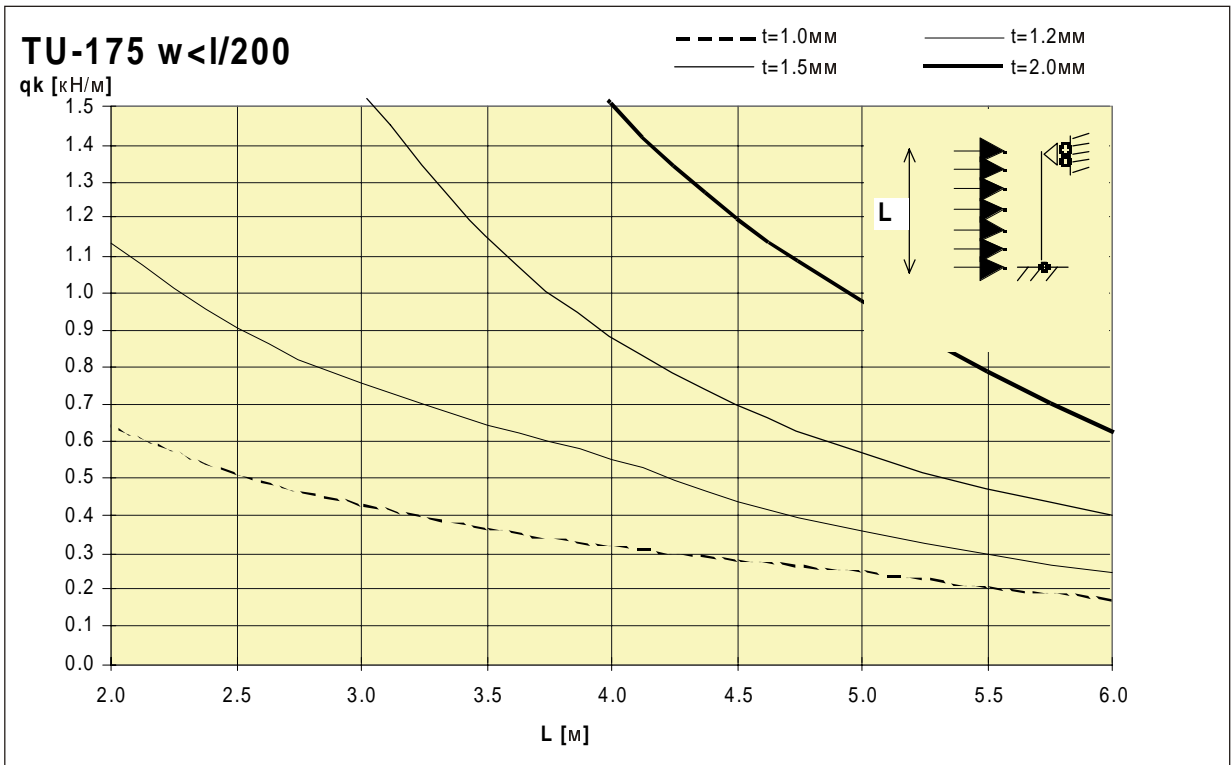


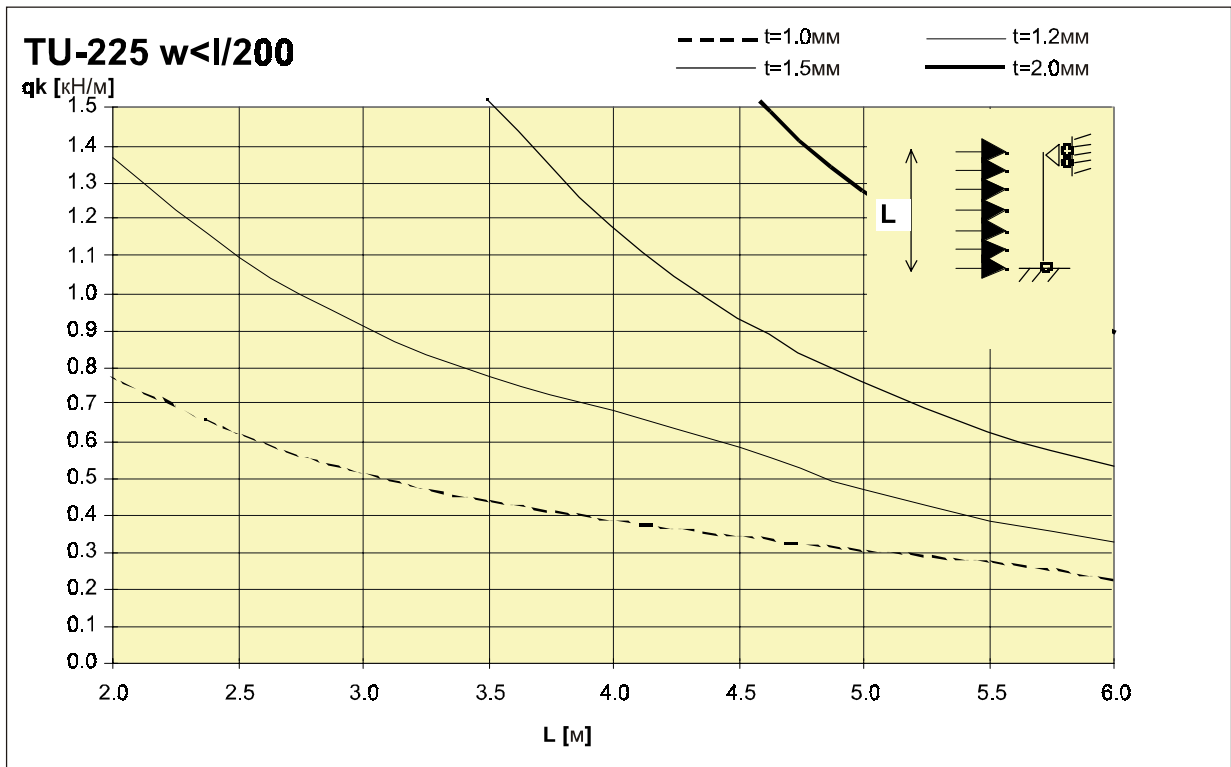
**TU-125 w<l/200**



**TU-150 w<l/200**









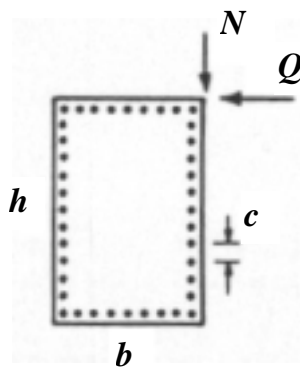
### 5.3 Стабильность термопрофильных стен

Горизонтальная жёсткость каркаса небольшого дома обычно обеспечивается поперечными стенами, ужесточенными строительной плитой. Такими диафрагмами жёсткости могут быть как наружные, так и внутренние стены, а также межсекционные стены рядового дома. Могут быть применены и диагональные связи из стальной ленты.

Стены жёсткости работают в основном на сдвигающие силы. Несущую способность на сдвиг этим стенам сообщают закреплённые на шурупах на обе стороны каркаса строительные плиты. Несущая способность самих плит обычно достаточна и определяющими станут жёсткость и прочность шурупочных соединений.

Стена жёсткости состоит из  $n$  смежных панелей, каждый из них размерами  $h \times b$ . На каждую панель действует сверху вертикальная нагрузка  $N$  от собственного веса находящихся выше конструкций (суммарно на всю стену  $n \times N$ ).

На верхний край стены жёсткости действует вызванная ветровой нагрузкой горизонтальная сила  $H$ , величину которой можно найти, умножая ветровую нагрузку на площадь поверхности, подпираемой стеной жёсткости (обычно это умножение расстояния между стенами жёсткости на половину их высоты). Желая упростить расчёт, целесообразно делить всю горизонтальную силу  $H$  поровну между панелями, тогда на каждую панель действует горизонтальная сила  $Q = H/n$ .



Чем больше действующая на панель стены жёсткости вертикальная нагрузка  $N$  по сравнению с горизонтальной нагрузкой от ветра  $Q$ , тем лучше условия работы панели. В этом случае стена жёсткости выполняет функцию диафрагмы без дополнительной анкеровки. Для этого должно быть выполнено условие

$$n \times N \times b \geq H \times h, \quad (5.1)$$

которое может быть выражено также в форме

$$\frac{1}{n} - \frac{N \times b}{Q \times h} \leq 0. \quad (5.1a)$$

В случае невыполнения этого условия необходимо крайние стойки панелей стены жёсткости закрепить анкерами на фундамент.

Величину необходимой силы анкерования  $F$  (на панель) можно найти из формулы

$$F \geq \frac{Q \times h}{b} - N. \quad (5.2)$$

Величину силы, действующей на один шуруп, определяют принципиально аналогично стене с деревянным каркасом – см. эстонскую норму проектирования деревянных конструкции EPN 5.1.1 разд. 5.4.3 или соответствующую европейскую норму.

Расчётную несущую способность на горизонтальную силу стены жёсткости со строительными плитами только на одной стороне, состоящей из  $n$  одинаковых панелей, можно определить по формуле

$$H_{R,d} = n \times F_{f,d} \times \frac{b}{c} \quad (5.3)$$

где  $F_{f,d}$  - расчётная несущая способность одного средства крепления (шурупа);  
 $c$  - шаг шурупов на кромке плиты.

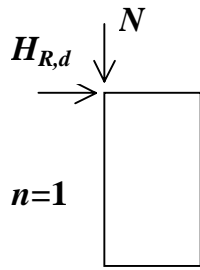
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если каркас панели с обеих сторон облицован строительными плитами одинакового типа и толщины, несущую способность можно определить как сумму двух сторон. Если же использованы плиты разного типа или толщины, из несущей способности более слабой стороны принимают в учёт только половину.

В следующих таблицах приведена максимальная горизонтальная сила, принимаемая стеной жёсткости в предельном состоянии по несущей способности  $H_{R,d} = n \times Q_{R,d}$  при разном количестве панелей и шаге шурупов. Предпосылкой является выполнение условия (5.1) или крепление панелей к фундаменту силой, соответствующей условию (5.2).

При расчёте несущей способности, величиной частичного коэффициента запаса ветровой нагрузки (т.е. горизонтальной силы  $H$  или  $Q$ ) принимают  $\gamma_Q = 1,5$ . Перемещения углов стен удовлетворяют условию  $w \leq h/500$ .

Если действительная горизонтальная сила больше приведённой в таблице, несущую способность стены жёсткости можно увеличить следующими приёмами:

- уменьшением шага шурупов крепления;
- применением шурупов большего диаметра и/или более прочных;
- увеличением количества панелей стены жёсткости (т.е. удлинением стены жёсткости);
- увеличением количества стен жёсткости (т.е. уменьшением их шага).



Гипсовая плита *Gyproc EK 13*

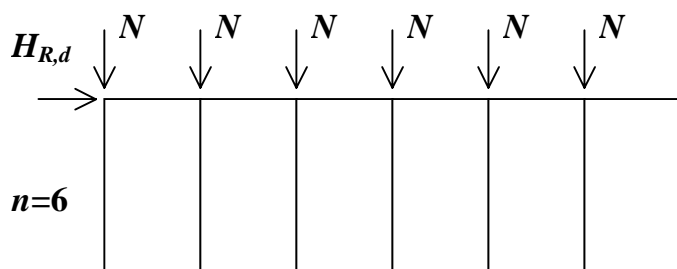
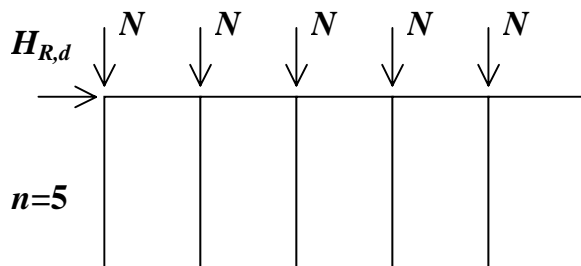
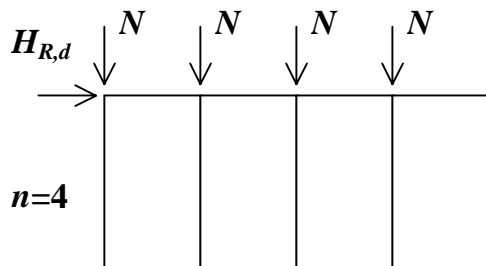
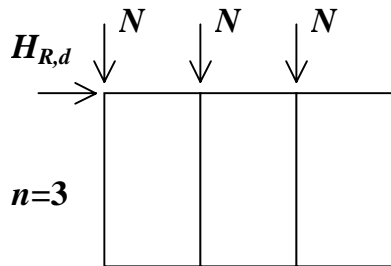
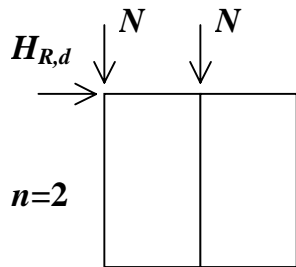
$h \times b = 2850 \times 1200$

Самосверлящие шурупы 3,5 x 25

Нормативная прочность шурупа на срез  $F_{f,d} = 0,5$  кН

Коэффициент запаса прочности шурупа на срез  $\gamma = 1,3$

Шаг шурупов на краю плиты  $s$  [мм]



Суммарная горизонтальная сила $H_{R,d}$ , кН			
$n$	$c=100$	$c=150$	$c=200$
1	4,4	3,0	2,2
2	8,9	5,9	4,4
3	13,3	8,9	6,7
4	17,8	11,8	8,9
5	22,2	14,8	11,1
6	26,6	17,8	13,3

Гипсовая плита Gyproc TS 9

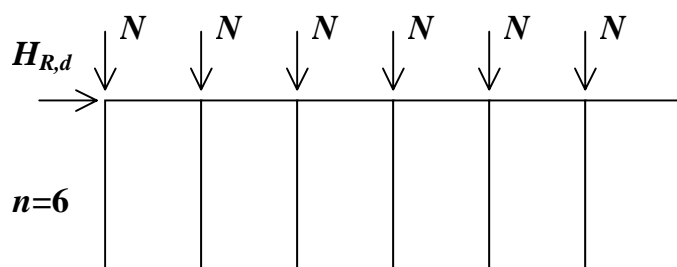
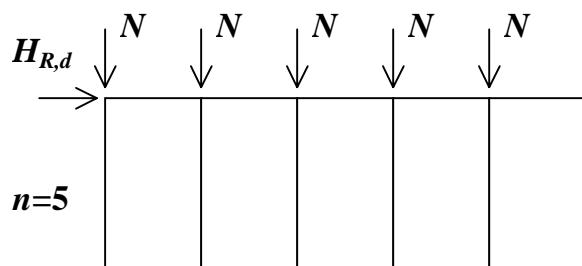
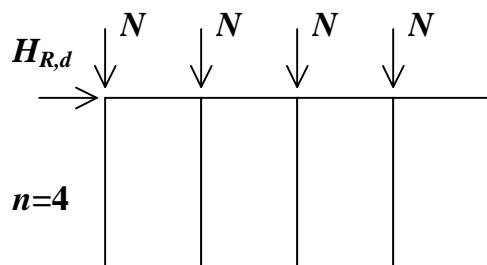
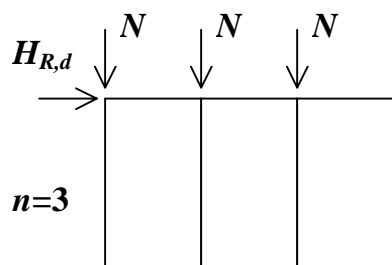
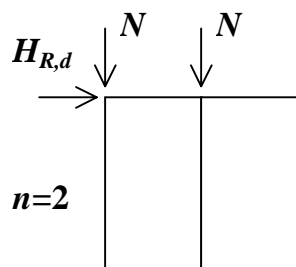
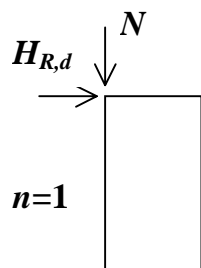
$h \times b = 2850 \times 1200$

Самосверлящие шурупы  $3,5 \times 25$

Нормативная прочность шурупа на срез  $F_{f,d} = 0,35$  кН

Коэффициент запаса прочности шурупа на срез  $\gamma = 1,3$

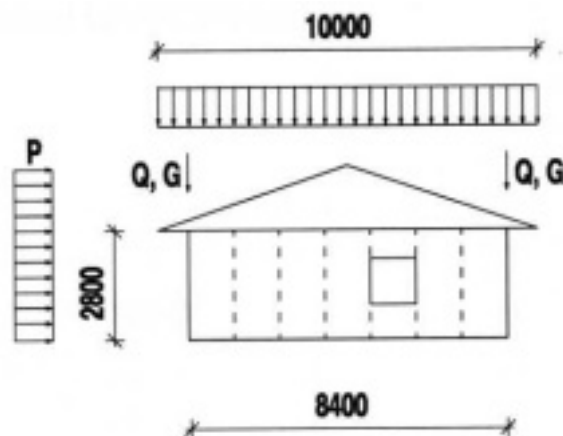
Шаг шурупов на краю плиты  $c$  [мм]



Суммарная горизонтальная сила $H_{R,d}$ , кН			
$n$	$c=100$	$c=150$	$c=200$
1	3,1	2,1	1,6
2	6,2	4,1	3,1
3	9,3	6,2	4,7
4	12,4	8,3	6,2
5	15,5	10,4	7,8
6	18,6	12,4	9,3

### 5.4 Пример расчёта

Рассчитать термопрофильные стойки несущей наружной стены небольшого жилого дома и проверить жёсткость здания. С точки зрения ветровой нагрузки здание находится на II типе местности по EPN.



Высота стены  $h = 2,80$  м, толщина изоляции 175 мм. Опорная реакция кровельной фермы (стропилы) действует на стойку с эксцентricностью (в более прочном направлении поперечного сечения)  $e = 25$  мм. Шаг стоек 600 мм, шаг кровельных ферм 1200 мм.

#### 5.4.1. Обыкновенная стойка части стены без проёмов

Нормативные нагрузки:

- собственный вес кровельной конструкции  $g_k = 0,7$  кН/м<sup>2</sup>;
- снеговая нагрузка  $q_{s,k} = 1,2$  кН/м<sup>2</sup>;
- ветровая нагрузка (группа местности II по EPN)  $q_{w,k} = 0,52$  кН/м<sup>2</sup>.\*)

\*) **ПРИМЕЧАНИЕ:** Базовой скоростью ветра взята  $v_{ref} = 21$  м/с, которой соответствует базовое давление  $q_{ref} = 0,276$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициент местонахождения при II группе местности и высоте здания ок. 4,5 м  $c_e(z) = 1,87$ ; нормативная ветровая нагрузка  $q_{w,k} = q_{ref} \times c_e(z_e) = 0,276 \times 1,87 \sim 0,52$  кН/м<sup>2</sup> (см. EPN 1.2.6 п.8).

Определяющей с точки зрения каркасных стоек обычно является комбинация, учитывающая всю снеговую нагрузку и 60% от ветровой нагрузки.

Опорная реакция кровельной фермы

$$G_k = (1,2 \times 10,0 \times 0,70)/2 = 4,2 \text{ кН} \quad (\text{постоянная нагрузка от собственного веса})$$

$$Q_k = (1,2 \times 10,0 \times 1,20)/2 = 7,2 \text{ кН} \quad (\text{снеговая нагрузка})$$

$$N_k = 11,4 \text{ кН}$$

Ветровая нагрузка на стойку (коэффициент внешнего давления  $c_{pe} = 0,8$ ; в учёт принимается 60%)

$$q_{w,k} = 0,6 \times 0,52 \times 0,8 \times 0,6 = 0,15 \text{ кН/м.}$$

В первом приближении в качестве стойки выберем термопрофиль ТС-175-1,2. Несущую способность профиля проверяем при помощи графика совместного действия вертикальной и горизонтальной нагрузок ТС-175, где  $L = 2,8$  м;  $e = 25$  мм;  $t = 1,2$  мм.

Точка пересечения величин нормальной силы  $N_k = 11,4$  кН и горизонтальной нагрузки  $g_k = 0,15$  кН/м на графике остаётся в окружённой соответствующей кривой области, следовательно несущая способность выбранного профиля является достаточной.

#### 5.4.2. Стойка у оконного проёма

Ширина оконного проёма пусть будет 1,8 м. Одна из кровельных ферм опирается на верхний пояс над стойкой, находящейся непосредственно рядом с окном, другая над оконным проёмом на расстоянии 1,2 м.

Вертикальная нагрузка стойки, находящейся рядом с окном

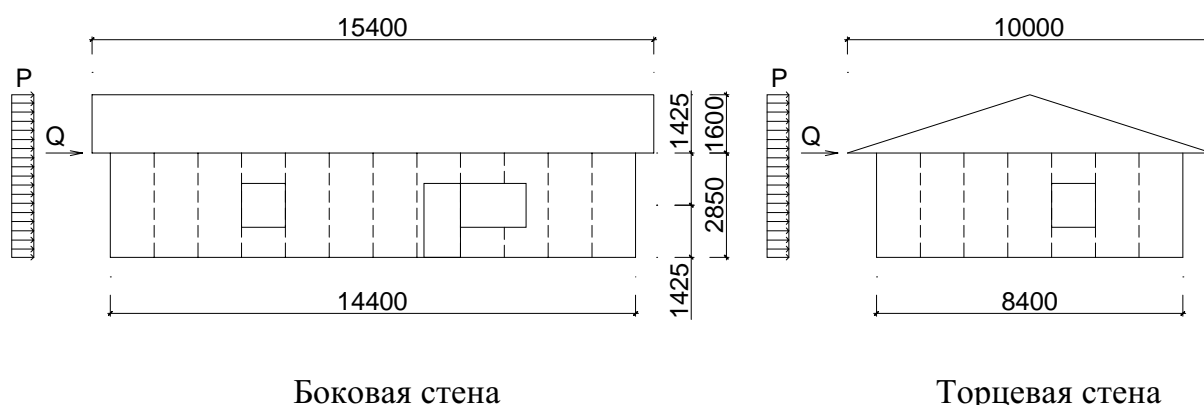
$$N_k = 11,4 + \frac{0,6}{1,8} \times 11,4 = 15,2 \text{ кН.}$$

Ветровая нагрузка  $q_k = 0,6 \times \left( \frac{0,6}{2} + \frac{1,8}{2} \right) \times 0,8 \times 0,53 = 0,31 \text{ кН/м.}$

С того же графика, что был применён в предыдущем примере, видно, что несущая способность профиля ТС-175-1,2 и в этом случае достаточна.

#### 5.4.3. Расчёт стены жёсткости

Проверяем жёсткость небольшого жилого дома размерами в плане 14,4 х 8,4 м и высотой стен 2,85 м, если стенами жёсткости являются наружные стены здания.



Боковая стена

Торцевая стена

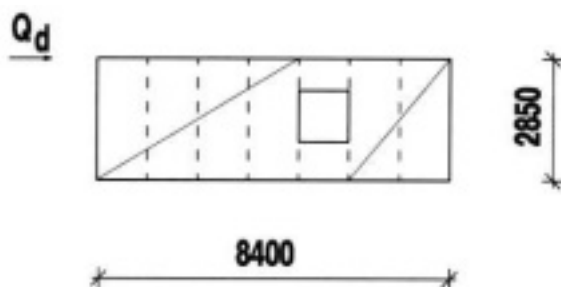
Суммарная нормативная ветровая нагрузка всего здания (коэффициент наружного давления на наветренной стороне  $c_{pe,1} = +0,8$ ; на подветренной стороне  $c_{pe,2} = -0,3$ ; суммарный коэффициент наружного давления  $c_{pe} = 0,8 + 0,3 = 1,1$ ):  $q_{w,k} = 1,1 \times 0,52 = 0,57$  кН/м<sup>2</sup>.

Предположим, что ветровая нагрузка, действующая перпендикулярно к боковым стенам здания, разделяется поровну между двумя **торцевыми стенами**.

Вся нормативная горизонтальная нагрузка  $H_k = 1,425 \times 14,4 \times 0,57/2 = 5,9$  кН.

Взяв частным коэффициентом запаса ветровой нагрузки  $\gamma_Q = 1,5$  получим расчётную горизонтальную нагрузку обеих торцевых стен  $H_d = 1,5 \times 5,9 = 8,85$  кН.

Торцевую стену можем рассмотреть как состоящую из двух стен жёсткости; в одной два, в другой четыре панели.



Нагрузка между ними разделяется пропорционально:

- на стену из четырёх панелей  $n \times Q_{d1} = 8,85 \times \frac{4}{6} = 5,90$  кН;

- на стену из двух панелей  $n \times Q_{d2} = 8,85 \times \frac{2}{6} = 2,45$  кН.

Предположим, что плиты, покрывающие каркас изнутри и снаружи, закреплены аналогичным образом. Тогда обе плиты – *Gyproc EK 13* и *Gyproc TS 9* – работают как одно целое.

Определяем несущую способность стены на горизонтальную силу, действующую в плоскости стены.

а) четырёхпанельная часть стены - из приведённых выше таблиц получим при шаге шурупов 200 мм

$$\begin{array}{ll}
 - \text{ у плит Gyproc EK (GEK)} & Q_{1,Rd} = 8,9 \text{ кН;} \\
 - \text{ у плит Gyproc TS (GTS)*)} & Q_{2,Rd} = 0,5 \times 6,2 = 3,1 \text{ кН;} \\
 \hline
 & Q_{Rd} = 12,0 \text{ кН} > n \times Q_{d1} = 5,9 \text{ кН.}
 \end{array}$$

Следовательно, шаг шурупов удовлетворяет требованиям со значительным запасом и несущая способность обеспечена.

б) двухпанельная часть стены (шаг шурупов 200 мм) – см. приведённые выше таблицы:

$$\begin{array}{ll}
 - \text{ у плит Gyproc EK} & Q_{1,Rd} = 4,4 \text{ кН;} \\
 - \text{ у плит Gyproc TS)*)} & Q_{2,Rd} = 0,5 \times 3,1 = 1,65 \text{ кН;} \\
 \hline
 & Q_{Rd} = 6,05 \text{ кН} > n \times Q_{d1} = 2,45 \text{ кН.}
 \end{array}$$

Несущая способность здесь также обеспечена со значительным запасом.

Расчёт боковых стен здания как стен жёсткости, работающих против ветра, дующего вдоль здания, происходит аналогичным образом.

При ветре, дующем на торец здания, следует учесть также ветровую нагрузку на торцевой треугольник крыши. Предположим, что нагрузка разделяется поровну между двумя боковыми стенами:

$$H_{k1} = 0,5 \times 1,6 \times 10,0 \times 0,57/2 = 2,28 \text{ кН (с торцевого треугольника);}$$

$$H_{k2} = 2,85 \times 0,5 \times 8,4 \times 0,57/2 = 3,41 \text{ кН (с верхней половины торцевой стены);}$$

$$H_k = 5,69 \text{ кН на каждую боковую стену.}$$

$$\text{Соответствующая расчётная нагрузка } H_d = 5,69 \times 1,5 = 8,54 \text{ кН.}$$

\* ) см. примечание п. 5.3.



Каждая боковая стена состоит из трёх панельных полей: два поля по три панели, одно – по две панели. Нагрузка разделяется пропорционально количеству панелей, т.е.

- на трёхпанельное поле действует  $n \times Q_d = 8,54 \times \frac{3}{8} = 3,2 \text{ кН};$

- на двухпанельное поле действует  $n \times Q_d = 8,54 \times \frac{2}{8} = 2,14 \text{ кН}.$

Определяем несущую способность стены на горизонтальную силу, действующую в плоскости стены.

а) обе трёхпанельные части - из приведённых выше таблиц получим при шаге шурупов 200 мм

- у плит *Gyproc EK*  $Q_{1,Rd} = 6,7 \text{ кН};$

- у плит *Gyproc TS\**)  $Q_{2,Rd} = 0,5 \times 4,7 = 2,35 \text{ кН};$

---

$$Q_{Rd} = 9,05 \text{ кН} > n \times Q_{d1} = 3,14 \text{ кН}.$$

б) двухпанельная часть стены (шаг шурупов 200 мм) – см. приведённые выше таблицы:

- у плит *Gyproc EK*  $Q_{1,Rd} = 4,4 \text{ кН};$

- у плит *Gyproc TS*  $Q_{2,Rd} = 0,5 \times 3,1 = 1,65 \text{ кН};$

---

$$Q_{Rd} = 6,05 \text{ кН} > n \times Q_{d1} = 2,14 \text{ кН}.$$

Несущая способность здесь также обеспечена со значительным запасом.

## 6. СООРУЖЕНИЕ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

### 6.1 Строительство детальным методом

При работе детальным методом каркасные профили доставляются на строительную площадку нарезанными в проектные размеры. Детальный метод применяется в случаях, когда целесообразно выполнять большинство работ на строительной площадке.

#### Подготовительные работы перед сборкой каркаса

Перед началом сборки проверяется комплектность поставки и наличие на строительной площадке всех необходимых элементов крепления и уплотнительных материалов. Кроме того, проверяются также каркасные профили – элементы должны быть прямыми, без существенных вмятин и деформаций кручения. Дефектные профили заменяются новыми.

Сборка стенового каркаса начинается после достижения проектной готовности цоколя здания. Существенной является проверка точности размеров цоколя и плоскостности его верхней поверхности. Отклонение высоты верхней поверхности разных частей цоколя должно быть менее 10 мм, наибольший уклон не должен превышать 1 : 1000. Максимальные местные отклонения от плоскостности верхней поверхности могут быть:

- на длине  $L \leq 200$  мм  $\pm 2$  мм;
- на длине  $L \leq 1000$  мм  $\pm 3$  мм;
- на длине  $L \leq 2000$  мм  $\pm 5$  мм.

При отклонениях, превышающих указанные выше, дефекты устраняются напр. путём выровнения цементным раствором или обрубки со шлифованием при помощи наждака. В ходе проверки точности цоколя целесообразно выяснить также соответствие проекту заделанных в цоколь закладных и крепёжных деталей. Путём измерения диагоналей определяется прямоугольность фундамента.

На верхнюю поверхность цоколя, под нижний горизонтальный пояс каркаса кладут гидроизоляционную полосу и уплотнение шва. Можно также применять только водостойкую цокольную ленту (напр. водостойкую цокольную ленту со закрытыми порами *Fagerdala Oy*). Лента закрепляется механическими средствами крепления или клеем-мастикой.

### **Сборка стенового каркаса и подкрепление его во время строительных работ**

Каркас собирается на основе сборочных чертежей. Каждый элемент каркаса имеет свой идентификационный номер, на сборочных чертежах указано местоположение элемента в каркасе, а также необходимые способы крепления и соединения.

Нижний горизонтальный пояс каркаса устанавливается на цокольное уплотнение и закрепляется к фундаменту способом, предусмотренным проектом (обычно клиновыми или ударными анкерами). Стыки пояса выполняются при помощи специальных стыковых накладок. Установка нижнего пояса начинается с углов здания. Пояс закрепляется к цоколю по всему периметру здания до возведения стоек каркаса. Так возможно корректировать небольшие неточности цоколя и позже достичь прямоугольности стен. До установки каркасных стоек, на нижнем поясе размечаются их места.

После этого, начиная с внутренних и наружных углов, устанавливаются на места каркасные стойки. Стойки выверяют строго вертикально и подпирают временными подкосами на землю или на пол здания (если пол отлит до возведения стенового каркаса). Далее устанавливают и подпирают несколько промежуточных стоек стенового каркаса, что позволяет выверить прямолинейность стены. Каркасные стойки к поясам закрепляются низкоголовыми самосверлящими шурупами или заклёпками. Временные подпорки рекомендуется ставить к стойкам, находящимся рядом с оконными или дверными проёмами, где они не будут мешать монтажу остальной стены. Количество временных косых подпорок определяется,

исходя из конкретной ситуации, обычно в одноэтажных зданиях требуется одна подпорка на каждые 3,0 – 3.6 м.

Верхний горизонтальный пояс устанавливается после возведения угловых стоек и достаточного для опирания верхнего пояса количества промежуточных стоек. Стыки верхнего пояса выполняются при помощи специальных накладок в середине пролёта между стойками. Затем монтируются остальные каркасные стойки и профили, ограждающие оконные и дверные проёмы сверху и снизу. Специальные элементы, напр. несущие перемычки проёмов из двух лёгких С-прогонов, изолируют теплоизоляционным материалом уже до закрепления их к каркасу.

Возможные анкерные детали стен, обеспечивающих жёсткость здания, монтируются одновременно со стойками каркаса.

В ходе строительства каркас можно ужесточить диагоналями из тонколистовой стали, находящимися в плоскости стен и закрепляемыми самосверлящими шурупами к каркасным стойкам. В случае применения низкоголовых шурупов, диагонали могут позднее оставаться под облицовкой стен.

После завершения каркаса промежутки между его элементами в полном объёме заполняют теплоизоляцией, устанавливают пароупорную плёнку и закрепляют облицовочные плиты. В первую очередь рекомендуется монтировать ветрозащитные плиты, потом теплоизоляцию, пароупорную плёнку и внутреннюю облицовку. Перед укладкой теплоизоляции из нижнего пояса следует удалить накопившуюся там дождевую воду.

Подкосы каркаса можно удалить лишь после монтажа элементов, сообщающих зданию окончательную жёсткость (перегородок жёсткости и т.п.).

### **Монтаж кровельных ферм и подкрепление их во время строительных работ**

Соответствующие проекту месторасположения кровельных ферм размечаются на верхнем поясе каркаса. Фермы располагают точно над стойками каркаса (допуск  $\pm 10$  мм). Этому правилу следует строго придерживаться, даже если придётся немного изменить шаг кровельных ферм.

Кровельные фермы поднимают на место и закрепляют к верхнему поясу стальными угольниками. Деревянные фермы фиксируют специальными анкерными гвоздями, стальные фермы – самосверлящими шурупами. Вертикальное положение ферм поддерживается межферменными связями.

Кровельное покрытие монтируется после завершения строительства всех стен жёсткости и ужесточения кровельных конструкций согласно проекту.

### **Уплотнение швов**

Стык стены с цоколем уплотняется цокольной лентой, вставляемой под нижний горизонтальный пояс. При необходимости нижняя кромка стены уплотняется мастикой после закрепления облицовочных плит каркаса.

Швы покрывающих каркас снаружи ветрозащитных плит уплотняются клеевой лентой или путём заполнения мастикой.

Щели между оконными и дверными коробками и каркасными стойками уплотняются прокладочной ватой и уплотнениями, входящими в конструкцию коробок.

### **Пароупор**

Пароупорная плёнка укладывается между стеновым каркасом и внутренними облицовочными плитами. В ходе монтажа плёнка фиксируется к каркасу двусторонней клейкой лентой, окончательное закрепление происходит облицовочными плитами каркаса. На всех кромках пароупорная плёнка выступает, как минимум, на 200 мм за пределы стены. При помощи своей выступающей части пароупор стены соединяется с пароупорами пола, потолка и смежных стен. Чаще всего стыки и соединения пароупоров выполняются клейкой лентой. В более сложных местах герметичность пароупора обеспечивается дополнительными плёнками на клейкой ленте или эластичной мастикой.

### **Коммуникации**

Коммуникации (электропроводка и т.п.) рекомендуется монтировать на внутреннюю поверхность стены либо за плинтус, либо в соответствующий короб. Если проектное решение предусматривает монтаж коммуникаций внутри стеновой конструкции, используются трубы, проходящие через профили в местах перфорации. В этом случае особое внимание следует обратить на укладку теплоизоляции и на уплотнение мест прохода через пароупорную плёнку.

## **6.2 Строительство панельным методом**

При работе панельным методом на строительную площадку доставляют термопанели со желаемой степенью готовности, из которых собирают стены здания. Панели легковесны и не нуждаются в мощном грузоподъёмном оборудовании.

### **Подготовительные работы перед монтажом термопанелей**

Аналогично детальному методу, до начала монтажа проверяется комплектность поставки и качество панелей. Монтаж термопанелей начинается после достижения проектной готовности несущих конструкций (цоколь, у многоэтажных зданий несущий каркас).

Отклонение высоты верхней поверхности несущих конструкций – цоколя, плиты перекрытия – в размере всего здания может быть максимально 10 мм и уклон 1 : 1000. Местные отклонения от плоскостности верхней поверхности могут быть максимально:

- на длине  $L \leq 200$  мм  $\pm 2$  мм;
- на длине  $L \leq 1000$  мм  $\pm 3$  мм;
- на длине  $L \leq 2000$  мм  $\pm 5$  мм.

При отклонениях, превышающих допустимые, дефекты устраняются напр. путём выравнивания цементным раствором или обрубки со шлифованием при помощи наждака.

Расположение термопанелей размечается линиями на поверхности несущей конструкции. На опорную поверхность под панель закрепляется уплотнение шва/цокольная лента.

### **Обращение с термопанелями**

При обращении с термопанелями и при их монтаже соблюдают сборочные чертежи, которые по идентификационному номеру указывают местоположение каждого элемента и способ его крепления в стене.

### **Распаковка**

Разрежут упаковочные ленты и с боков упаковки удаляют защитные брусья. Защитную плёнку оторвут с нижнего края панели, сохраняя её цельной для защиты элемента во время длительных перерывов в работе. При складировании панелей без защитной плёнки, их следует накрыть напр. брезентом.

### **Подъём панелей**

Каждая панель имеет подъёмные проушины (обычно две). Между проушиной и подъёмным тросом применяется подъёмная серьга с цапфой диаметром 19 мм или  $\frac{3}{4}$ ". Во время подъёма троса должны быть вертикальны, что обуславливает применение регулируемой грузоподъёмной траверсы. Во время подъёма элемент не должен висеть наклонно. Панели рекомендуется взять поочерёдно с обеих сторон пакета, также следует обратить внимание на устойчивость положения пакета во время подъёма элементов.

### **Монтаж панелей и подкрепление их во время строительных работ**

При ветреной погоде к нижнему краю панелей закрепляются канаты, с помощью которых управляется движение груза в ходе подъёмных работ. Элемент поднимается на отмеченное заранее место. Выверка панели в вертикальном и горизонтальном направлении происходит до освобождения её от подъёмной траверсы. Вертикальность корректируется установочными клиньями, устанавливаемыми под вертикальными стойками каркаса панели. После выверки нижнего края выверяют также верхний край и закрепляют на него соединительные детали. Сперва панель фиксируется с торцов, возможные промежуточные средства крепления устанавливаются в последнюю очередь. При строительстве одноэтажных зданий для крепления панелей применяются в основном стальные угольники, в многоэтажных зданиях – специальные крепёжные элементы.

В одноэтажных зданиях монтаж панелей начинается с углов. Углы ужесточивают путём взаимного закрепления угловых панелей и подпирания их подкосами. Монтаж остальных стеновых панелей происходит последовательно по контуру здания. В то же время устанавливают также соединительные детали стен жёсткости. Во время монтажа панели поддерживают временными подкосами (2 – 3 шт. на панель), которые опираются на вбитые в землю клинья. Панели поднимают на цоколь, наблюдая, чтобы остающаяся под панель цокольная лента не сместилась с места. После временного подпирания элемента, его нижний край закрепляется на фундамент способом, предусмотренным проектом (обычно стальными уголь-

никами и клиновыми или ударными анкерами). Панель освобождается от захвата грузоподъемного устройства лишь после её подпирания и закрепления.

Уже смонтированные панели следует защищать от неблагоприятного воздействия атмосферных условий и от причинённых строительными работами возможных повреждений. Обычно для этого используется плёнка или брезент. В качестве минимальной меры защиты на верхний край панели закрепляется полоса плёнки шириной около метра, края которой закрепляются клейкой лентой к плитам облицовки панели. Полоса плёнки удаляется после завершения кровельного покрытия.

Временные подпорки панелей снимаются после монтажа элементов, сообщающих зданию окончательную жёсткость (перегородки жёсткости и т.п.).

### **Монтаж кровельных ферм и подкрепление их во время строительных работ**

Монтаж кровельных ферм малых и рядовых домов происходит одинаково как при детальном, так и при панельном методе.

### **Уплотнение швов между панелями**

Стык стены с цоколем уплотняется цокольной лентой, вставляемой под нижний горизонтальный пояс элемента. При необходимости нижний край стены уплотняется снаружи мастикой.

Для уплотнения межпанельных вертикальных и горизонтальных швов применяются резиновые трубчатые прокладки (также минеральная вата), которые закрепляются к элементам чаще всего на строительной площадке. В ходе монтажа следует наблюдать, чтобы прокладки не сместились с их мест. Горизонтальные швы между панелями (напр. в наружной стене каркасного здания) и угловые швы дополнительно заполняются полосками минеральной ваты, шириной на 20...40 мм больше ширины шва, и покрываются ветрозащитной плитой подходящей ширины. Швы ветрозащитной плиты уплотняются клейкой лентой или мастикой.

### **Пароупор**

Пароупорную плёнку в термопанели вкладывают уже на заводе. Выступающая, как минимум, на 200 мм за пределы панели на её нижнем и верхнем краю плёнка позволяет соединять пароупоры стен, пола и потолка (в большинстве случаев клейкой лентой). Паронепроницаемость межпанельных вертикальных швов обеспечивается при помощи резиновых трубчатых прокладок. При необходимости швы ещё уплотняются изнутри мастикой.

### **Коммуникации**

При применении панельного метода коммуникации (электропроводка и т.п.) рекомендуется монтировать на внутреннюю поверхность стены либо за плинтус, либо в соответствующий короб.

## 7. ТИПЫ КОНСТРУКЦИИ И ИХ УЗЛЫ

На нижеследующих чертежах представляются характерные типы конструкции и их узлы термопрофильных стен *Rauta*, применяемые на конкретном объекте согласно предписаниям проектировщика.

<b>Типы стен</b>	RTRS01...03
<b>Малые и рядовые дома</b>	E001
- узлы цоколя	RTDS01...04
- узлы перегородки	RTDS05
- узлы крыши	RTDS06
<b>Многоэтажные дома</b>	E002
- узлы цоколя	RTDS07...08
- узлы перегородки	RTDS09...11
- узлы крыши	RTDS12
<b>Торговые и офисные здания</b>	E003
- узлы цоколя	RTDS13...14
- узлы перегородки	RTDS15...18
- узлы крыши	RTDS19...20
<b>Решения по реставрации</b>	RTDS21...22
<b>Оконные узлы</b>	RTDS23...27
<b>Дверные узлы</b>	RTDS28
<b>Угловые узлы</b>	RTDS29
<b>Решения вертикальных швов</b>	RTDS30...31
<b>Узлы для профилей TZ+ и TUL</b>	RTDS32
<b>Общий чертёж термопанели</b>	E004
<b>Принадлежности термопрофильного каркаса</b>	RTTS01...04
<b>Общие решения узлов термопрофильных стен</b>	RTHS01...04

**Обозначения крепёжных деталей и принадлежностей**

<b>TKL1</b>	Пластина крепления деревянной кровельной фермы
<b>YLK1</b>	Элемент крепления термопанели
<b>YLK4</b>	Элемент крепления горизонтальных профилей
<b>YLK5</b>	Универсальный элемент крепления
<b>ENSK1</b>	Проушина для подъёма термопанели
<b>SM16</b>	Рымболт М 16
<b>AKL1</b>	Пластина для крепления перемычки
<b>EKS1</b>	Деталь для соединения термопанели с перекрытием
<b>KT1</b>	Опора для мебели, стальная полоса 208 x 5000 x 0,8
<b>LT1</b>	Опора для плиты, стальная полоса 104 x 620 x 0,6
<b>SN-U-145</b>	Цокольная лента 145 x 10 / 5
<b>PSN 35x55</b>	Прокладка, вставляемая между термопанелями
<b>SN 10x330</b>	Термоолоновая полоса, вставляемая между термопанелью и поверхностью бетона
<b>SN 10x400</b>	Термоолоновая полоса, вставляемая между термопанелью и поверхностью бетона



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

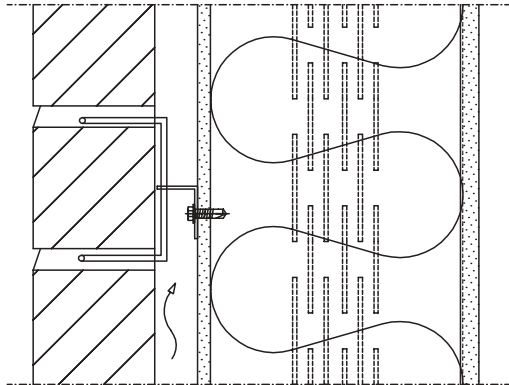
Rev.pvm.

RTRS01

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtrs01.dwg



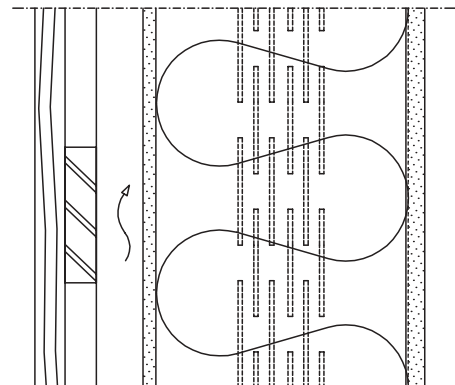
1 2 3 4 5 6 7

- 130/85 мм 1 Фасадная облицовка, обмуровка
- 40 мм 2 Вентиляционная щель, нержавеющие связывающие стержни 4 шт./м<sup>2</sup>, крепление к термопрофилю нержавеющими самосверлящими шурупами
- 9 мм 3 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Гуррос TS 9
- 175 мм 4 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 5 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 6 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Гуррос N 13
- 7 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К



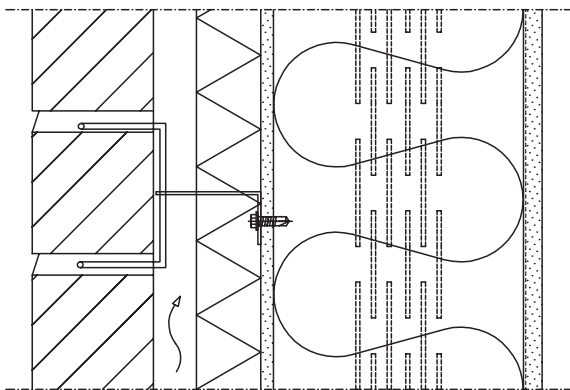
1 2 3 4 5 6 7 8

- 1 Фасадная облицовка, вертикальная обшивка
- 2 Горизонтальные решетки 25x50, шаг 600
- 25 мм 3 Вентиляционная щель, вертикальные решетки 25x50, шаг 600, крепление нержавеющими самосверлящими шурупами
- 9 мм 4 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Гуррос TS 9
- 175 мм 5 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 6 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 7 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Гуррос N 13
- 8 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К



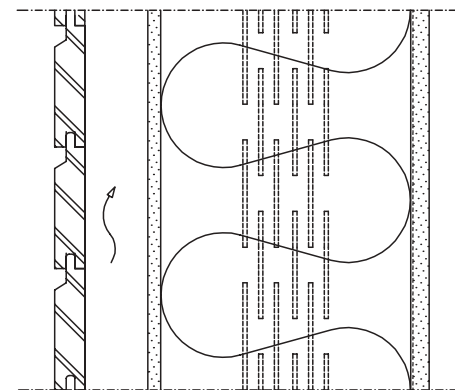
1 2 3 4 5 6 7 8

- 130/85 мм 1 Фасадная облицовка, обмуровка
- 40 мм 2 Вентиляционная щель, нержавеющие связывающие стержни 4 шт./м<sup>2</sup>, крепление к термопрофилю нержавеющими самосверлящими шурупами
- 45 мм 3 Дополнительная изоляция, ветрозащитная минеральная вата, швы уплотнены
- 4 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Гуррос TS 9
- 175 мм 5 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 6 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 7 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Гуррос N 13
- 8 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,19 Вт/м<sup>2</sup>К



1 2 3 4 5 6 7 8

- 1 Фасадная облицовка, горизонтальная обшивка
- 25x25 мм 2 Вентиляционная щель, вертикальные решетки 25x50 или 50x50, шаг 600, крепление нержавеющими самосверлящими шурупами
- 9 мм 3 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Гуррос TS 9
- 175 мм 4 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 5 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 6 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Гуррос N 13
- 7 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТИПЫ СТЕН

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

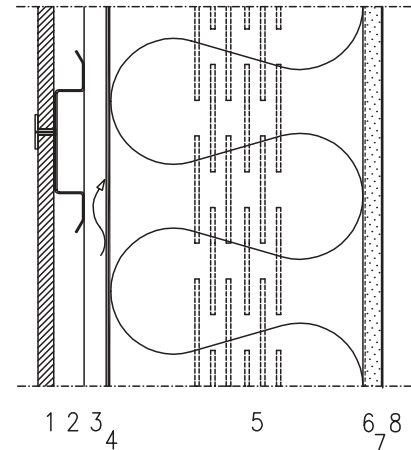
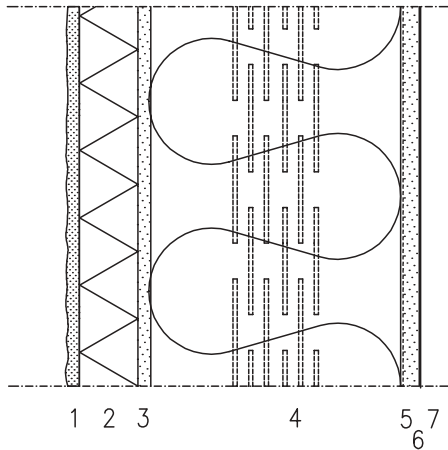
Rev.pvm.

RTRS02

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtrs02.dwg



- 40 мм 1 Фасадная облицовка, тонкий слой штукатурки (8 мм), сетка Рабица
- 2 Теплоизоляционный слой EPS-605, EPS-100S или твёрдая плита из минеральной ваты
- 9 мм 3 Крепление клеем или механическими средствами
- 175 мм 4 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Gyproc TS 9
- Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- 5 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 6 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Gyproc N 13
- 7 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

- 20 мм 1 Фасадная облицовка, керамические плиты (11 мм), видимое крепление подвешиванием
- 18 мм 2 Горизонтальный профиль для крепления плит, шаг 600
- 3 Вентиляционная щель, профилированный лист RAN 20 SR
- 175 мм 4 Ветрозащитная плёнка с покрытием TYVEK
- 5 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 13 мм 6 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 7 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Gyproc N 13
- 8 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

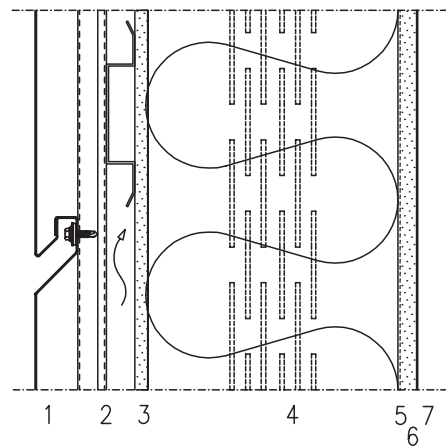
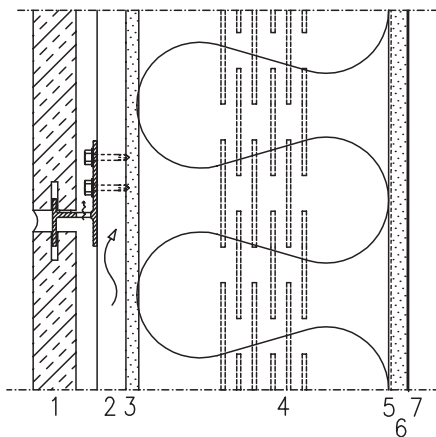
- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,19 Вт/м<sup>2</sup>К

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К



- 20 мм 1 Фасадная облицовка, плиты из натурального камня, крепление плит согласно указаниям изготовителя
- 9 мм 2 Вентиляционная щель, горячеоцинкованные вертикальные прогоны Z-20
- 175 мм 3 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Gyproc TS 9
- Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- 5 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 13 мм 6 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Gyproc N 13
- 7 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

- 9 мм 1 Фасадные кассеты Liberta
- 175 мм 2 Вентиляционная щель, прогоны согласно системе Liberta
- 3 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Gyproc TS 9
- 4 Каркасная стойка TC-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 13 мм 5 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 6 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Gyproc N 13
- 7 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

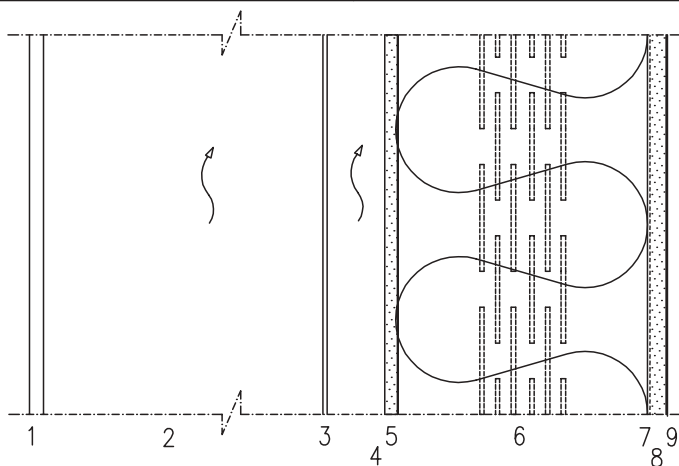
Rev.pvm.

RTRS03

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtrs03.dwg

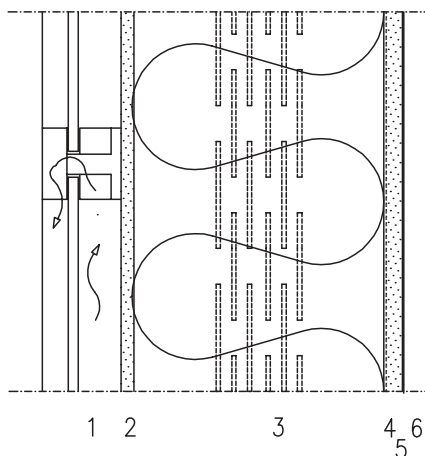


- 1 Фасад из стекла, закреплённый к отдельному каркасу
- 2 Пространство, открытое наружному воздуху
- 3 Металлические плиты (ок. 5мм), скрытое крепление
- 50 мм 4 Вентиляционная щель, дистанционные профили
- 9 мм 5 Ветрозащитная плита
- 175 мм 6 Каркасная стойка ТС-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,041 Вт/мК
- 7 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 2x13 мм 8 Облицовочная плита внутренней стороны, два слоя гипсовых плит, внутренняя плита (ГЕК) монтируется на строительной площадке
- 9 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

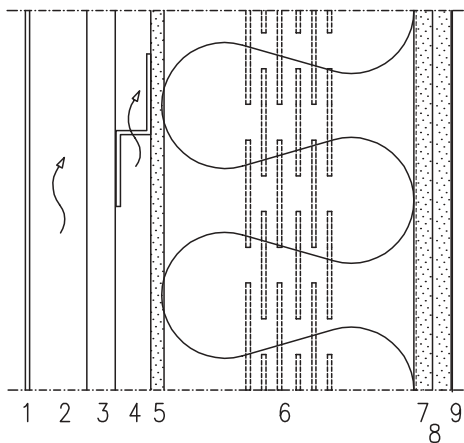


- 55 мм 1 Фасад из алюминия и стекла, вентиляционная щель
- 9 мм 2 Ветрозащитная плита, гипсовая плита Gyproc TS 9
- 175 мм 3 Каркасная стойка ТС-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,037 Вт/мК
- 13 мм 4 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 5 Облицовочная плита внутренней стороны, гипсовая плита Gyproc N 13
- 6 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

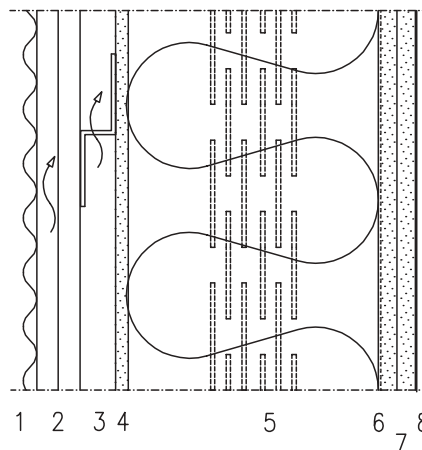


- 1 Металлические плиты (ок. 5мм), скрытое крепление
- 50 мм 2 Вентиляционная щель, дистанционные профили
- 20 мм 3 Вертикальный профилированный лист
- 25 мм 4 Вентиляционная щель, горизонтальные перфорированные Z-профили
- 9 мм 5 Ветрозащитная плита
- 175 мм 6 Каркасная стойка ТС-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,041 Вт/мК
- 7 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 2x13 мм 8 Облицовочная плита внутренней стороны, два слоя гипсовых плит, внутренняя плита (ГЕК) монтируется на строительной площадке
- 9 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 В



- 1 Фасадный профиль
- 2 Вентиляционная щель, дистанционные профили
- Вертикальный профилированный лист
- 25 мм 3 Вентиляционная щель, горизонтальные перфорированные Z-профили
- 9 мм 4 Ветрозащитная плита
- 175 мм 5 Каркасная стойка ТС-175, шаг 600
- Теплоизоляция, минеральная вата с удельной теплопроводностью 0,041 Вт/мК
- 6 Пароупор, полиэтиленовая плёнка 0,2 мм, швы уплотнены
- 2x13 мм 7 Облицовочная плита внутренней стороны, два слоя гипсовых плит, внутренняя плита (ГЕК) монтируется на строительной площадке
- 8 Внутренняя отделка согласно архитектурному решению

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

- вентиляционные отверстия на нижней и верхней кромке фасадной облицовки согласно предписаниям проектировщика
- удаление конденсатной воды из-за фасадной облицовки на нижней кромке стены и на месте отверстий согласно решениям проектировщика

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНЫ (ЧИСЛО U) 0,26 Вт/м<sup>2</sup>К

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

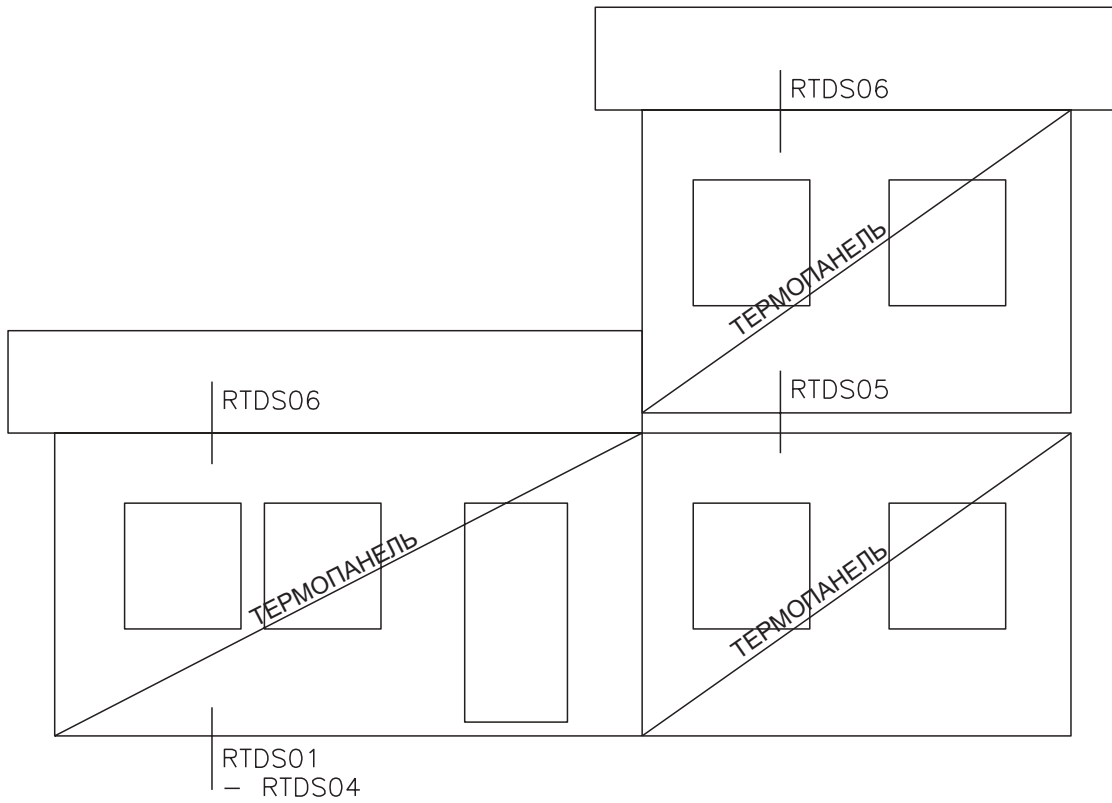
Rev.pvm.

E001

Mittak.

Projekti

Tiedosto e001.dwg



# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МАЛЫЕ И РЯДОВЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

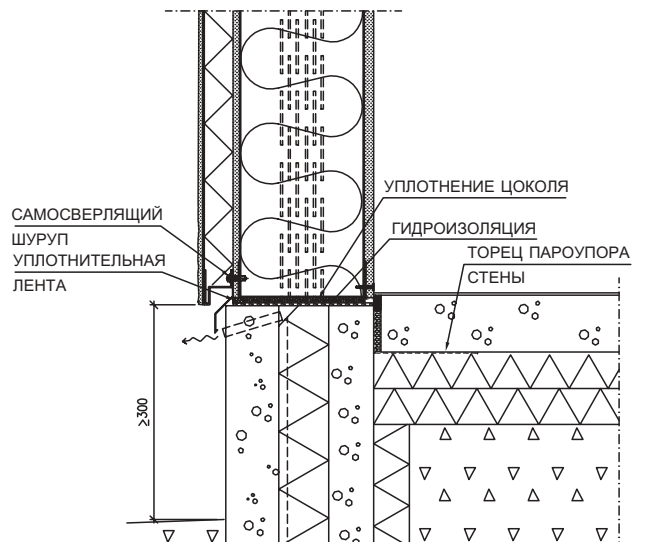
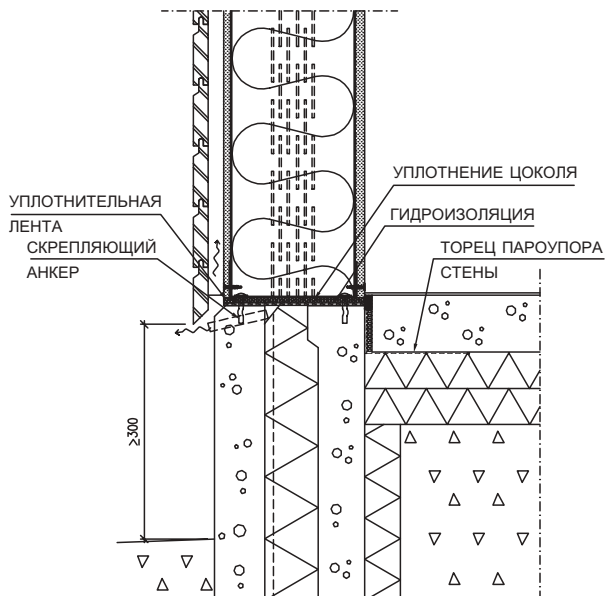
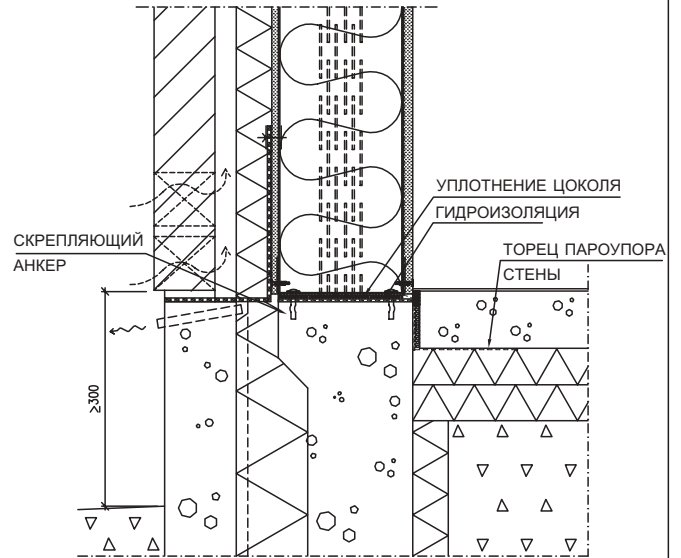
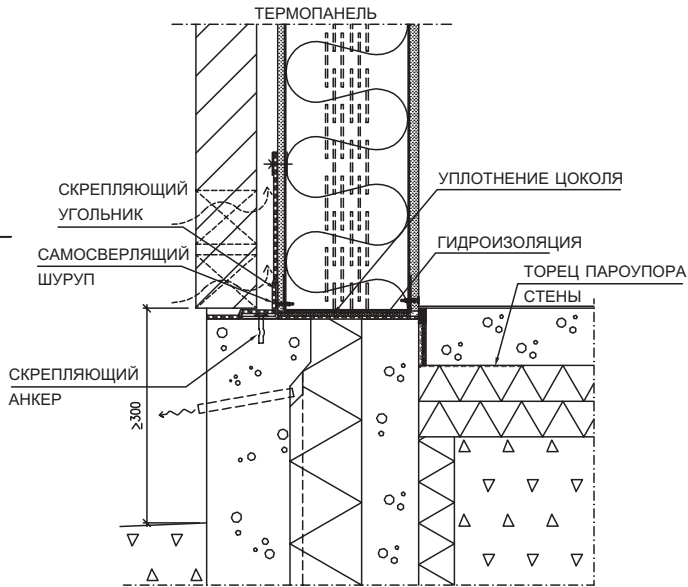
Rev.pvm.

RTDS01

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds01.dwg



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

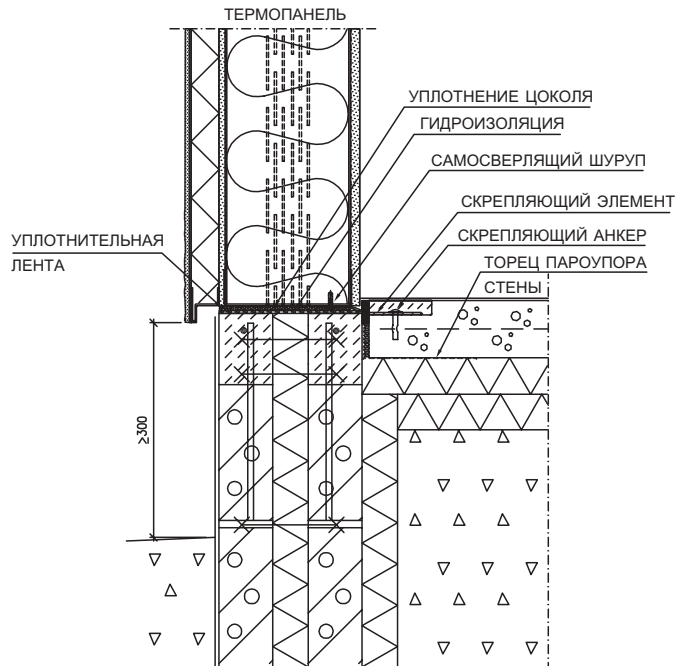
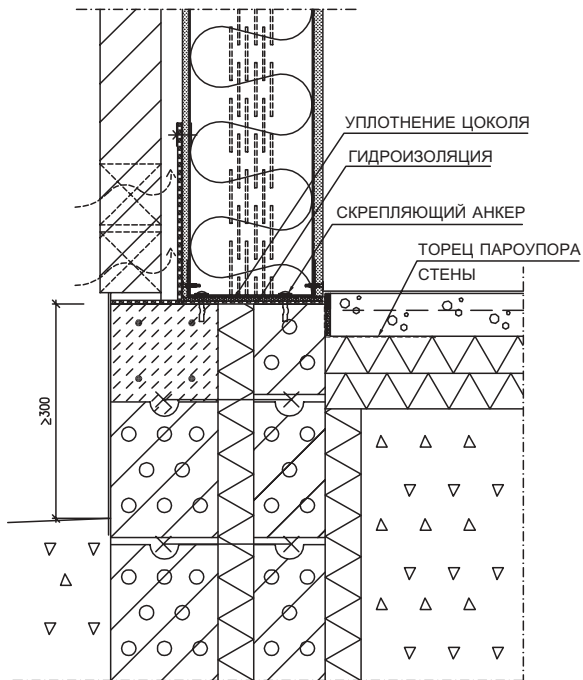
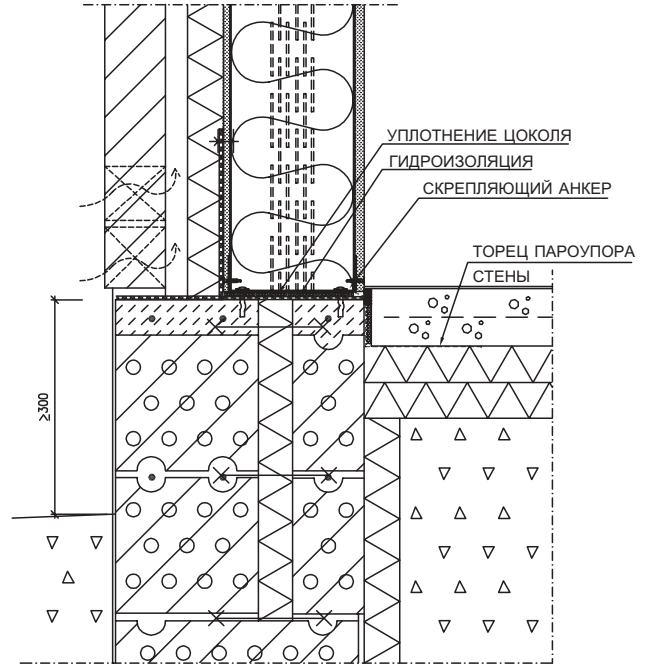
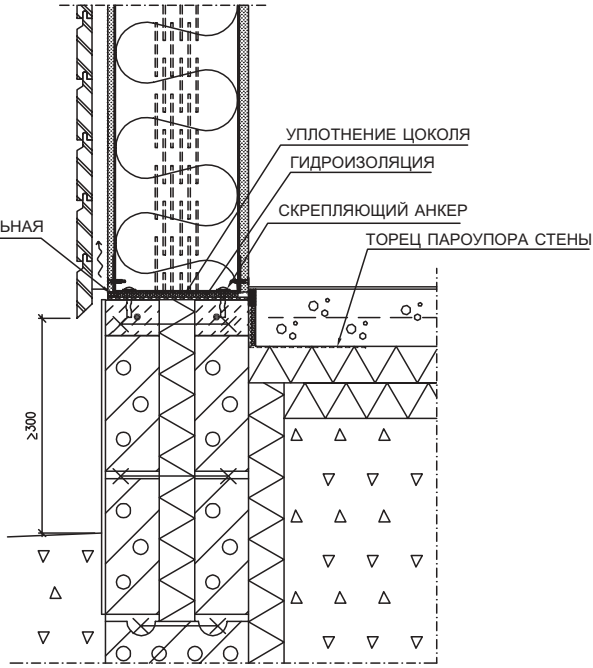
Rev.pvm.

RTDS02

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds02.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МАЛЫЕ И РЯДОВЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

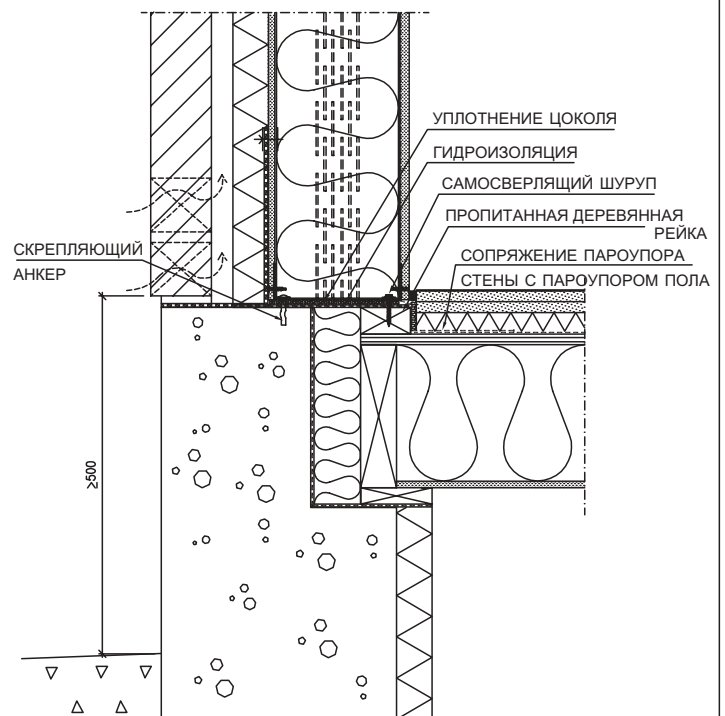
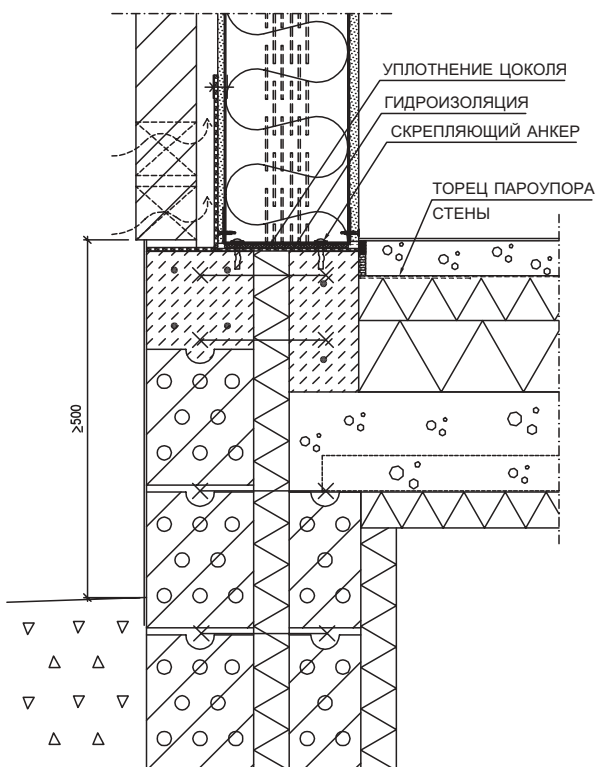
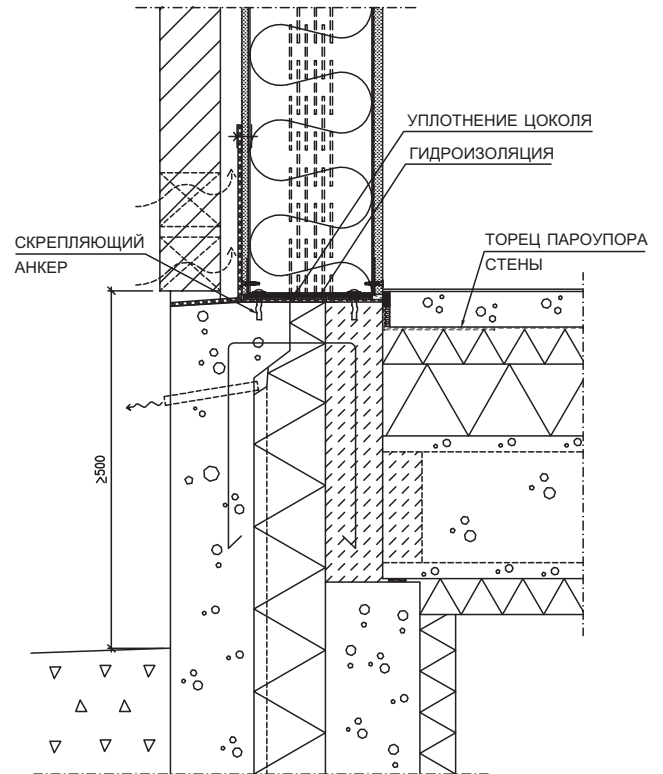
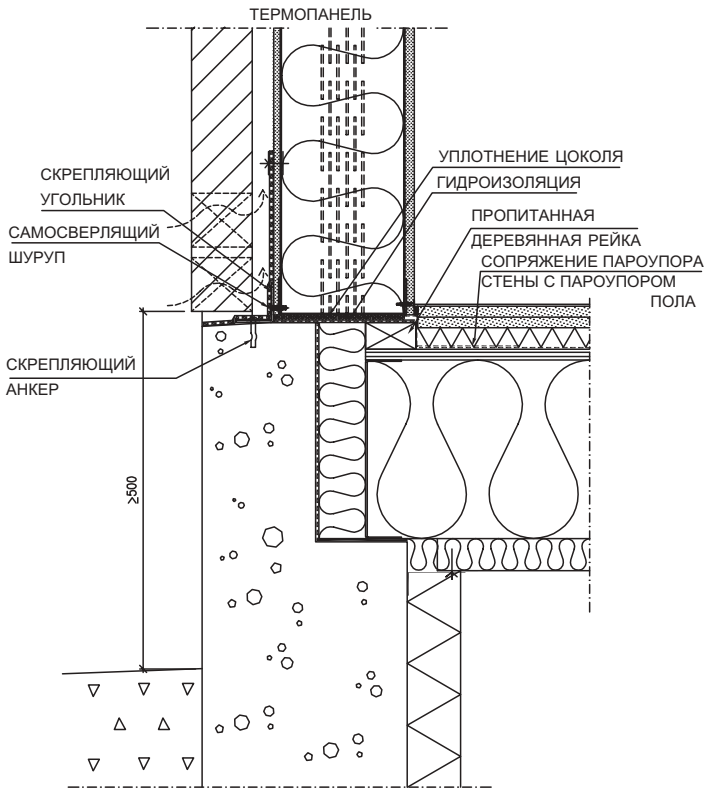
Rev.pvm.

RTDS03

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds03.dwg





Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

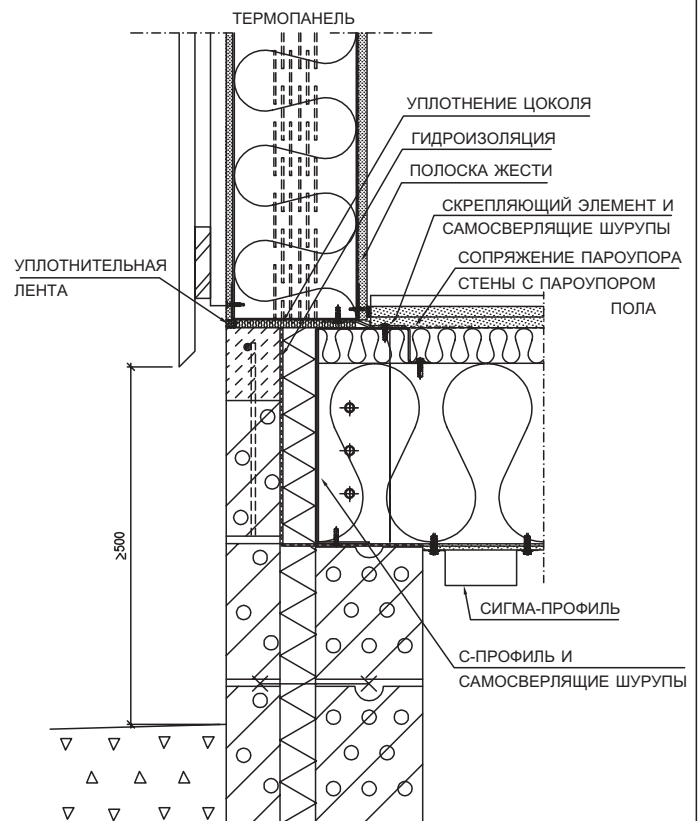
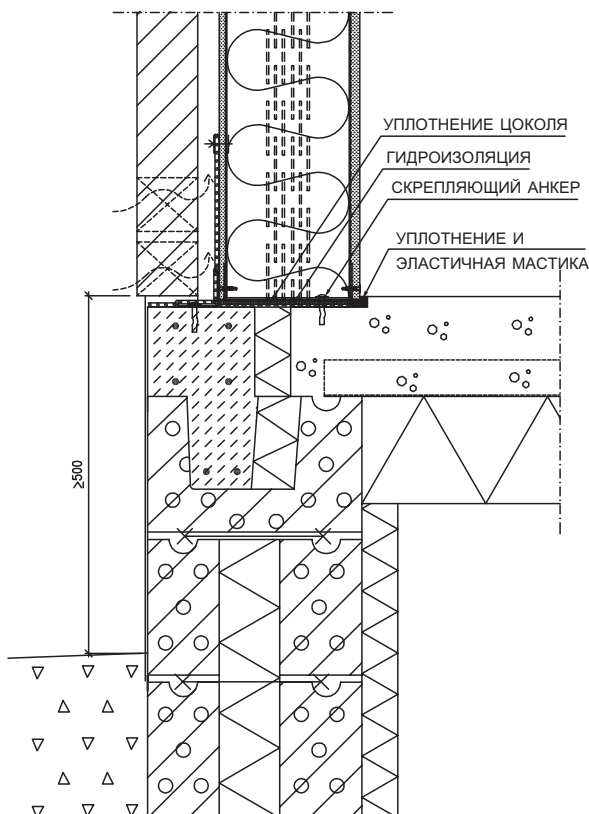
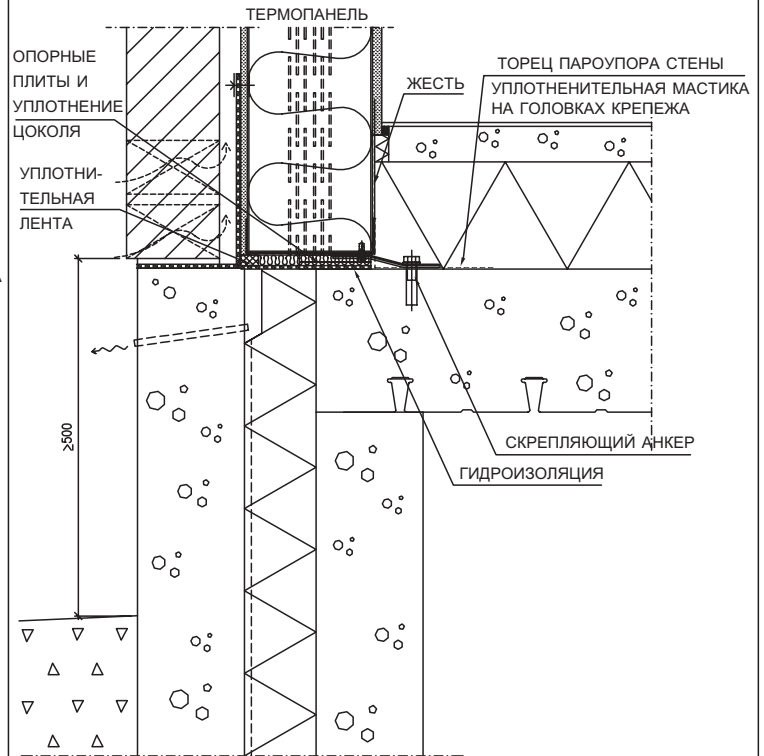
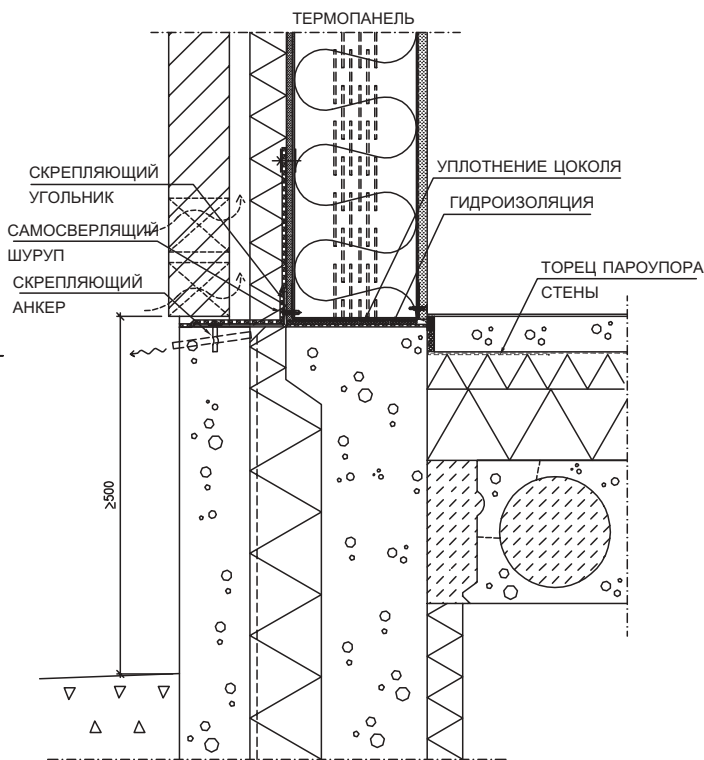
Rev.pvm.

RTDS04

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds04.dwg





# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МАЛЫЕ И РЯДОВЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

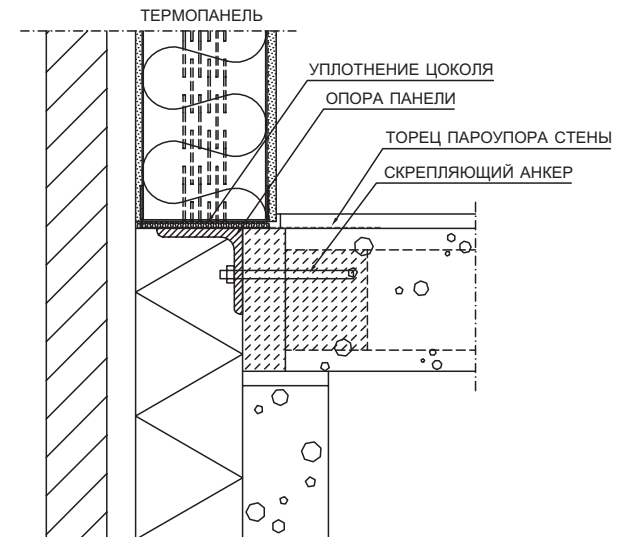
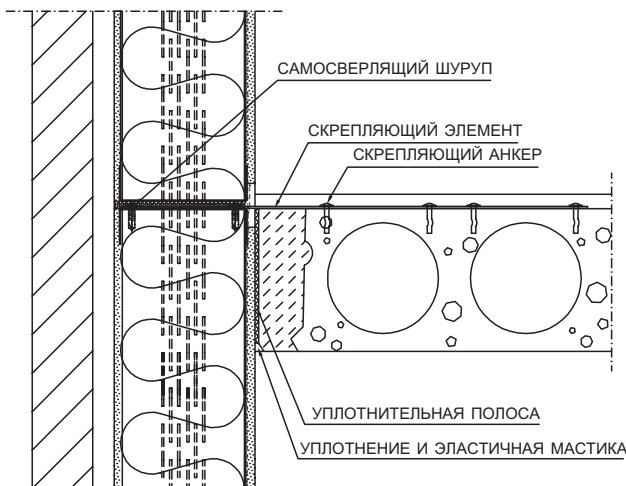
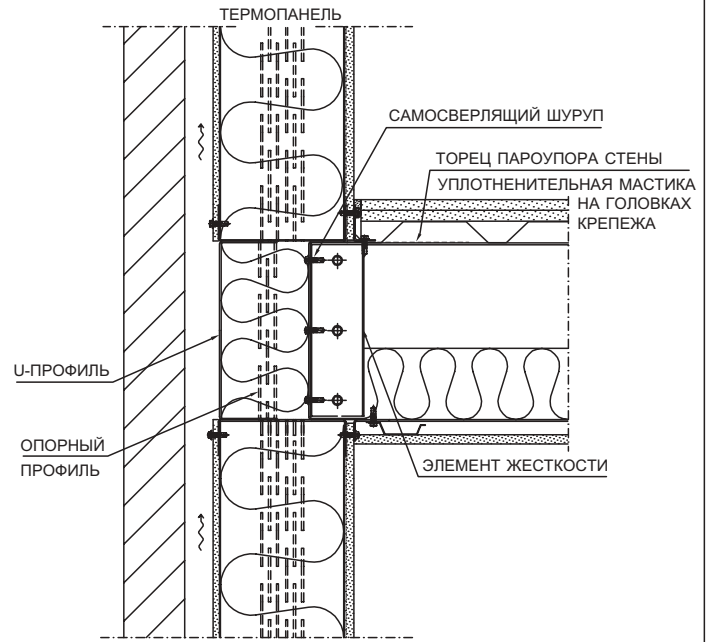
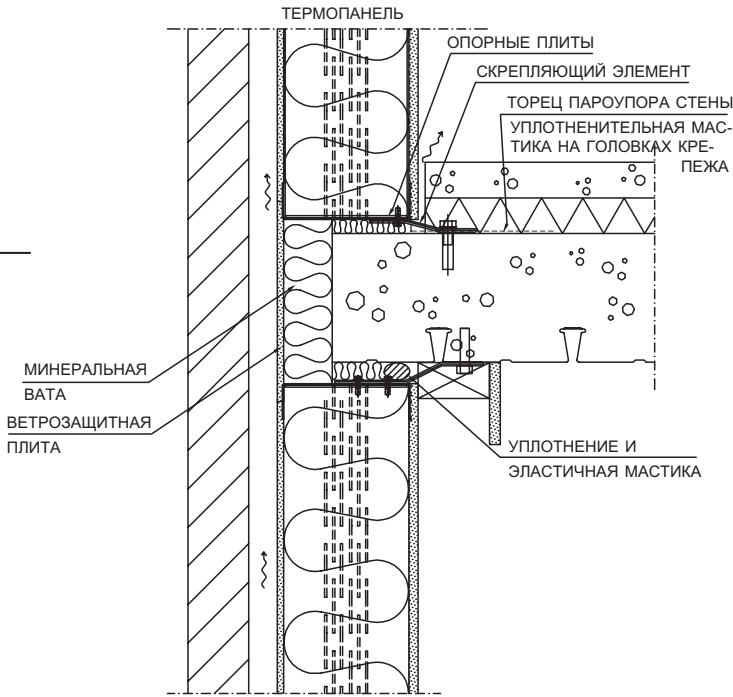
Rev.pvm.

RTDS05

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds05.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МАЛЫЕ И РЯДОВЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

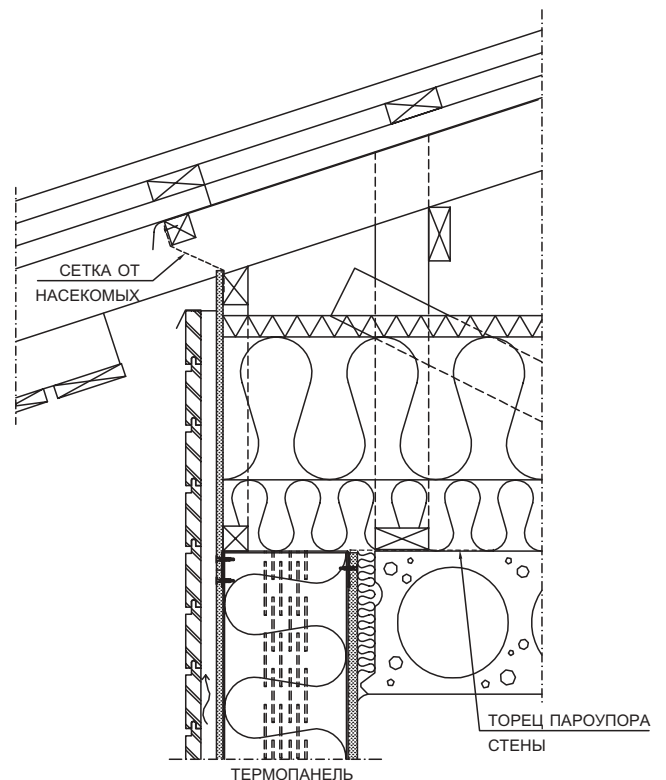
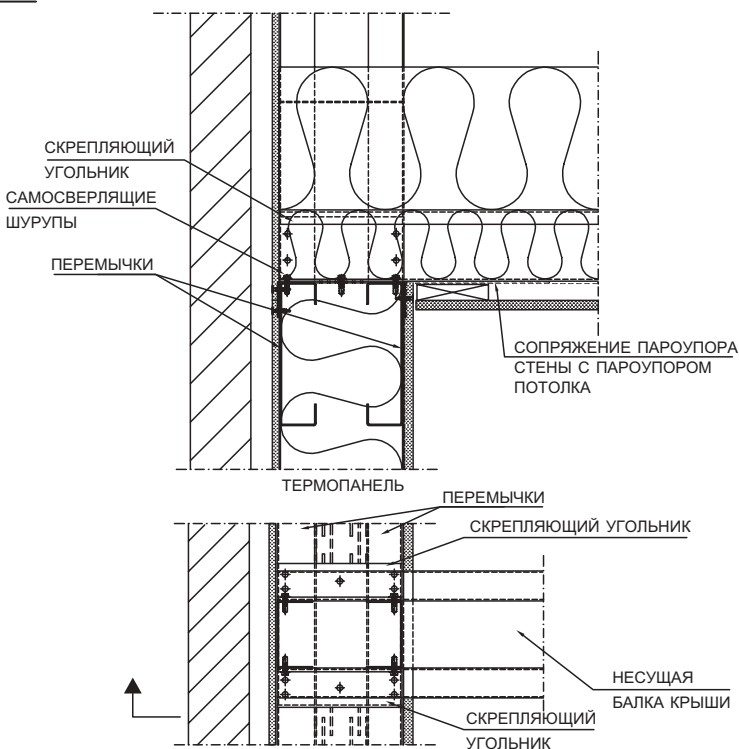
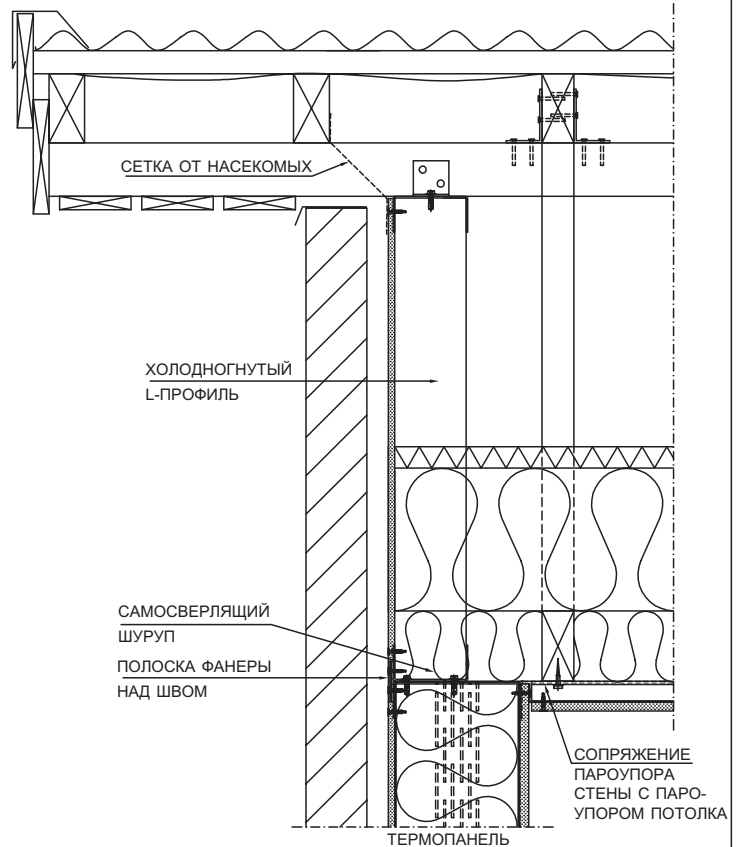
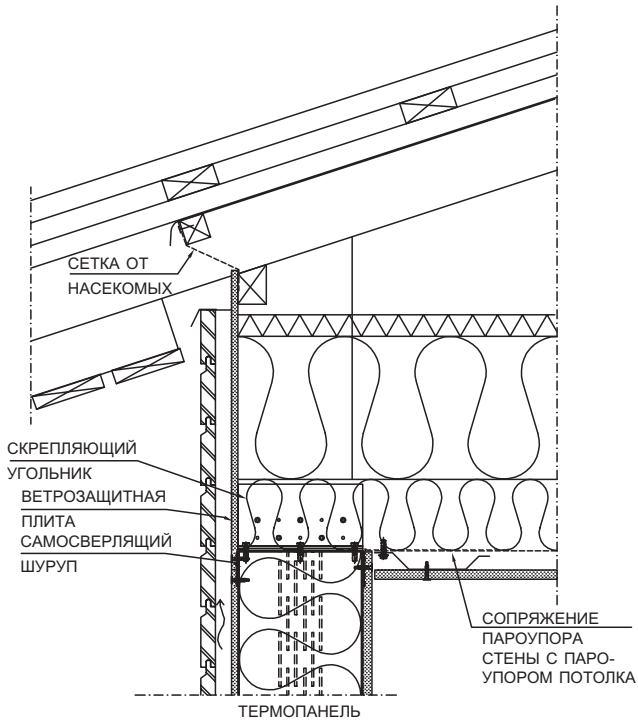
Rev.pvm.

RTDS06

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds06.dwg



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

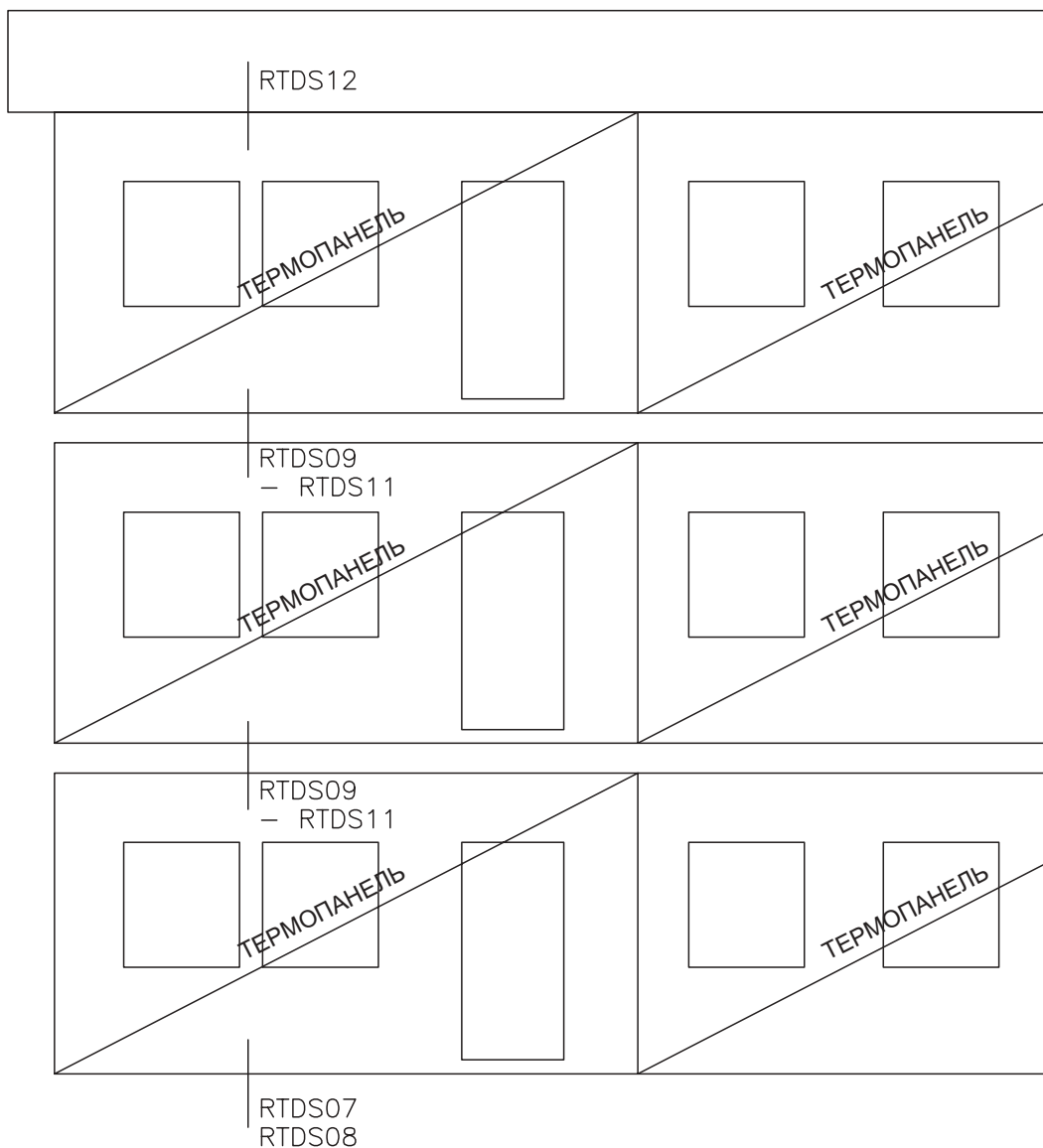
Rev.pvm.

E002

Mittak.

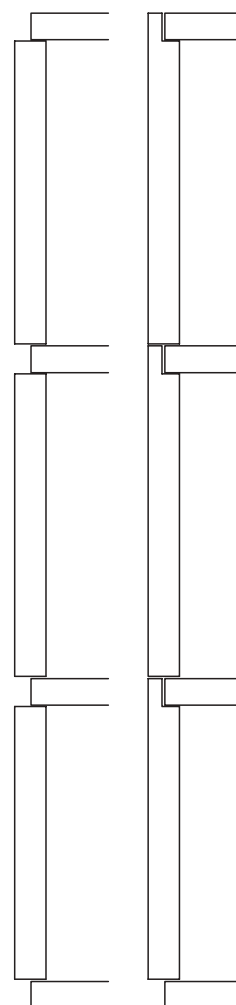
Projekti

Tiedosto e002.DWG



ВАРИАНТ 1

ВАРИАНТ 2



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

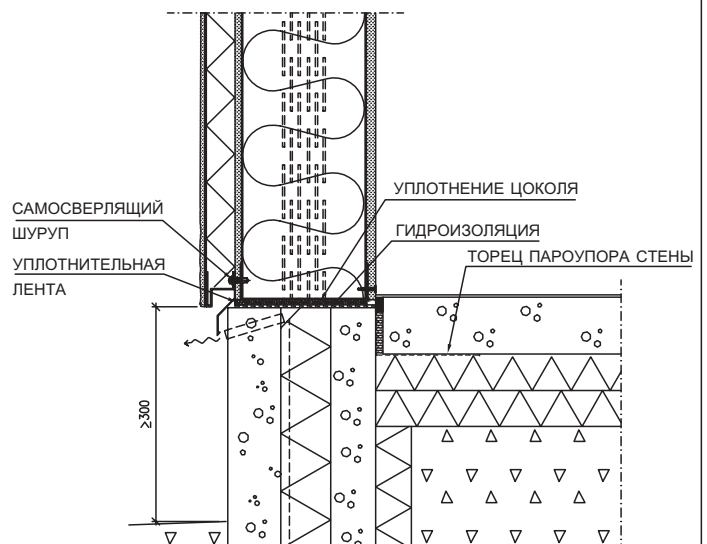
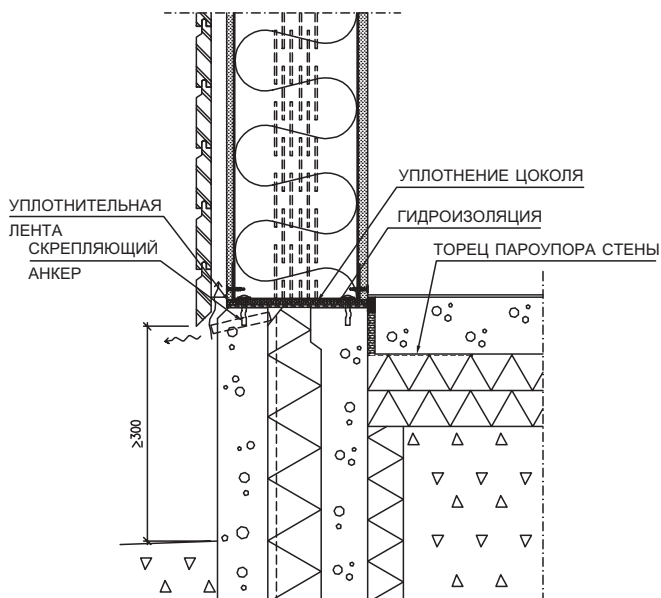
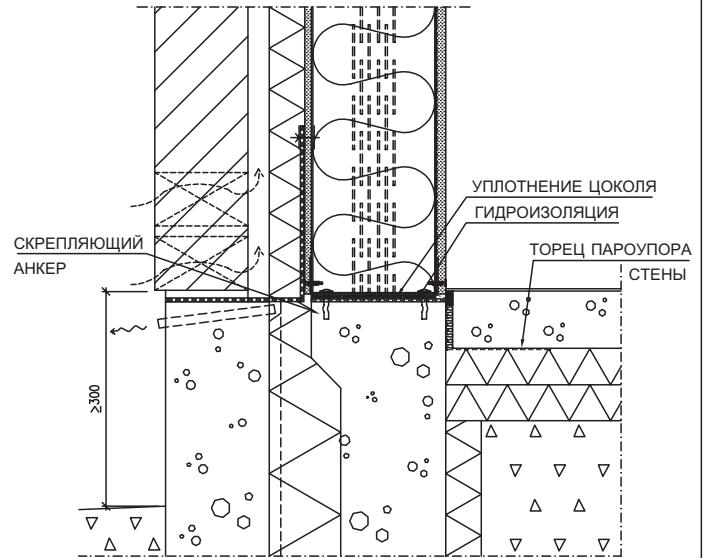
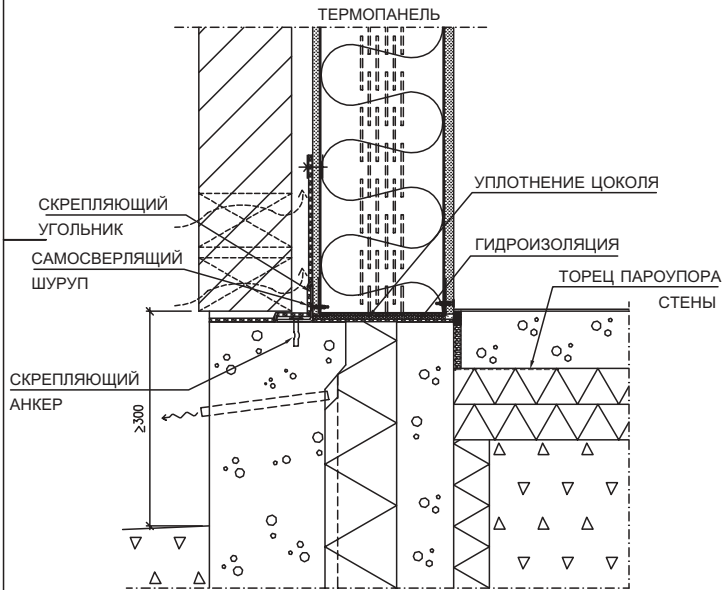
Rev.pvm.

RTDS07

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds07.dwg



# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

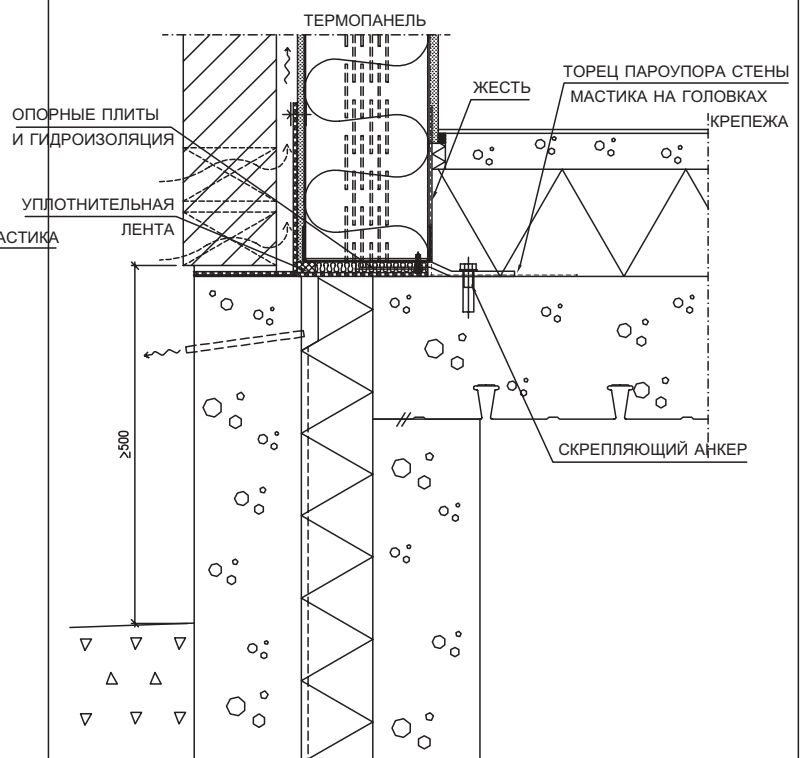
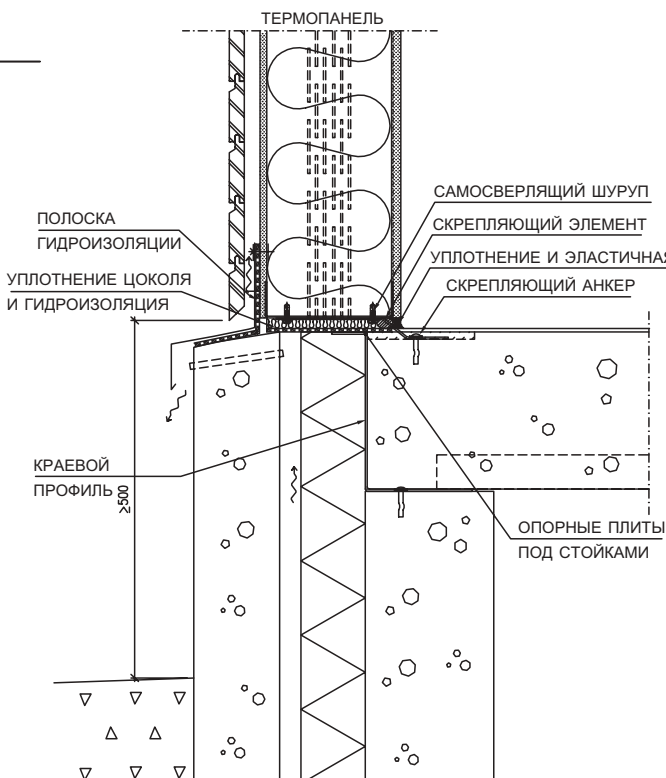
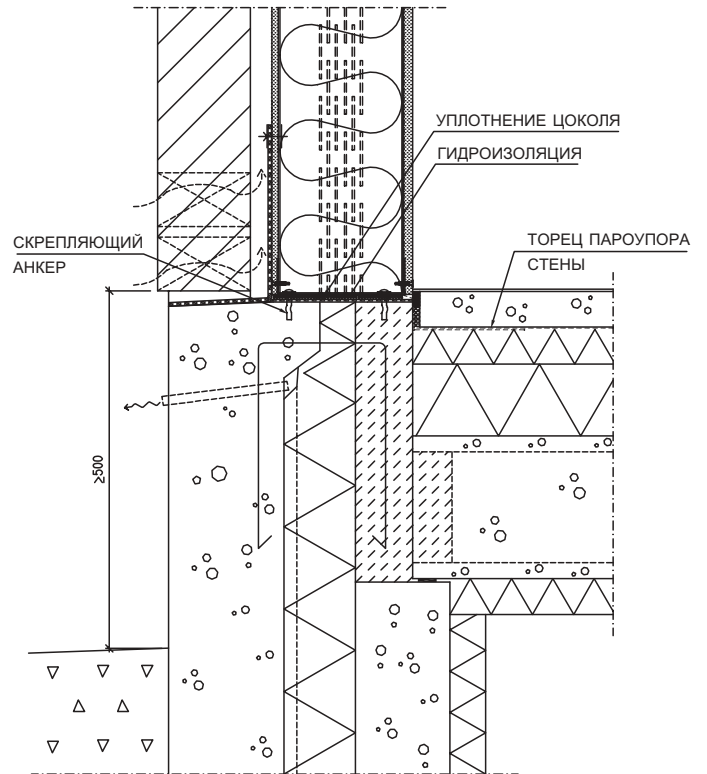
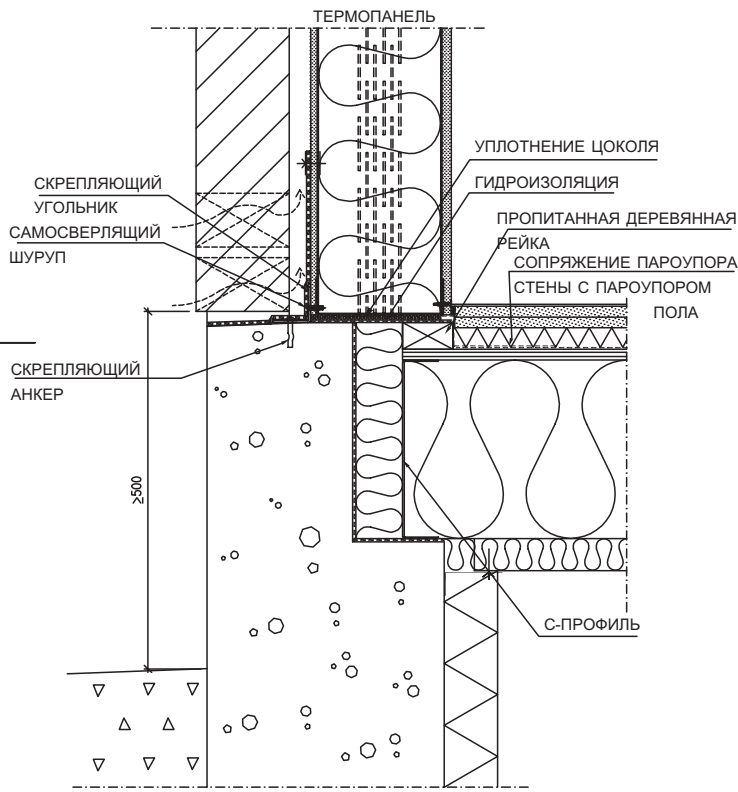
Rev.pvm.

RTDS08

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds08.dwg



# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

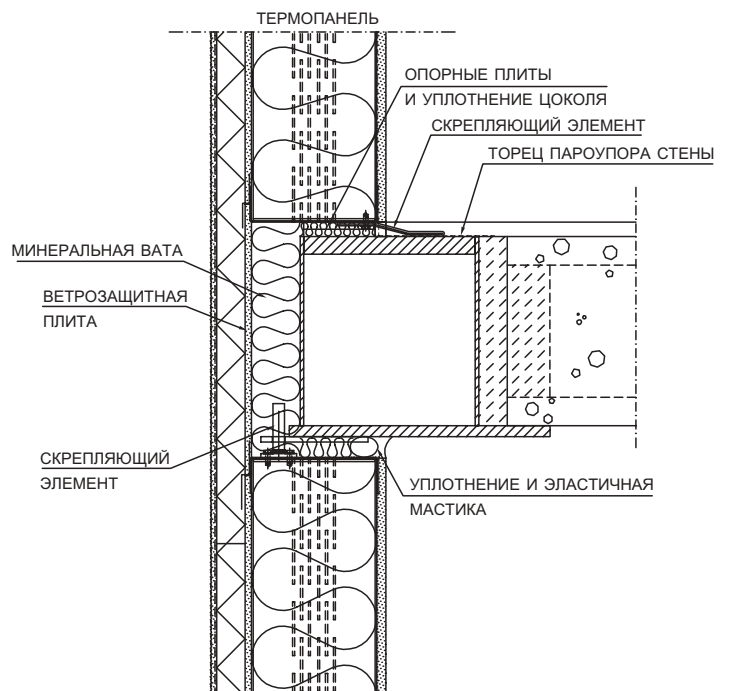
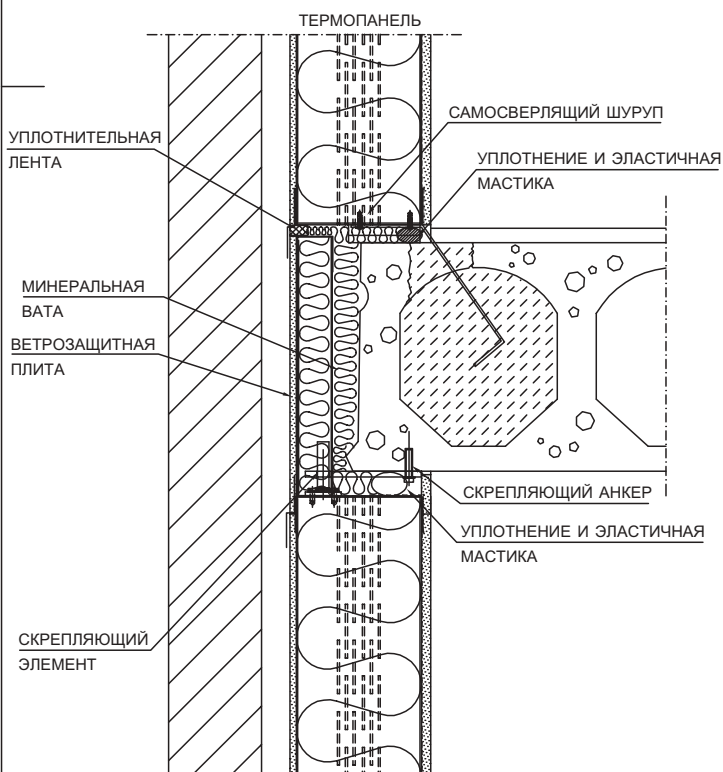
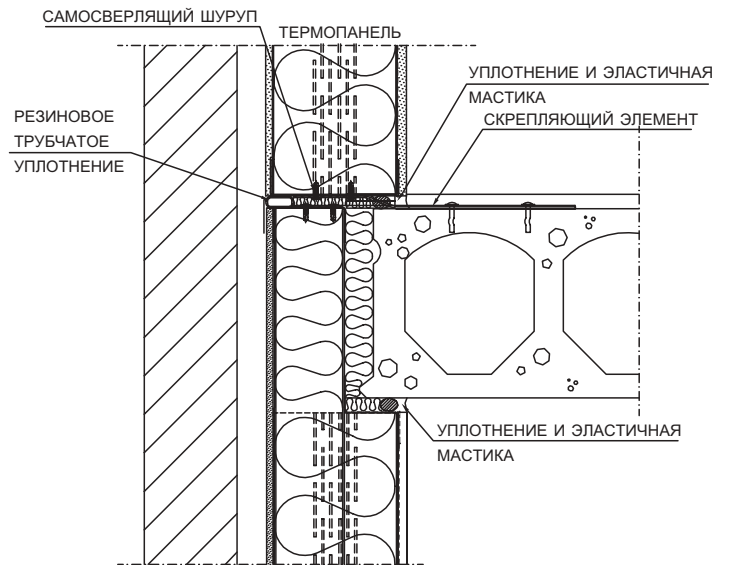
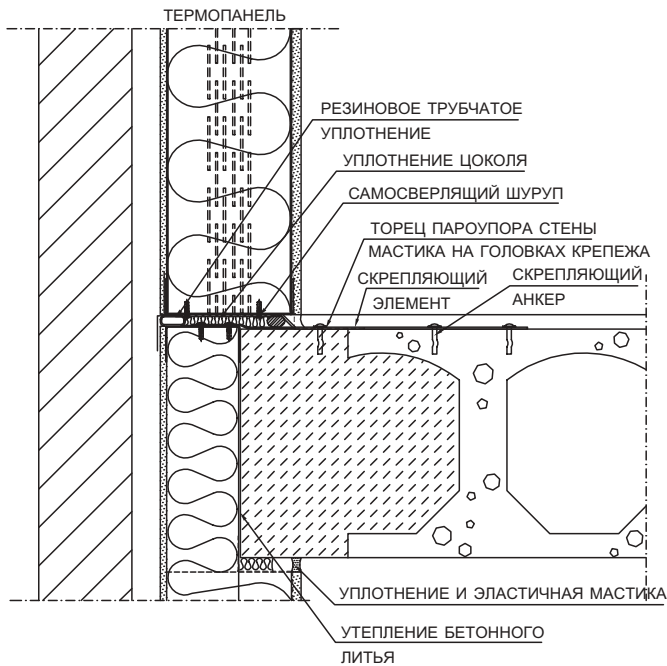
Rev.pvm.

RTDS09

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds09.dwg



# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

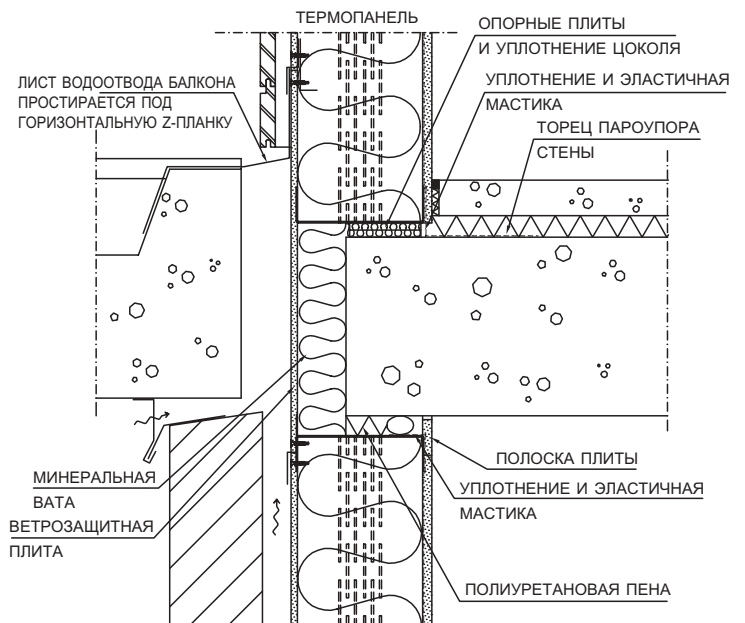
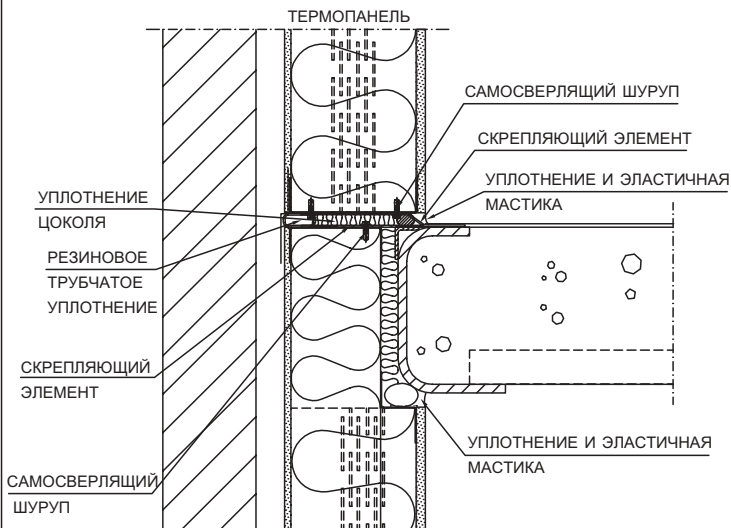
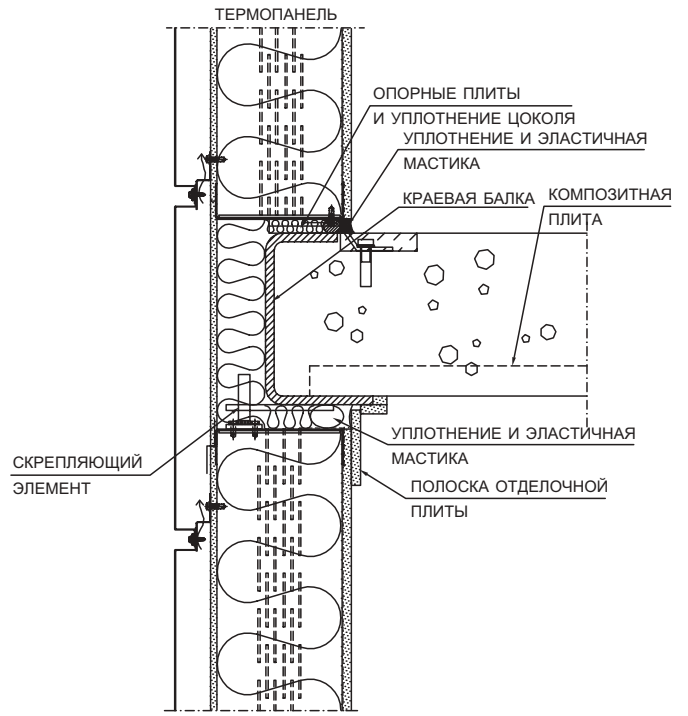
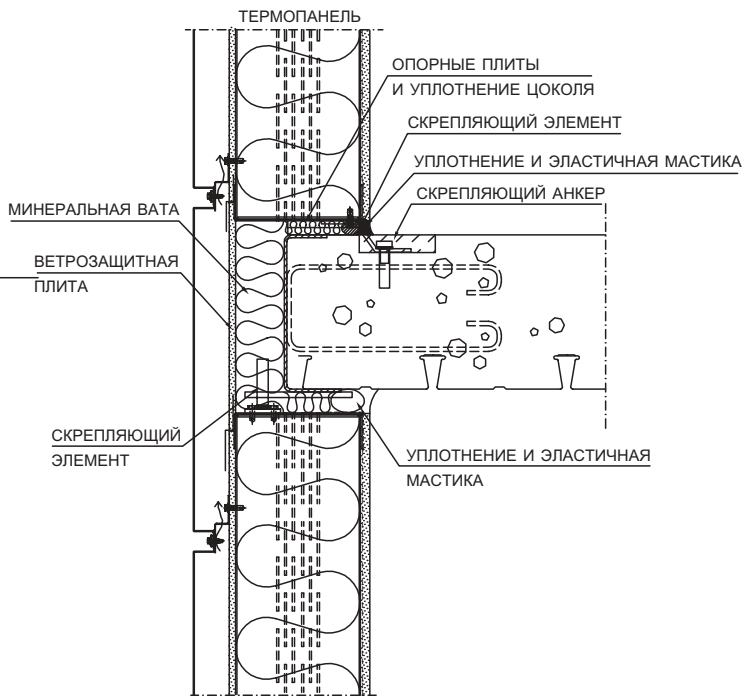
Rev.pvm.

RTDS10

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds10.dwg





# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

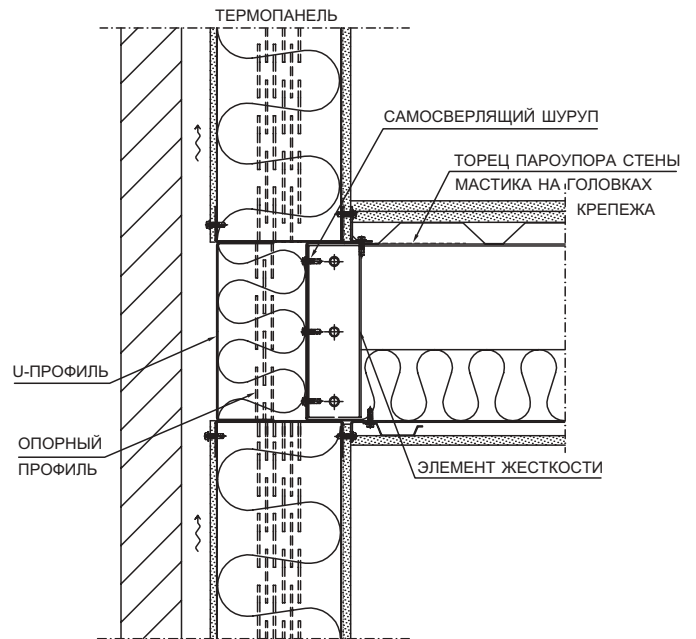
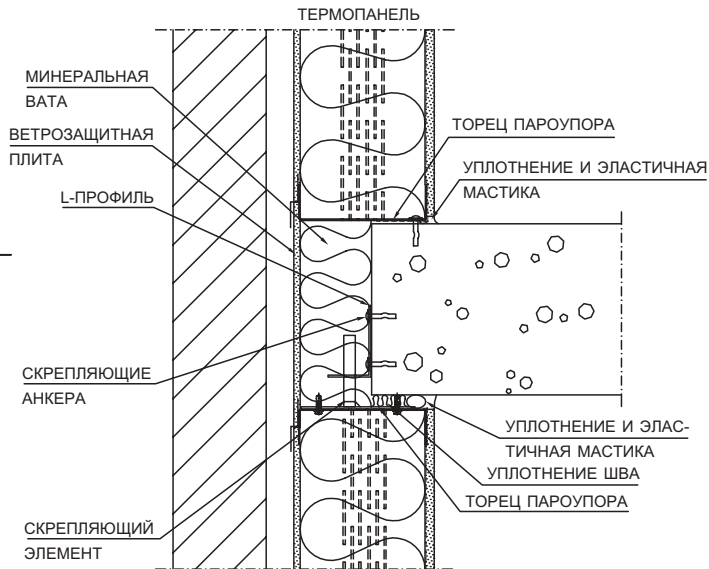
Rev.pvm.

RTDS11

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds11.dwg





# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA  
МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

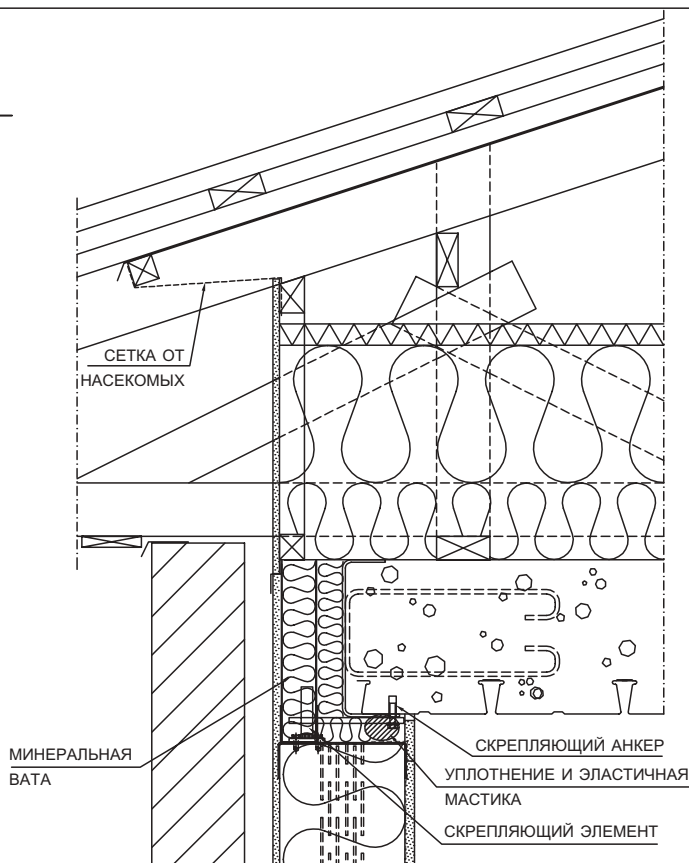
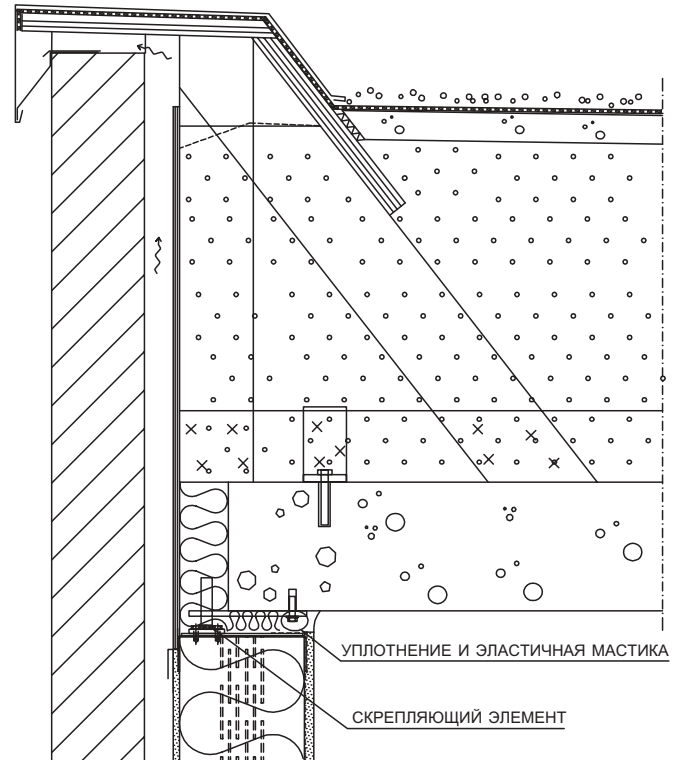
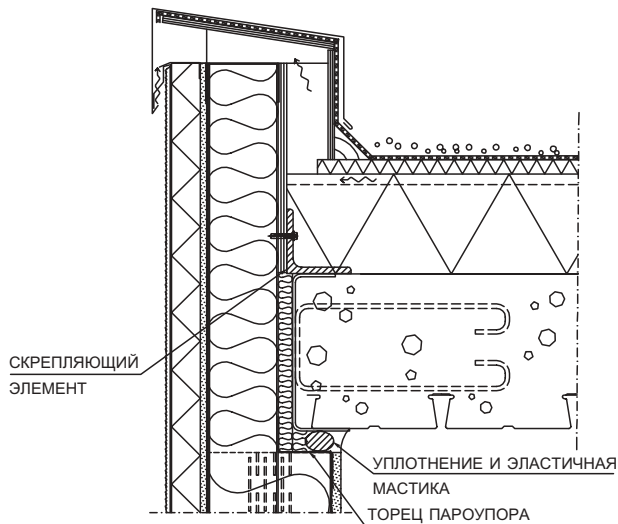
Rev.pvm.

RTDS12

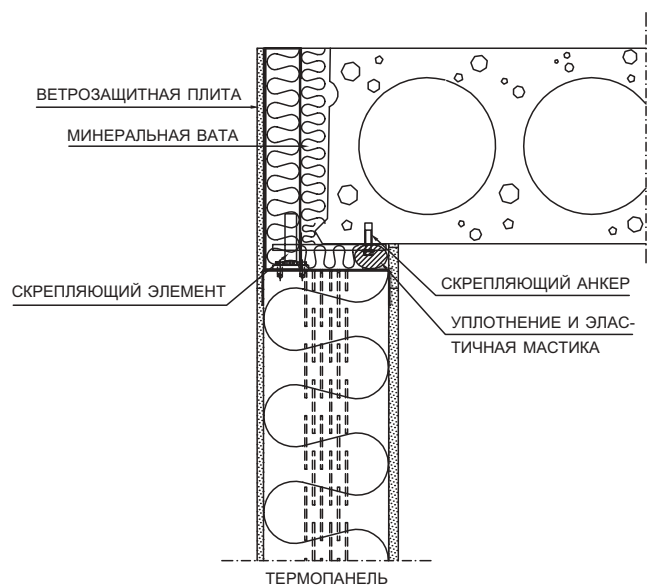
Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds12.dwg



КОНСТРУКЦИЯ СВЕСА И ФАСАДА  
СОГЛАСНО УКАЗАНИЯМ АРХИТЕКТОРА  
И СТРОИТЕЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

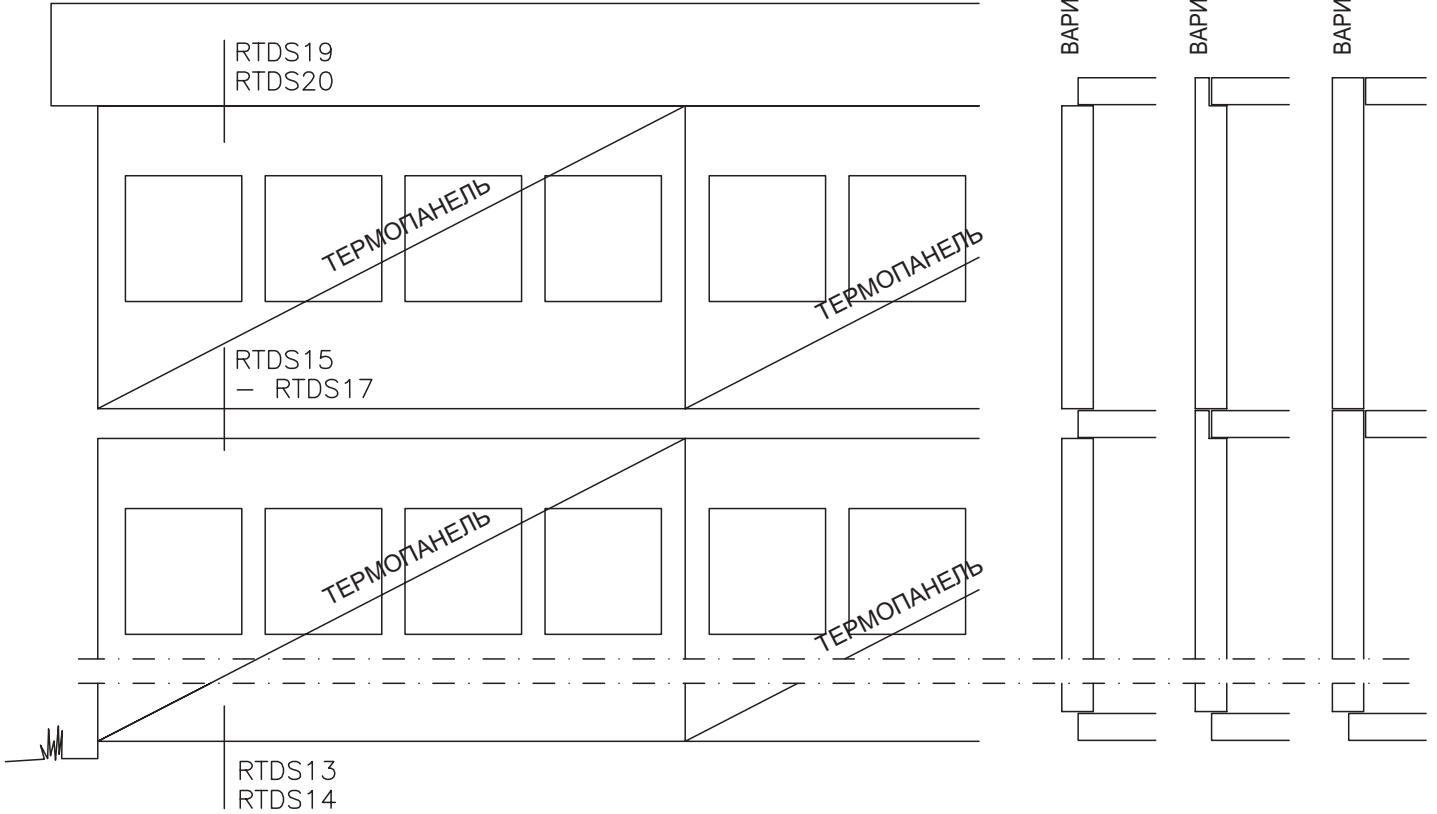
E003

Mittak.

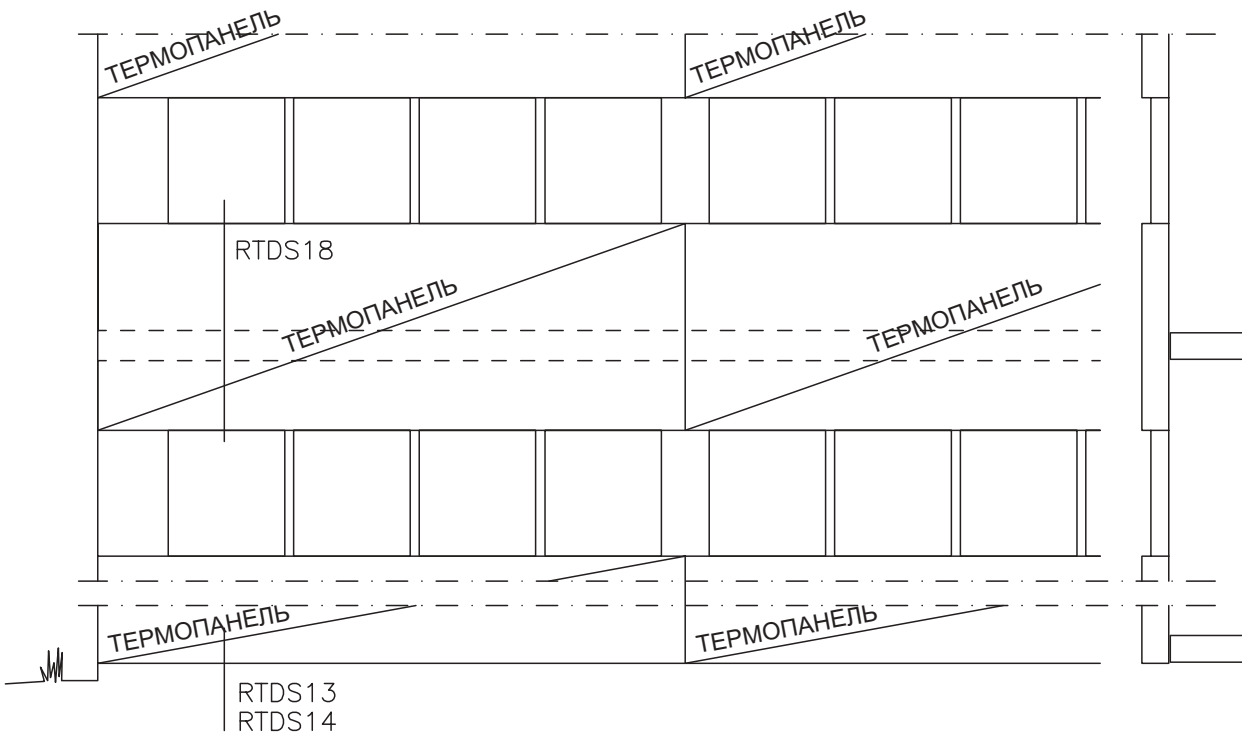
Projekti

Tiedosto e003.dwg

## КВАДРАТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



## ЛЕНТОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

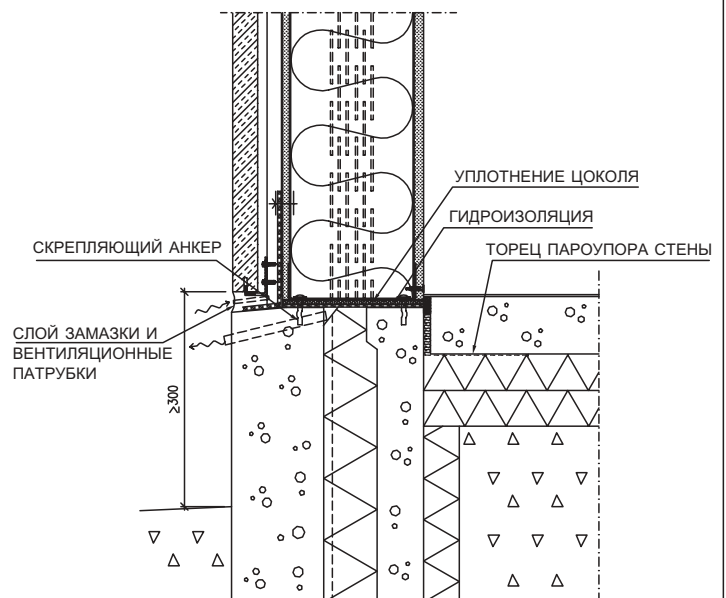
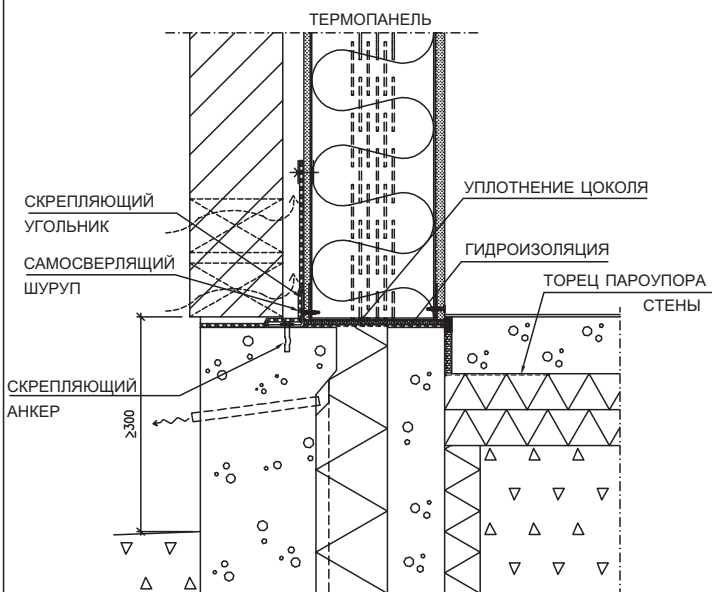
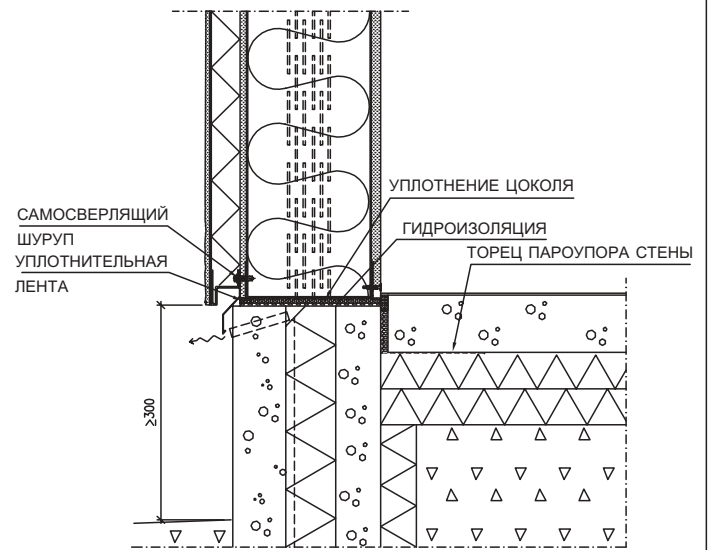
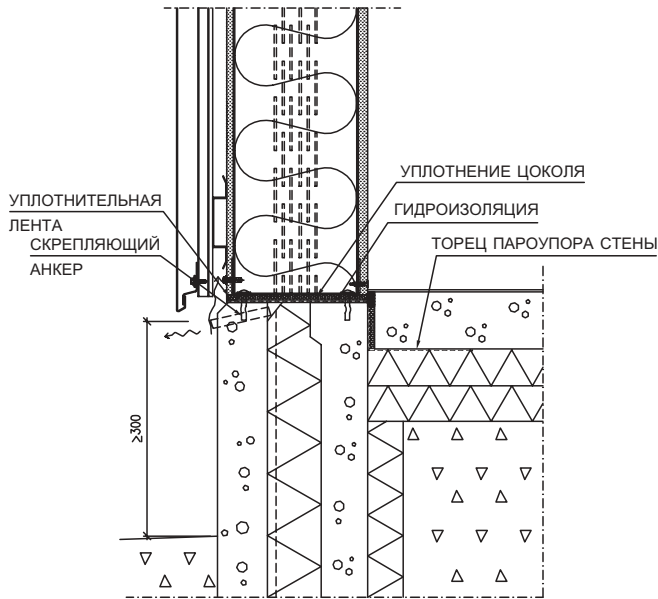
Rev.pvm.

RTDS13

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds13.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

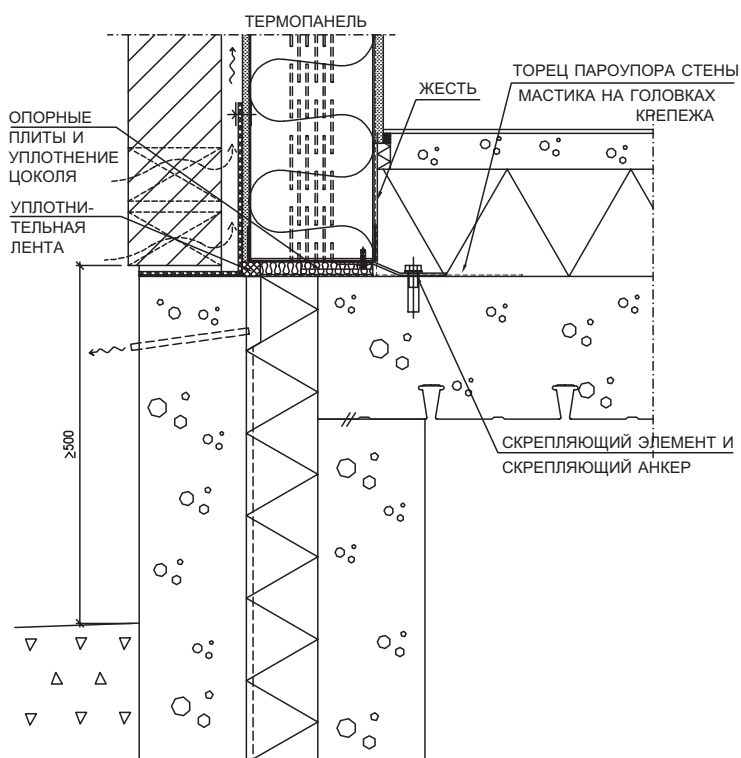
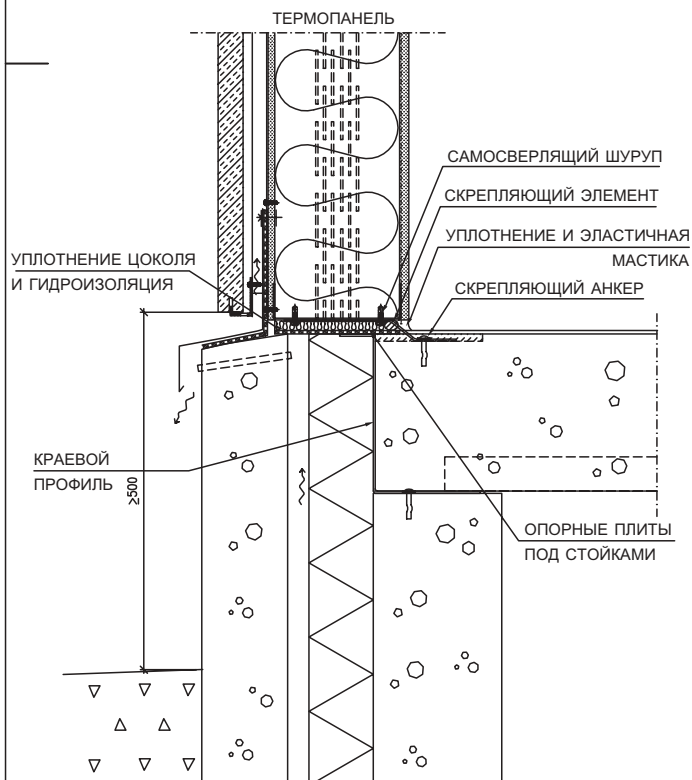
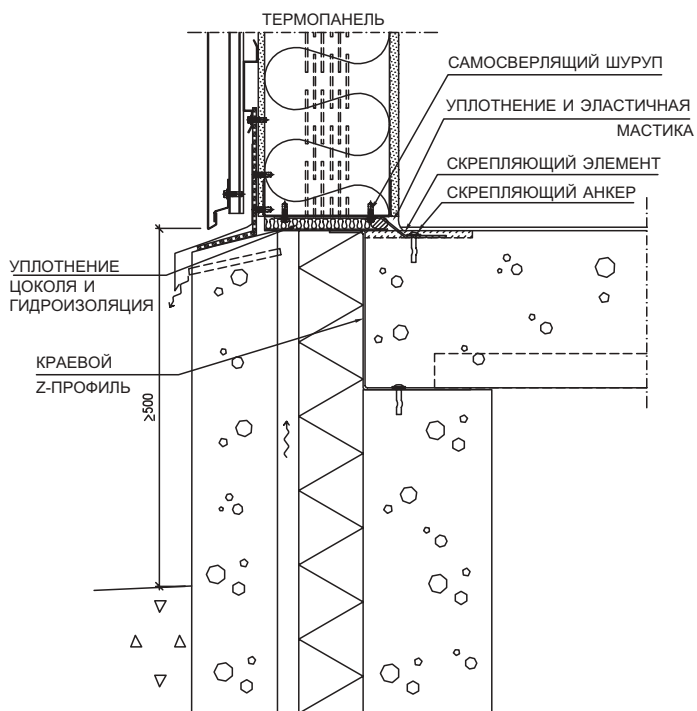
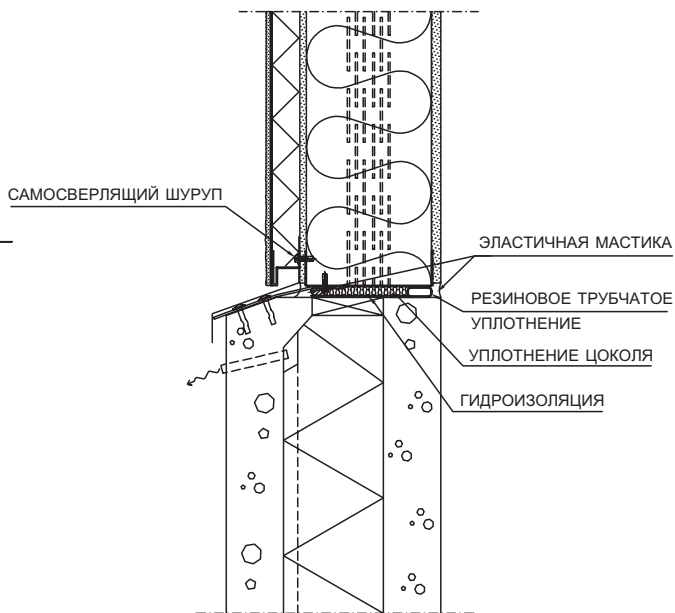
Rev.pvm.

RTDS14

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds14.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

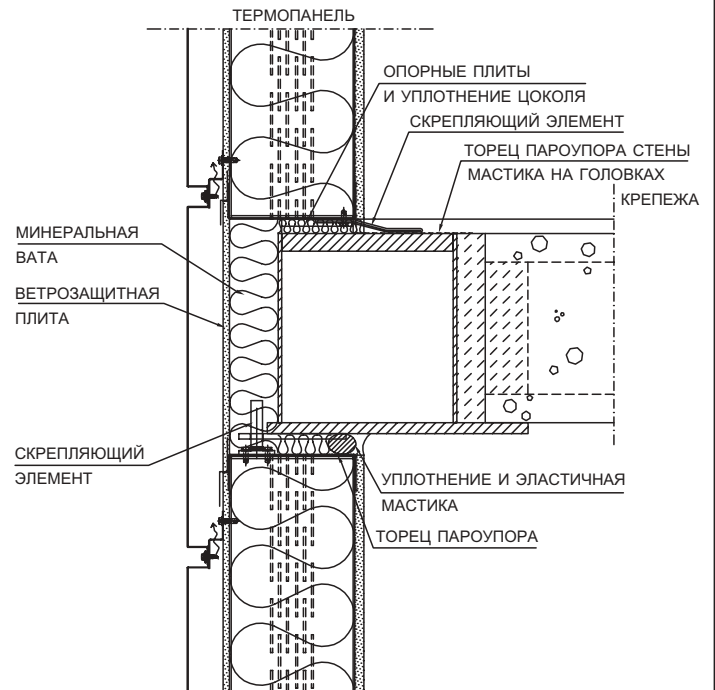
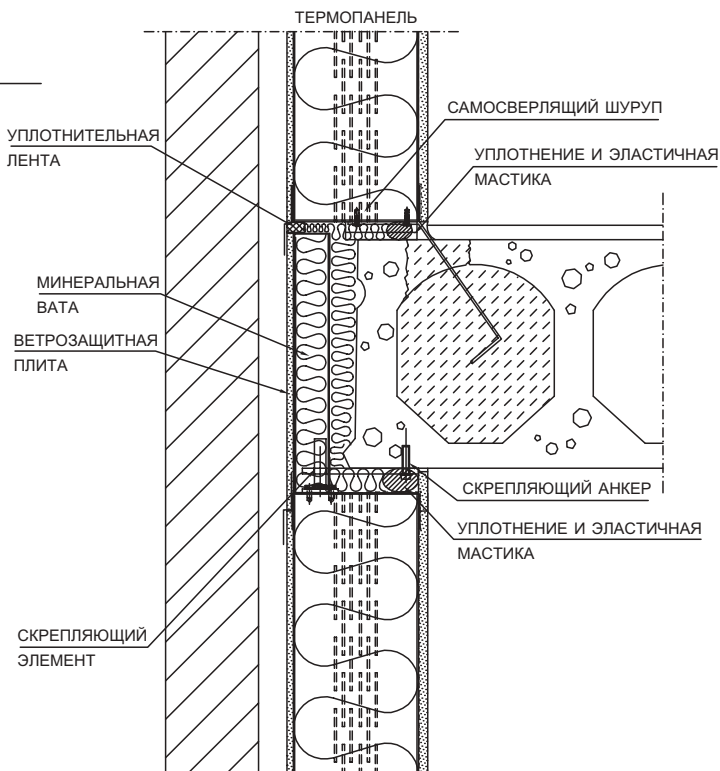
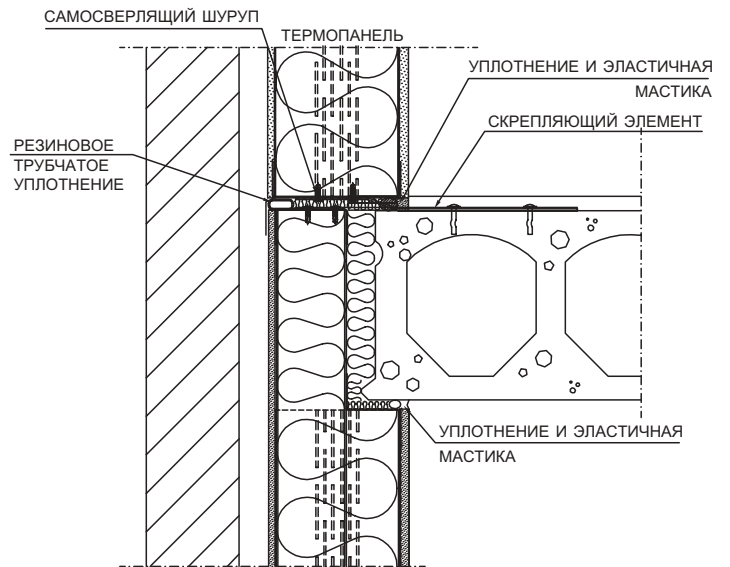
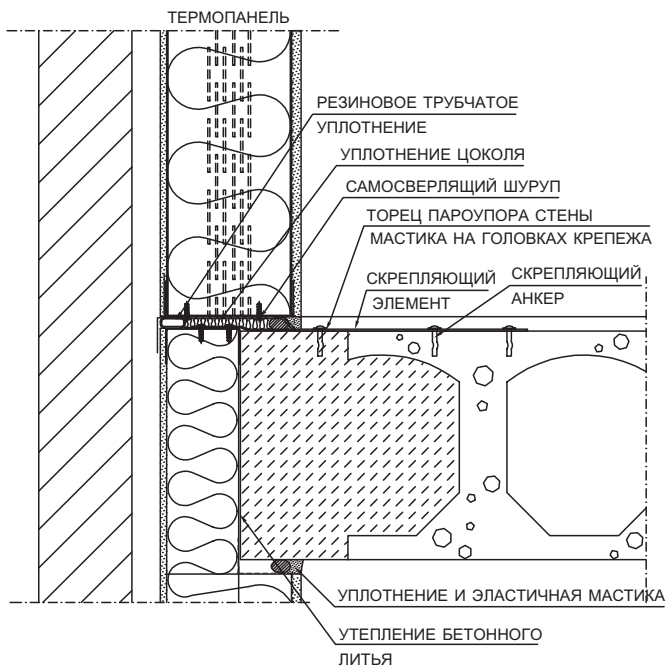
Rev.pvm.

RTDS15

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds15.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

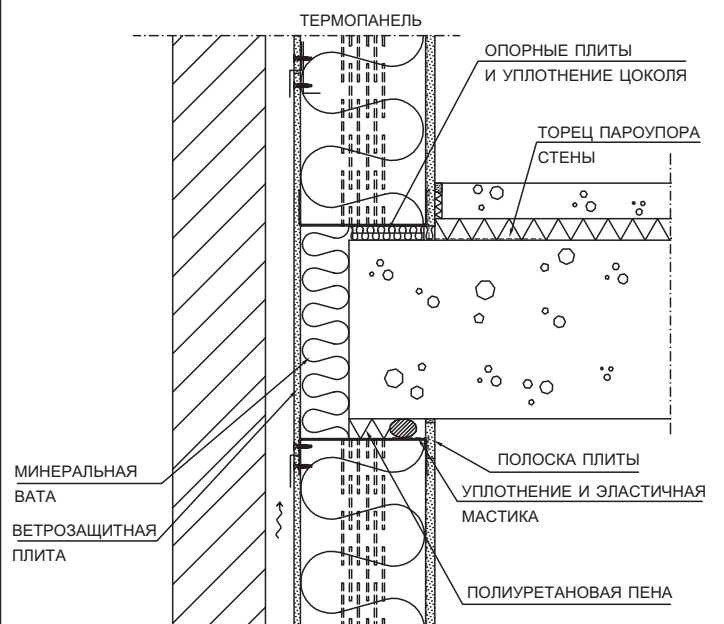
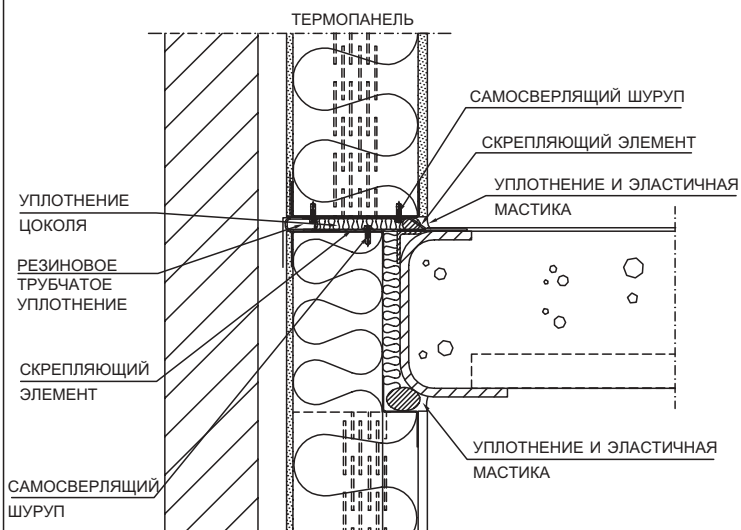
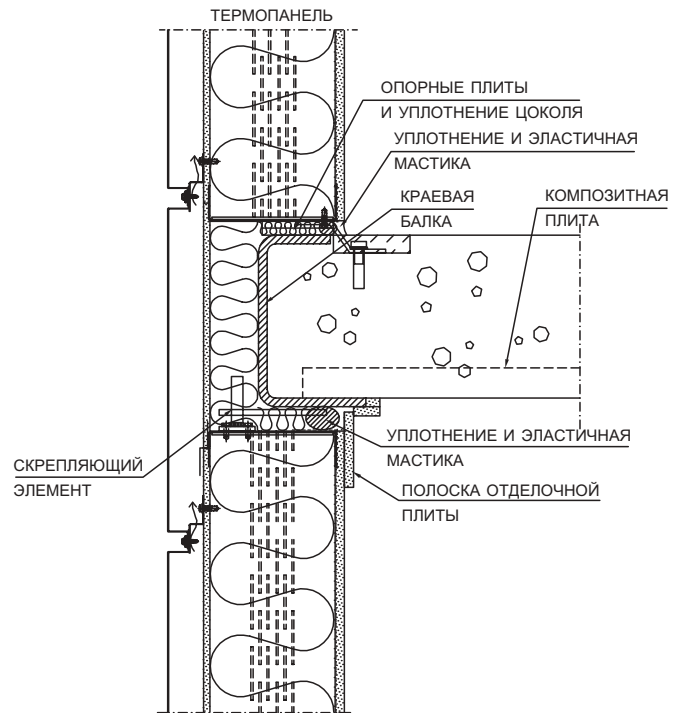
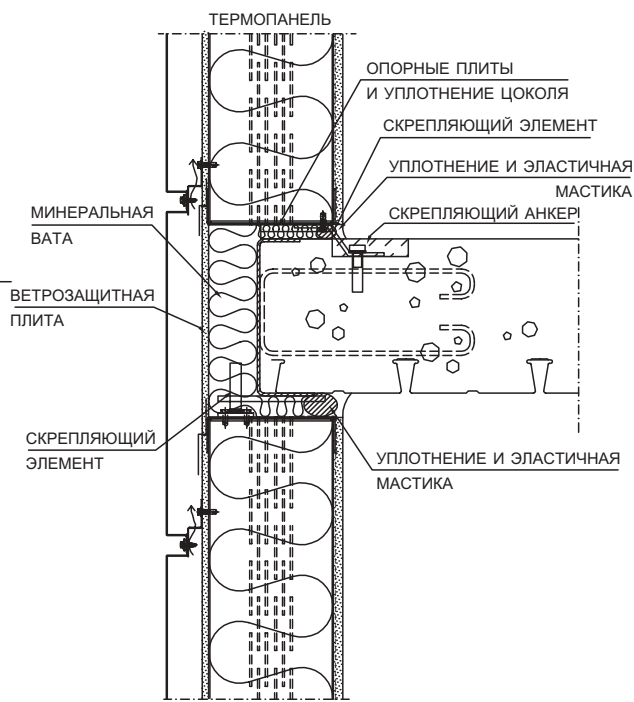
Rev.pvm.

RTDS16

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds16.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

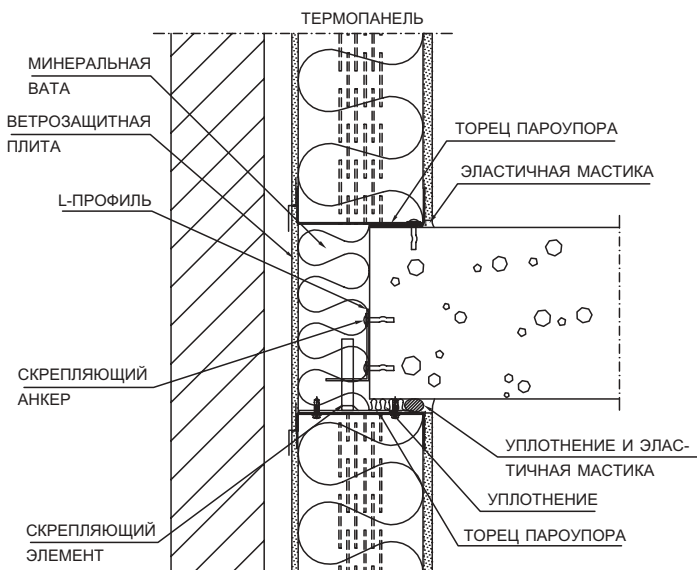
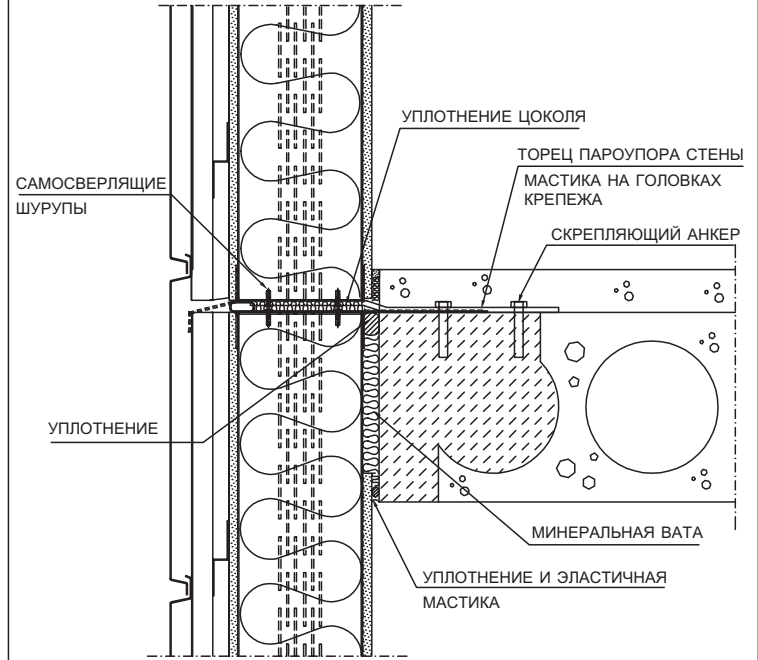
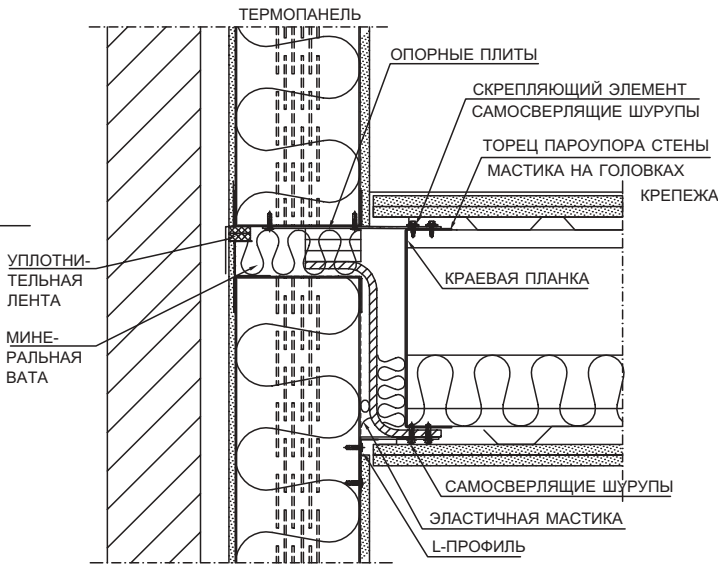
Rev.pvm.

RTDS17

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds17.dwg





# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

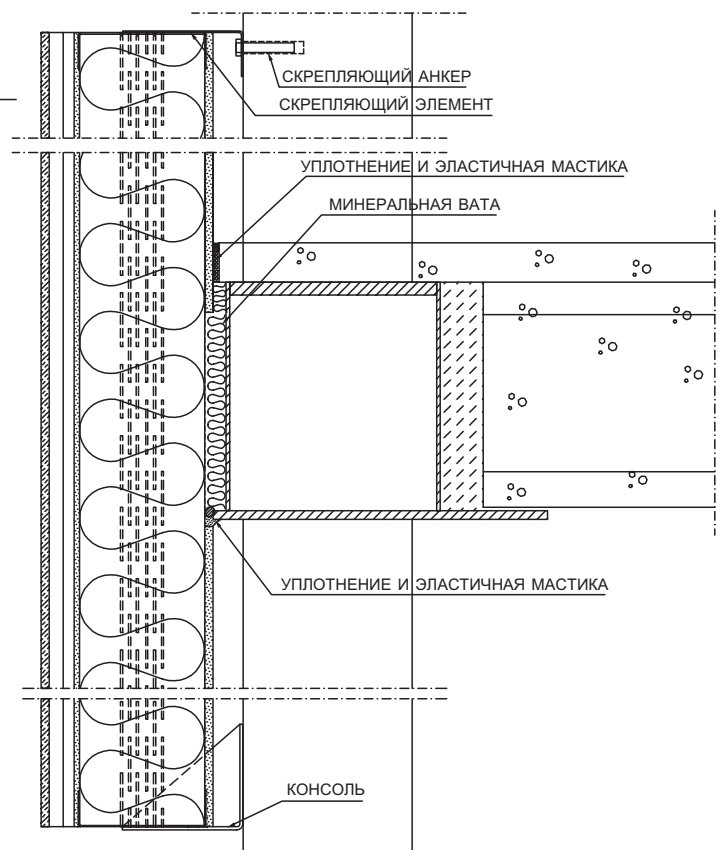
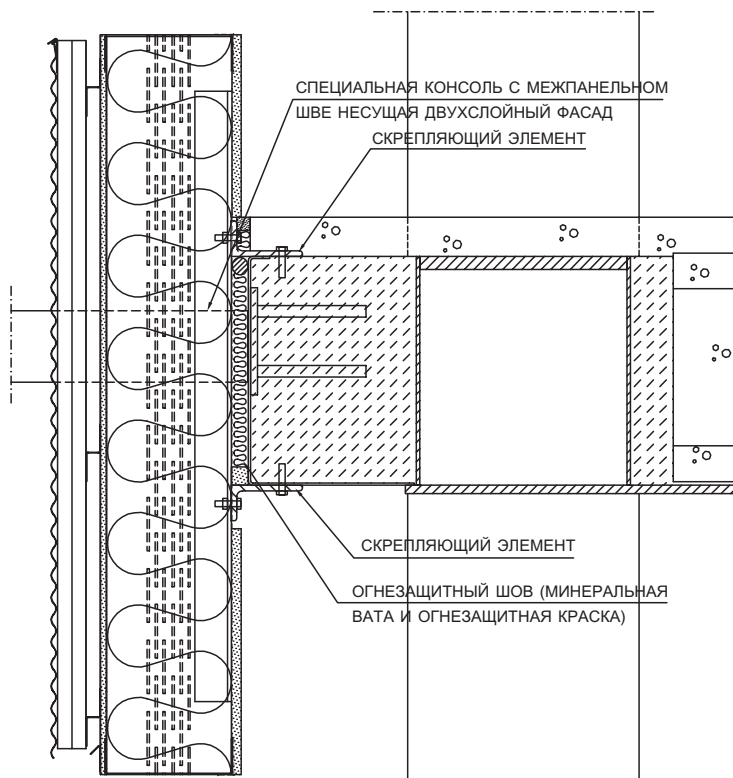
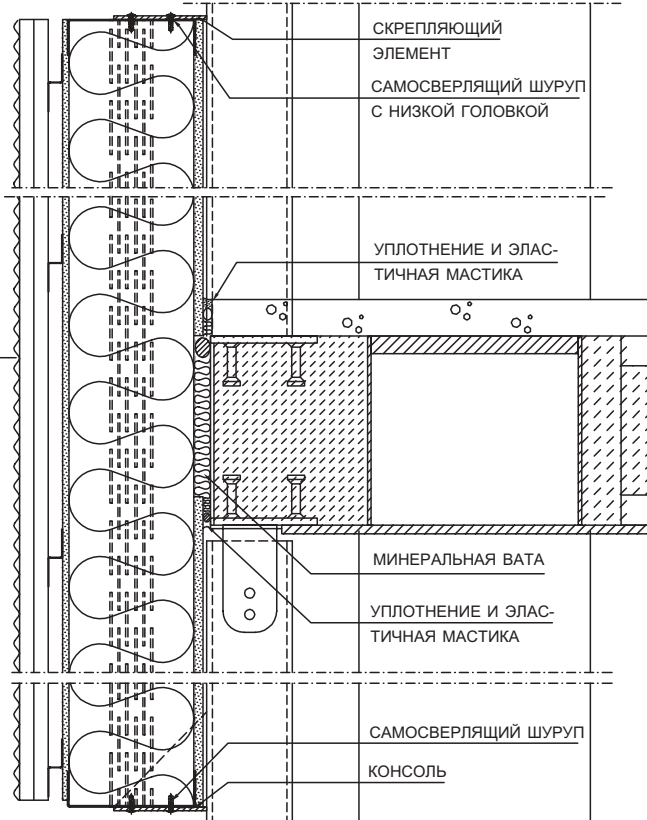
Rev.pvm.

RTDS18

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds18.dwg





# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA  
ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

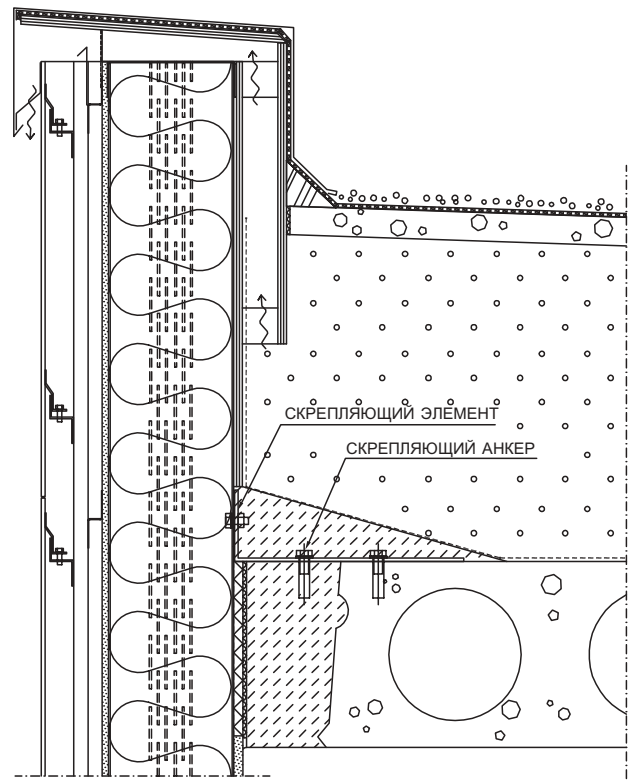
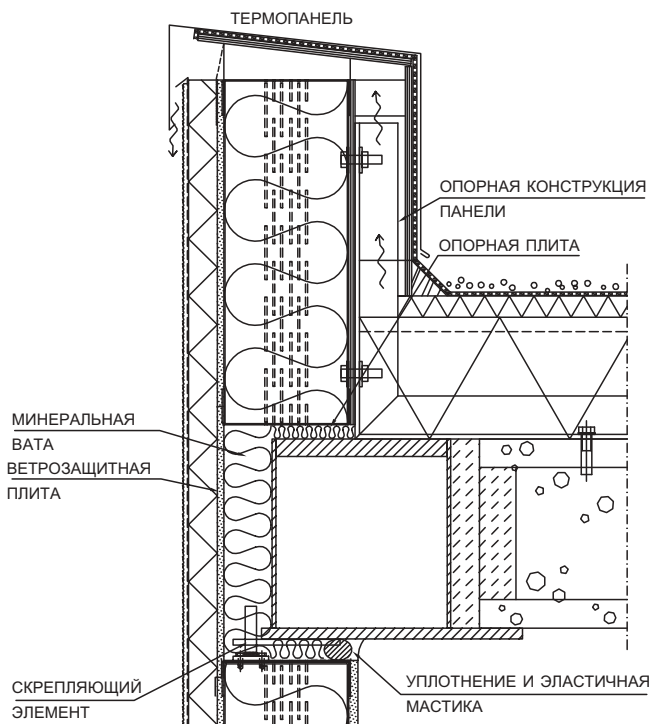
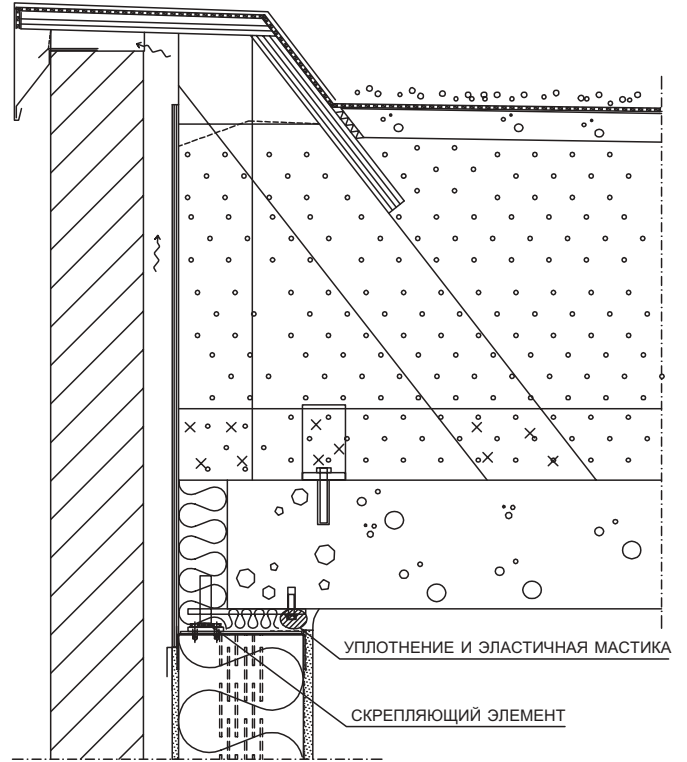
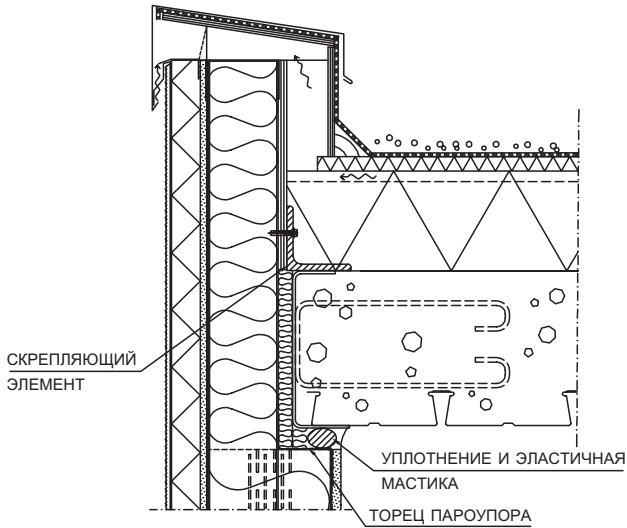
Rev.pvm.

RTDS19

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds19.dwg



# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ТОРГОВЫЕ И ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

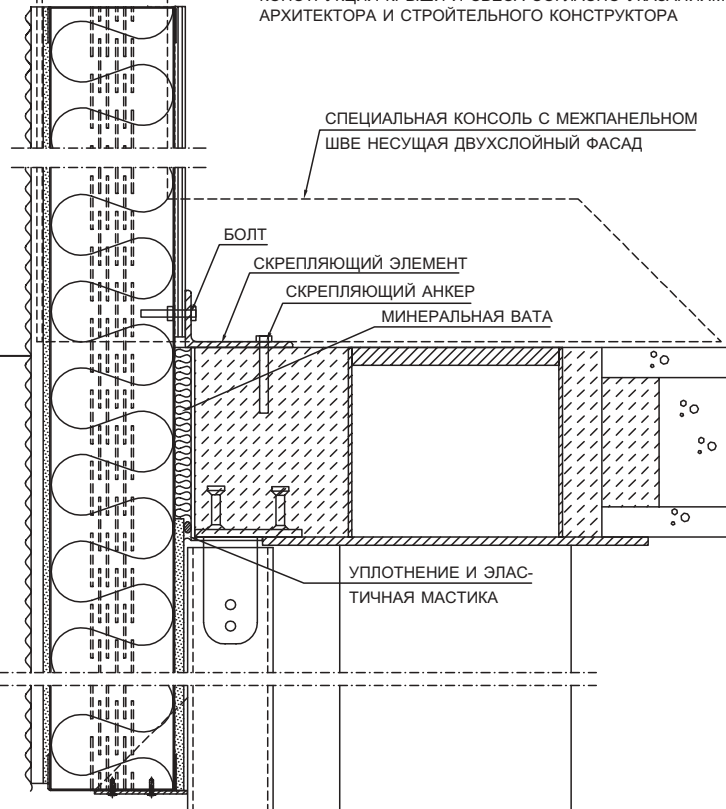
RTDS20

Mittak.

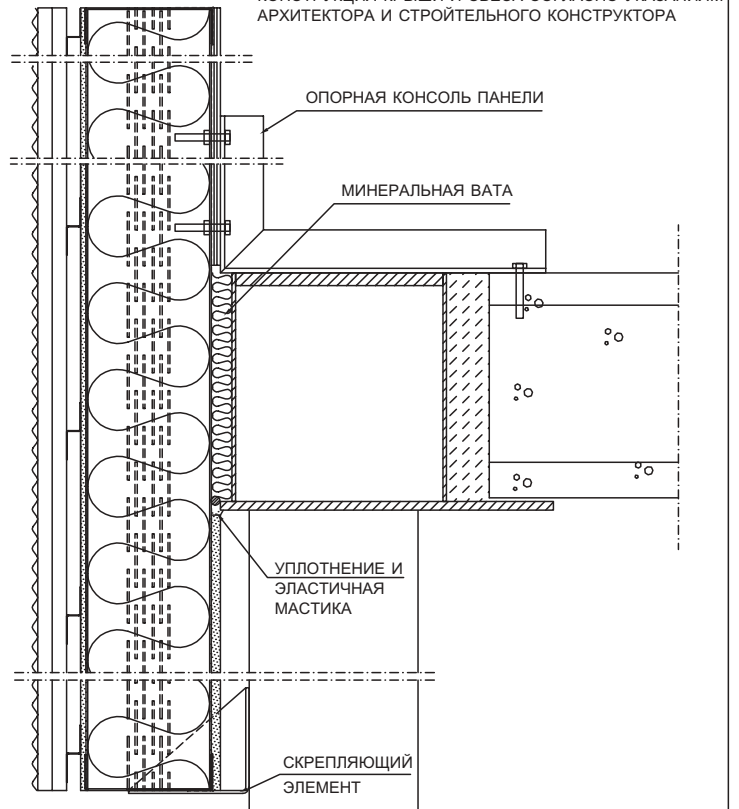
Projekti

Tiedosto rtds20.dwg

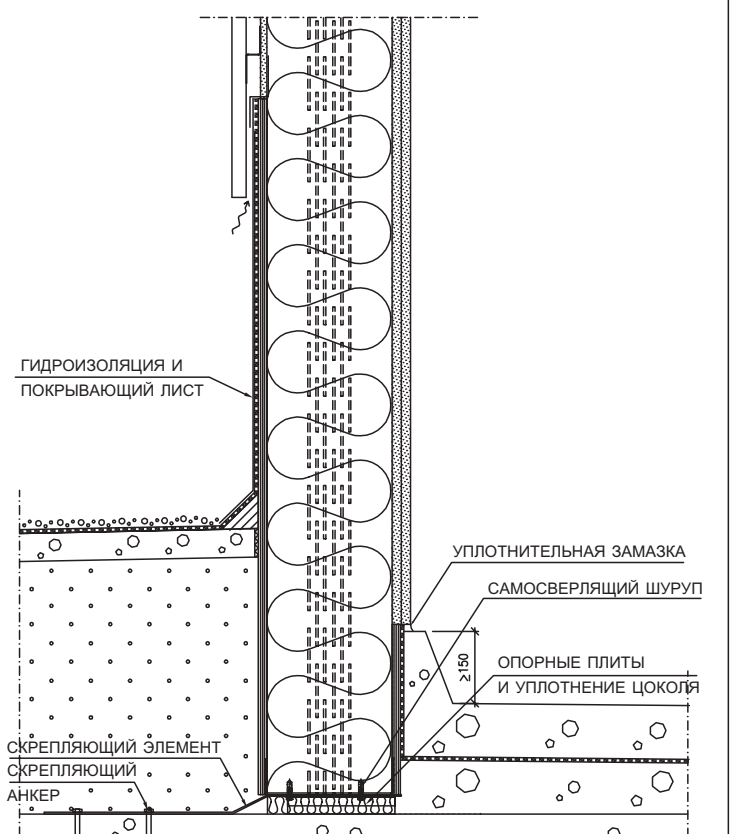
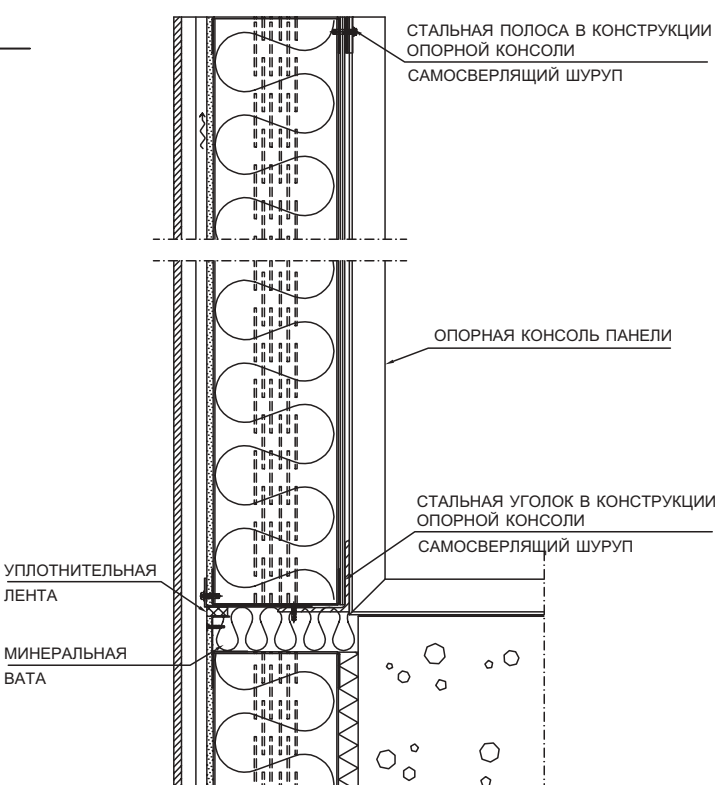
КОНСТРУКЦИЯ КРЫШИ И СВЕСА СОГЛАСНО УКАЗАНИЯМ  
АРХИТЕКТОРА И СТРОИТЕЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА



КОНСТРУКЦИЯ КРЫШИ И СВЕСА СОГЛАСНО УКАЗАНИЯМ  
АРХИТЕКТОРА И СТРОИТЕЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА



КОНСТРУКЦИЯ КРЫШИ И СВЕСА СОГЛАСНО УКАЗАНИЯМ  
АРХИТЕКТОРА И СТРОИТЕЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

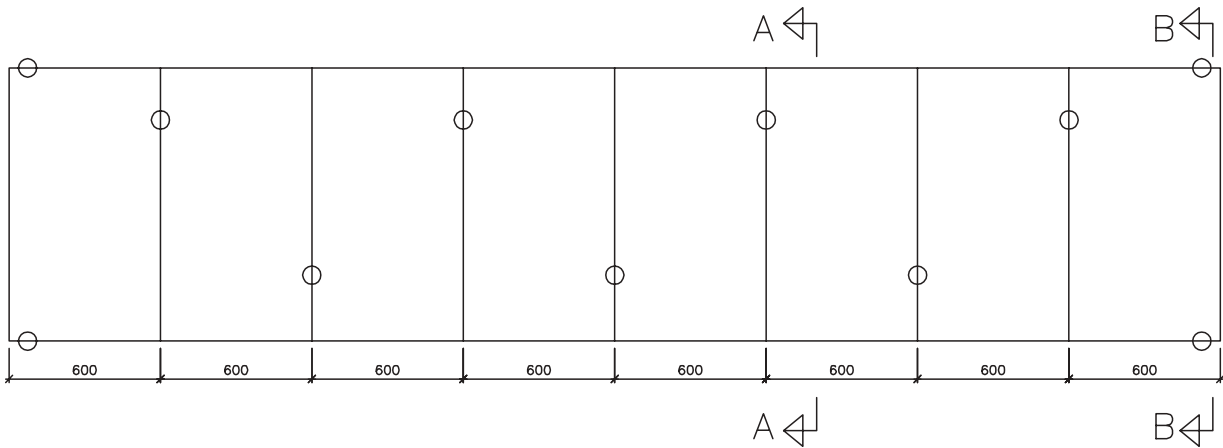
RTDS21

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds21.dwg

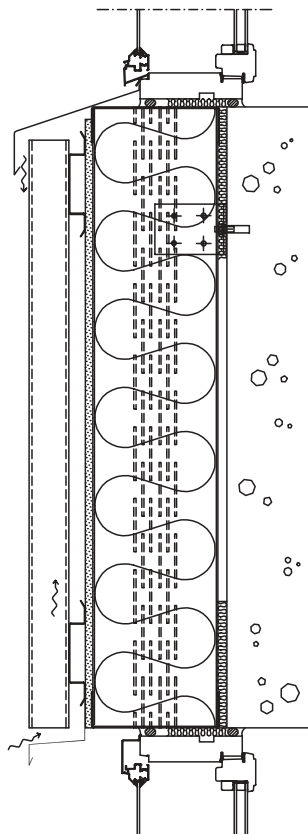
## КАРКАС ФАСАДА НА РЕКОНСТРУИРУЕМОЙ НАРУЖНОЙ СТЕНЕ



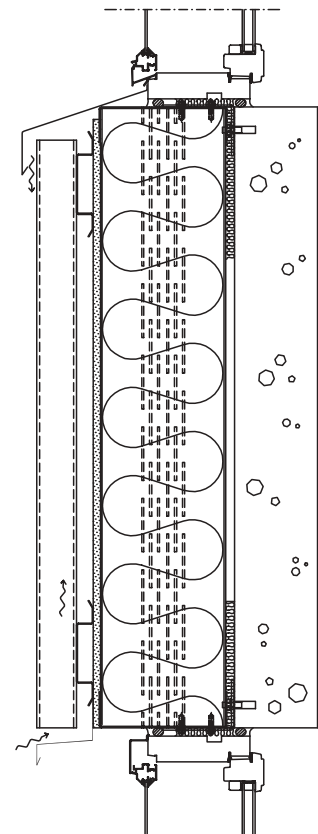
○ = ТОЧКА КРЕПЛЕНИЯ

КРЕПЕЖ - ГОРЯЧЕОЦИНКОВАННЫЕ L-ПРОФИЛИ  
ГОРЯЧЕОЦИНКОВАННЫЕ КЛИНОВЫЕ АНКЕРА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ  
САМОСВЕРЛЯЩИЕ ШУРУПЫ RST ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ К СТАЛЬНЫМ ПРОФИЛЯМ

A - A



B - B



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

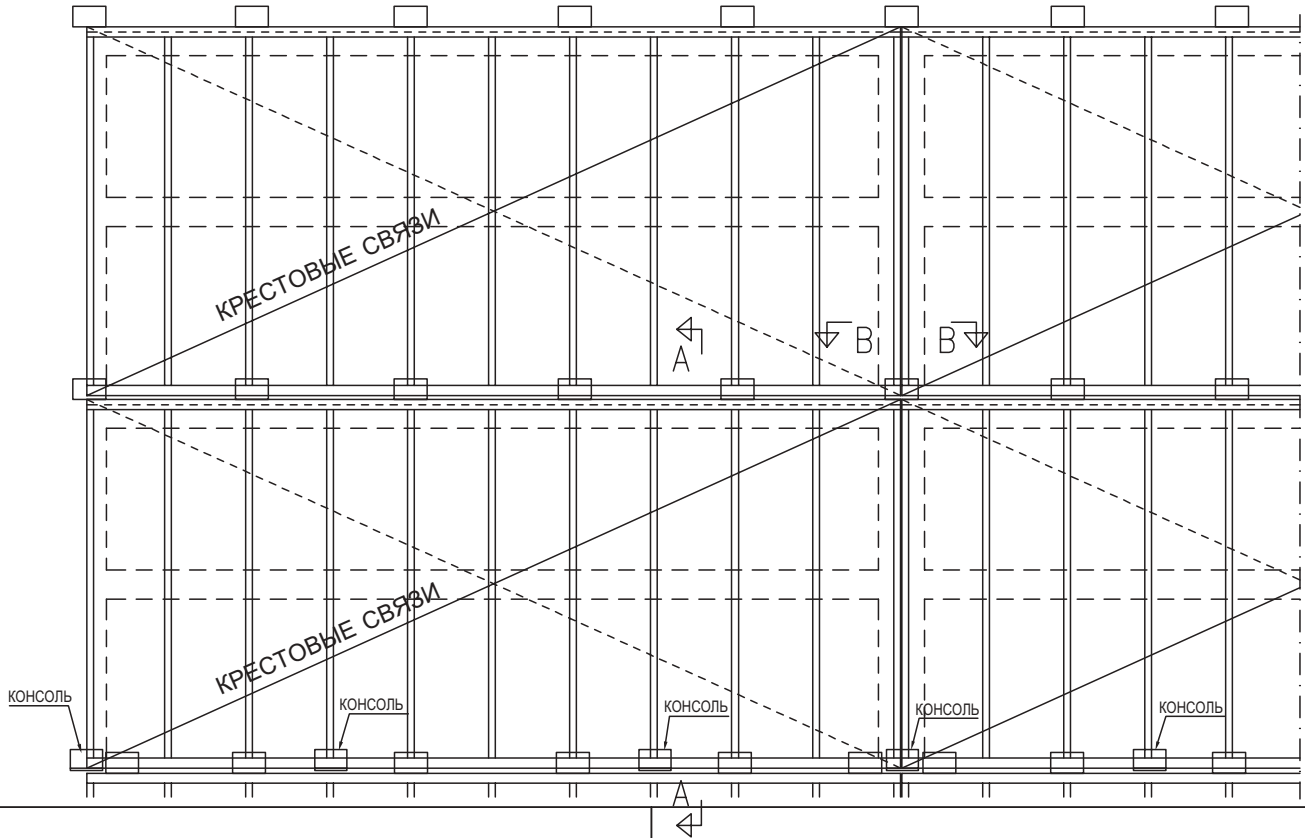
RTDS22

Mittak.

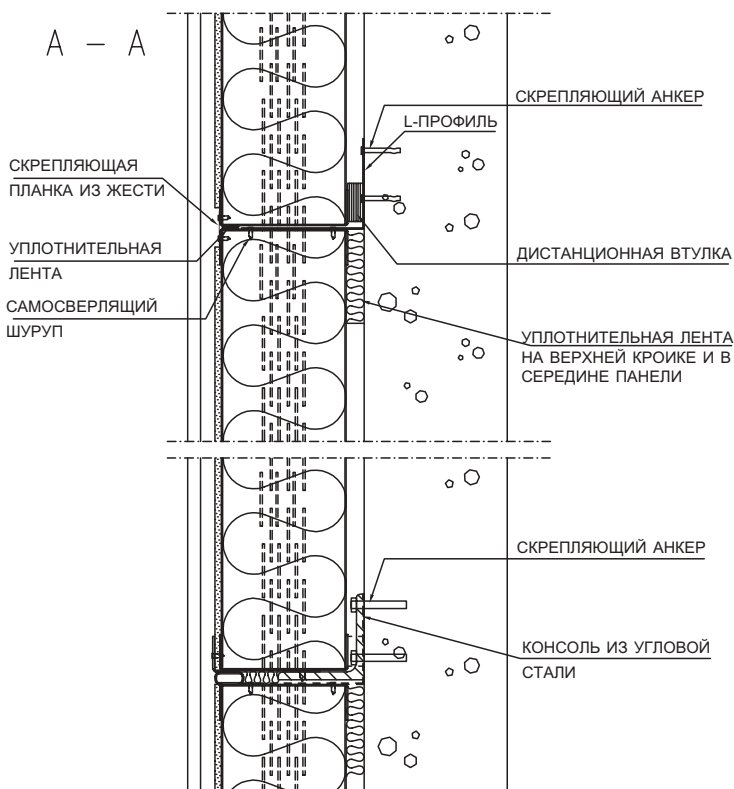
Projekti

Tiedosto rtsd22.dwg

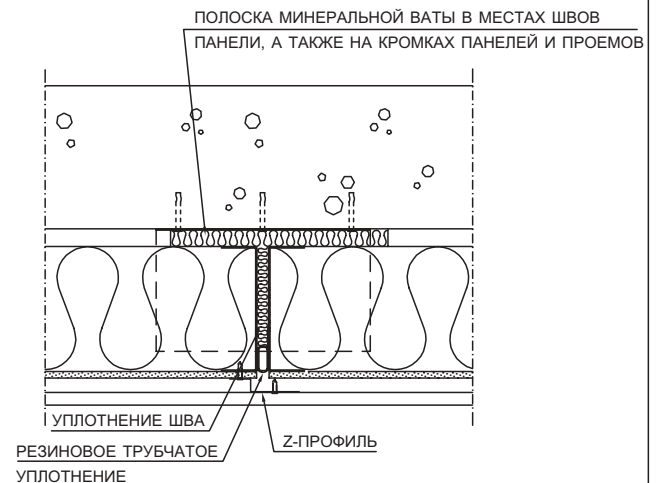
### ТЕРМОПАНЕЛЬ НА РЕКОНСТРУИРУЕМОЙ НАРУЖНОЙ СТЕНЕ



A - A



B - B



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОКОННЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

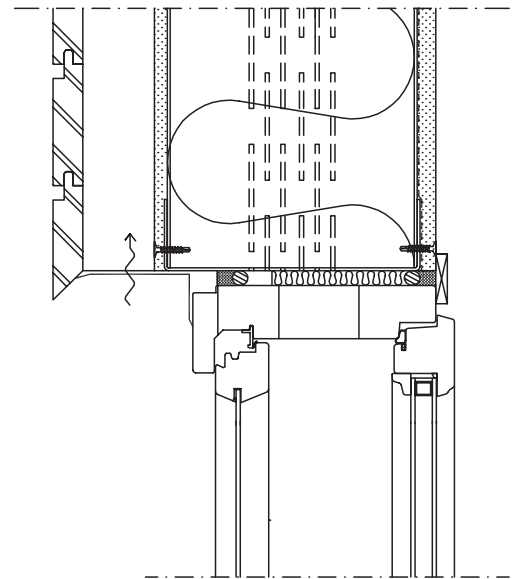
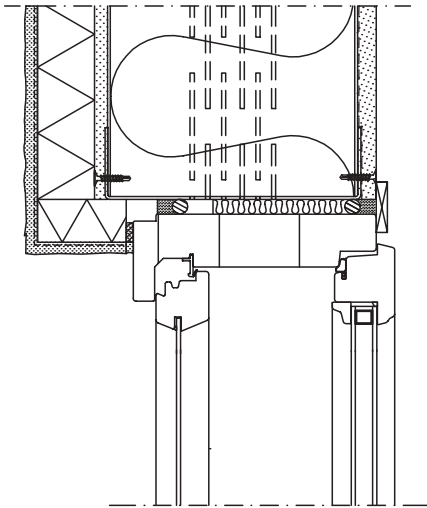
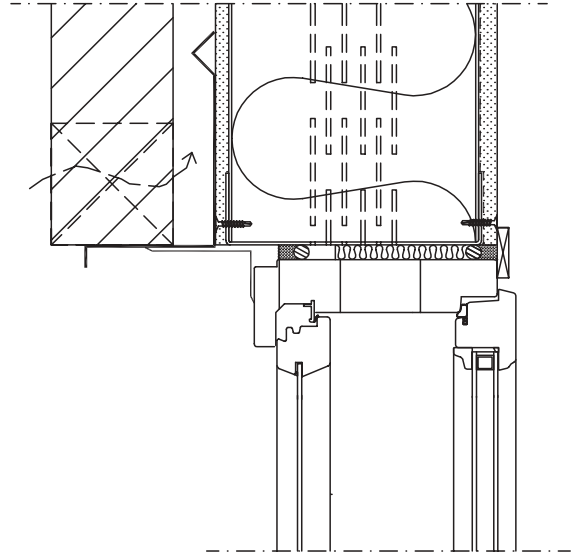
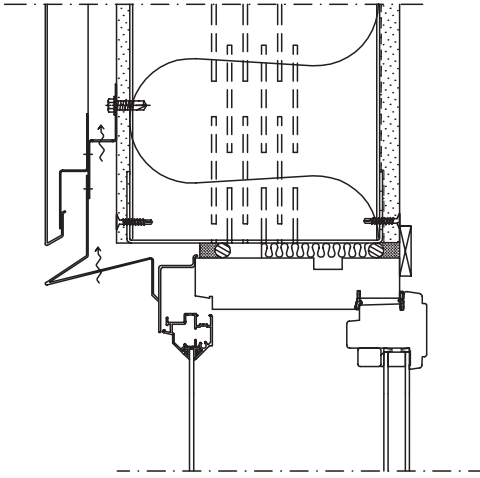
Rev.pvm.

RTDS23

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds23.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA  
ОКОННЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

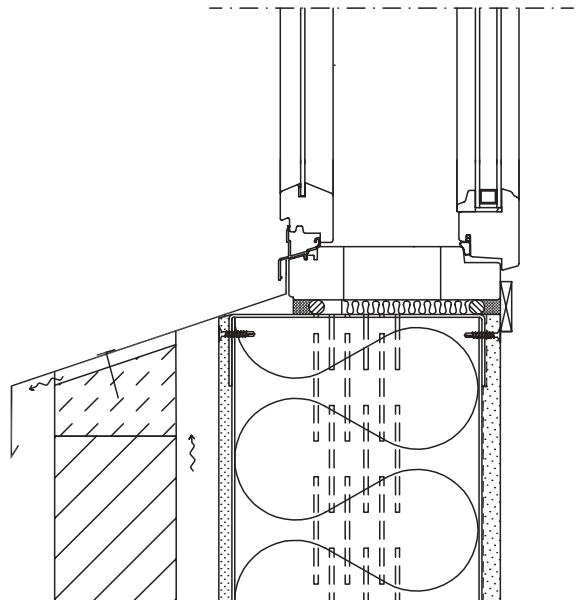
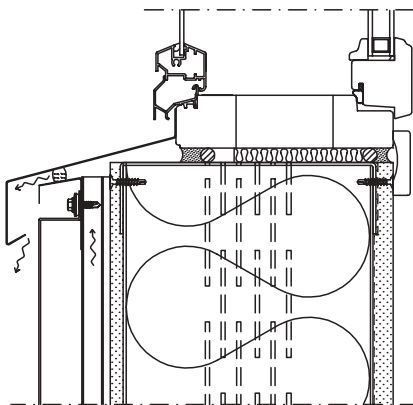
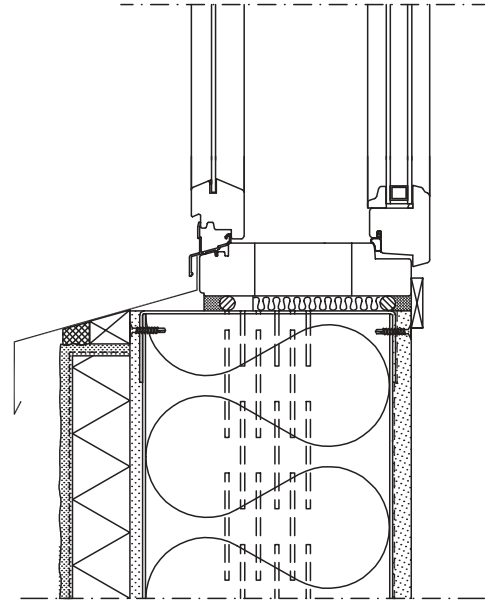
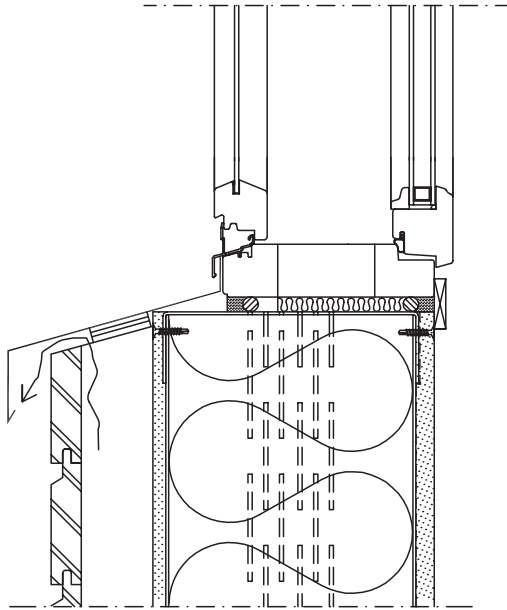
Rev.pvm.

RTDS24

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds24.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОКОННЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

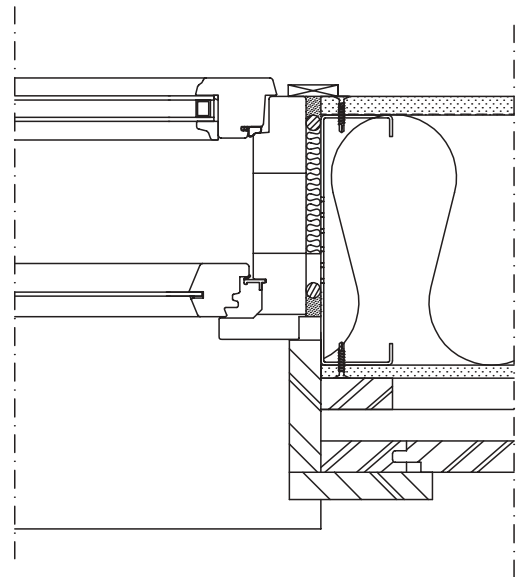
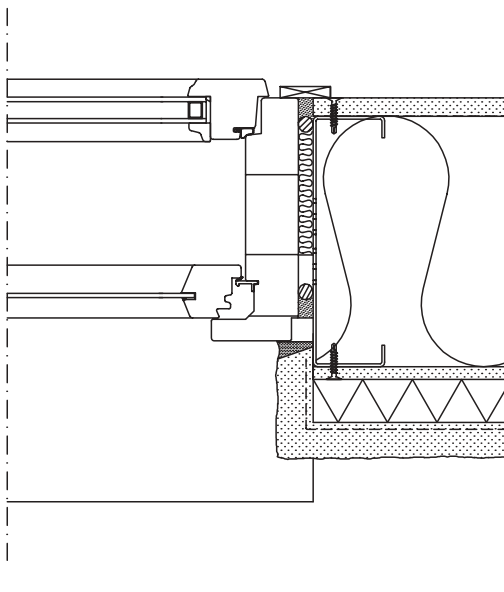
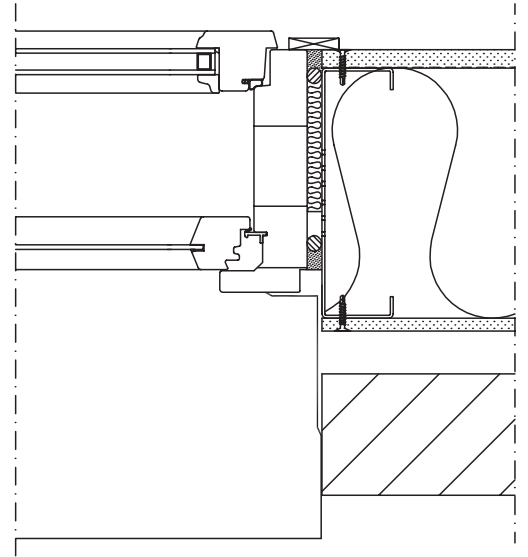
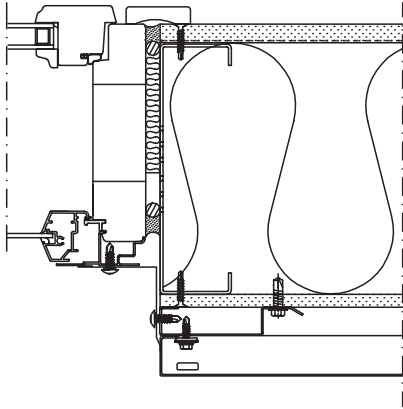
Rev.pvm.

RTDS25

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds25.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОКОННЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

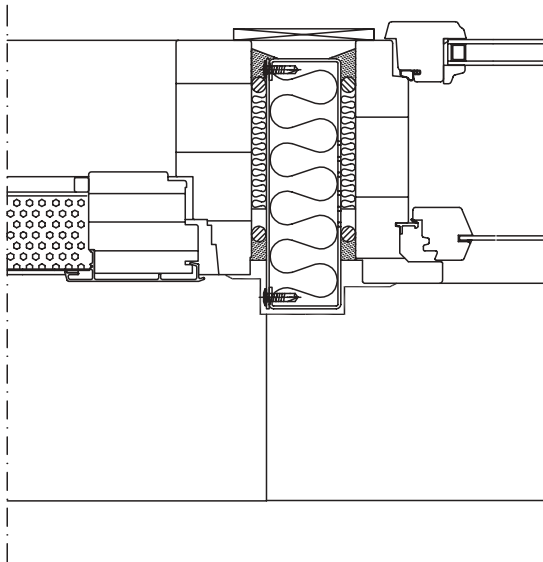
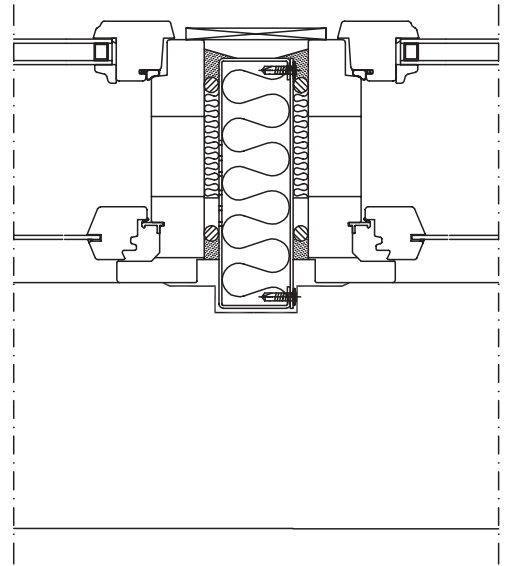
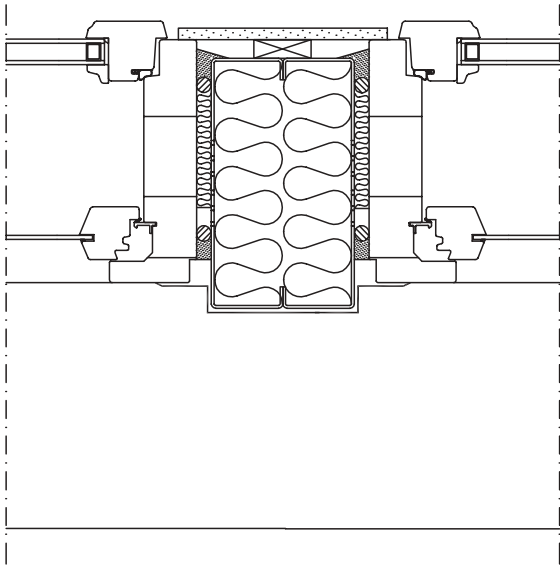
Rev.pvm.

RTDS26

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds26.dwg





# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОКОННЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

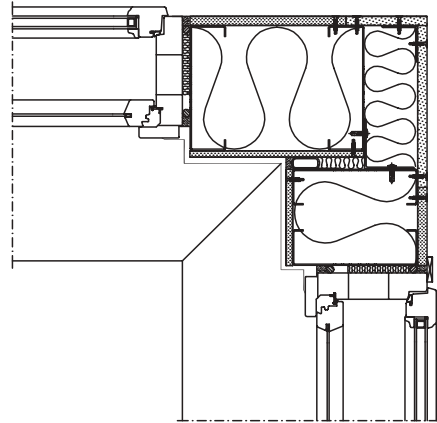
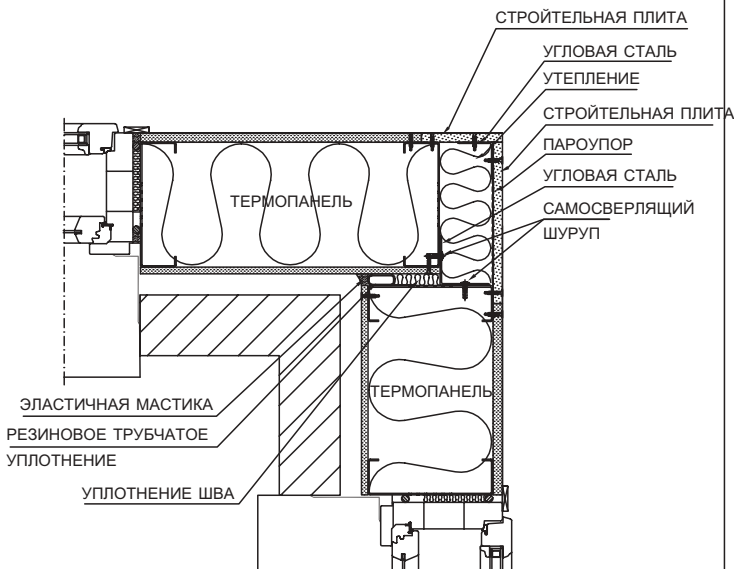
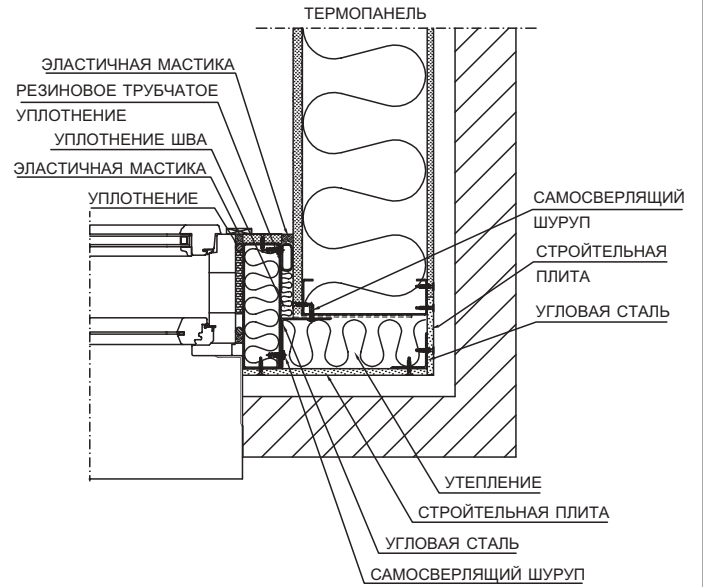
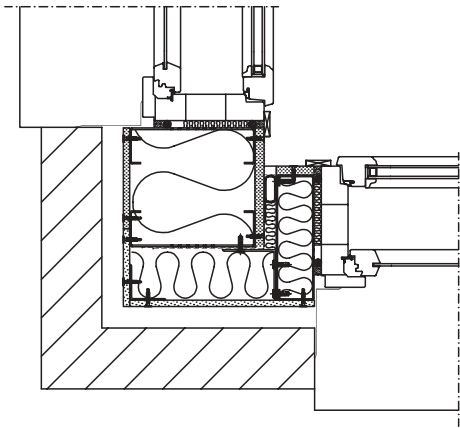
Rev.pvm.

RTDS27

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds27.dwg



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

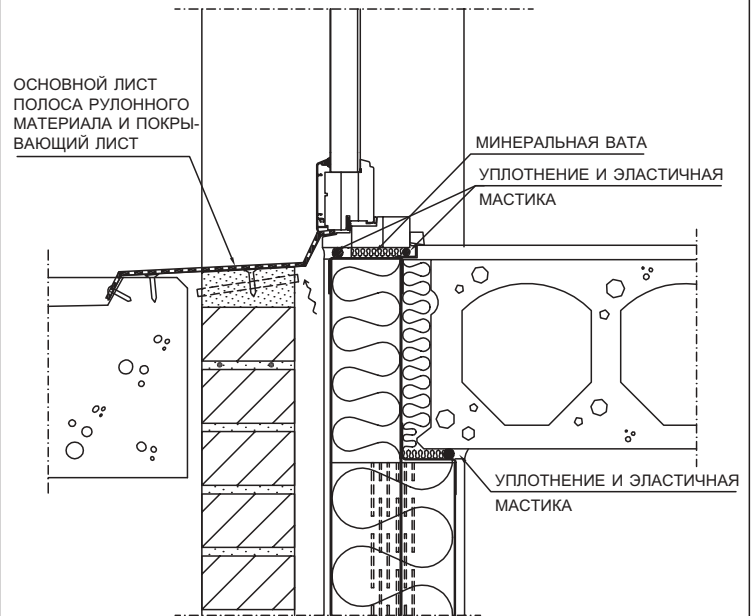
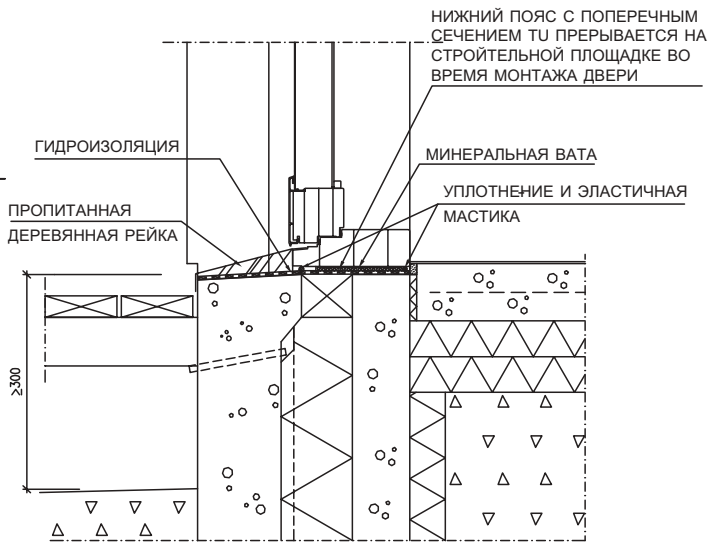
Rev.pvm.

RTDS28

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds28.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA УГЛОВЫЕ УЗЛЫ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

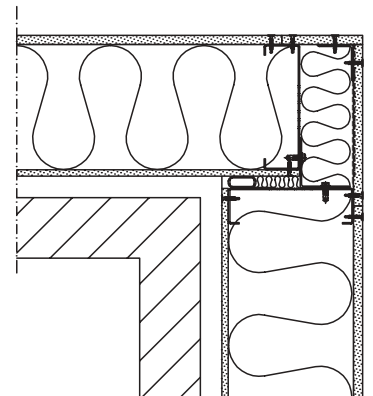
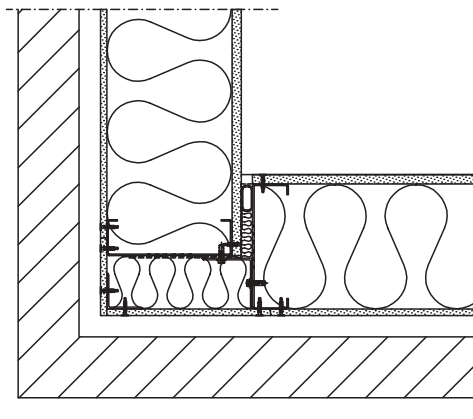
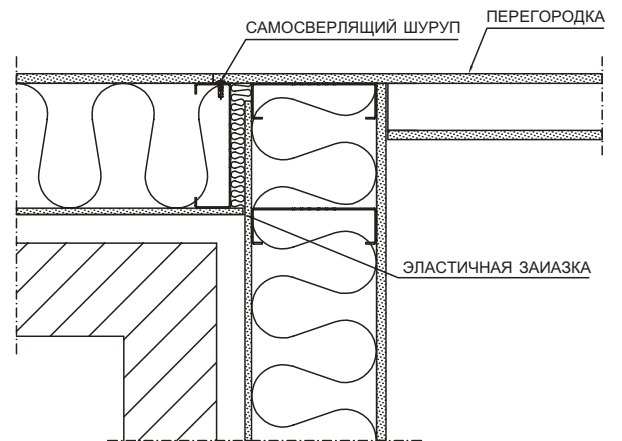
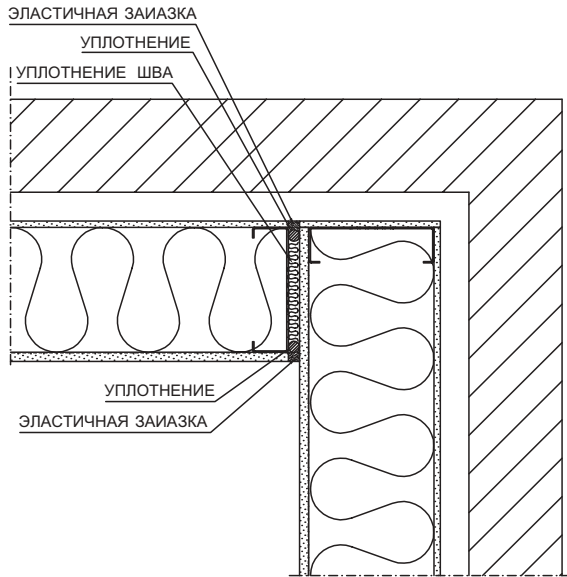
Rev.pvm.

RTDS29

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds29.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA РЕШЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШВОВ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

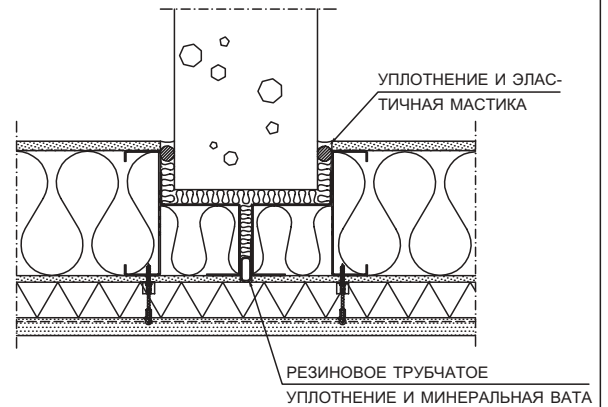
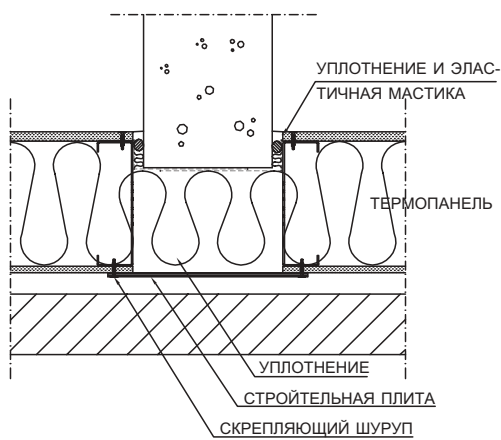
Rev.pvm.

RTDS30

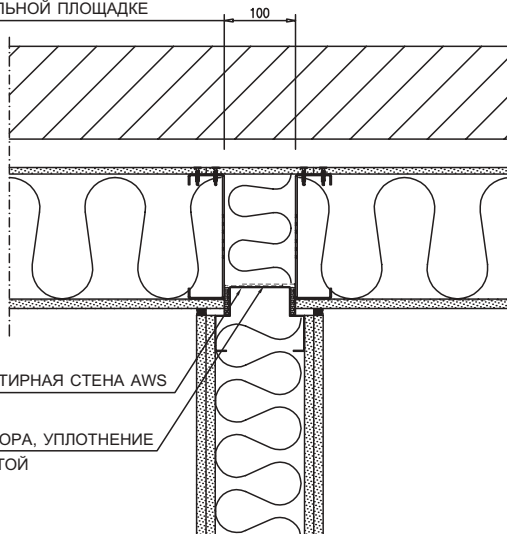
Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds30.dwg

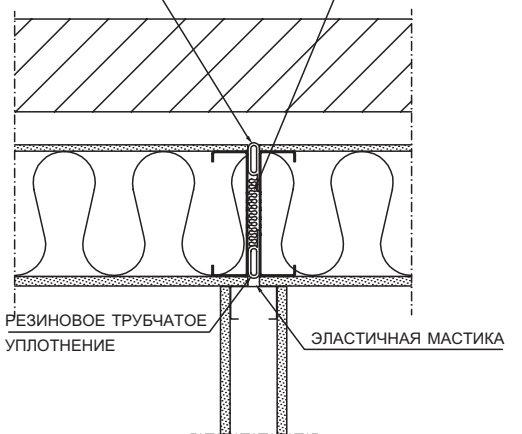


ШОВ МЕЖДУ ПАНЕЛЯМИ, ПОКРЫВАЮЩАЯ  
ШОВ ПЛИТА МОНТИРУЕТСЯ НА  
СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ



МЕЖКВАРТИРНАЯ СТЕНА AWS  
СТЫК ПАРООПУРА, УПЛОТНЕНИЕ  
КЛЕЙКОЙ ЛЕНТОЙ

РЕЗИНОВОЕ ТРУБЧАТОЕ  
УПЛОТНЕНИЕ



РЕЗИНОВОЕ ТРУБЧАТОЕ  
УПЛОТНЕНИЕ

ЭЛАСТИЧНАЯ МАСТИКА

# RAUTA

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA РЕШЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШВОВ

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä RANNILA

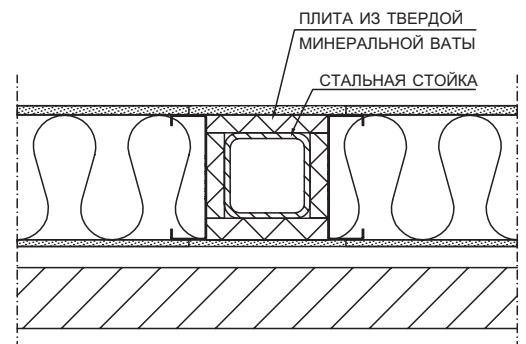
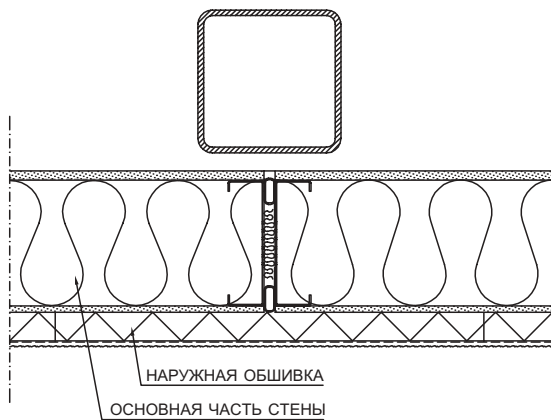
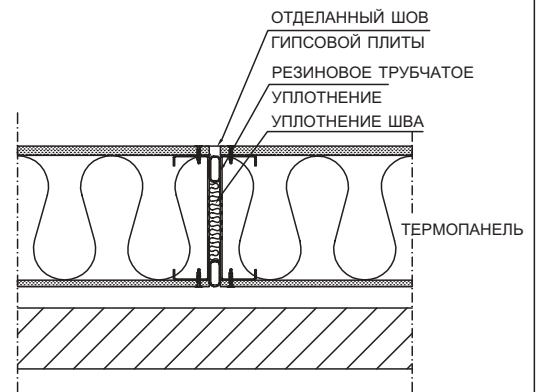
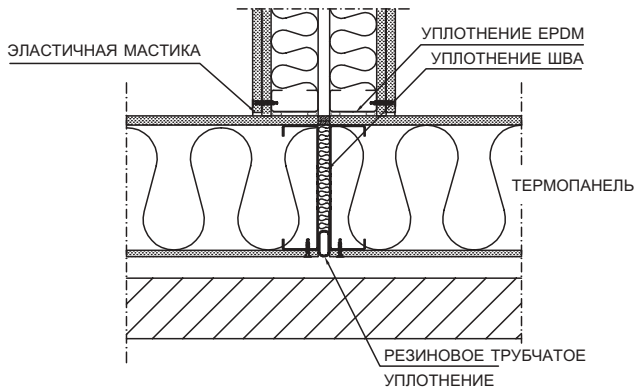
Rev.pvm.

RTDS31

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtds31.dwg



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

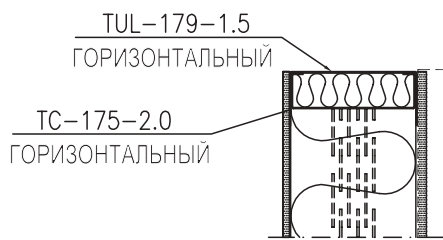
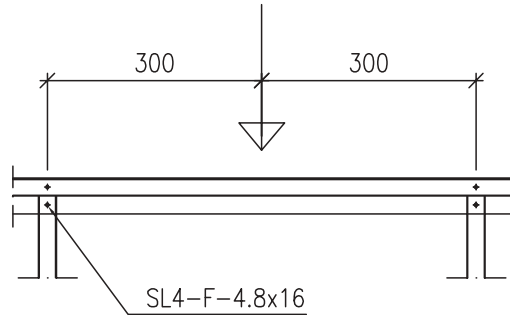
RTDS32

Mittak.

Projekti

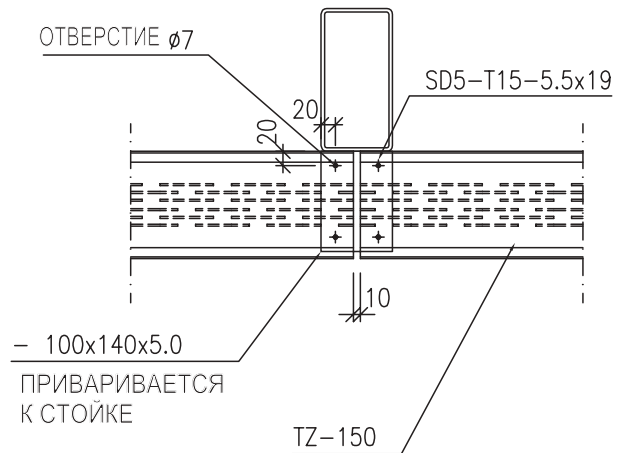
Tiedosto rtds32.dwg

$N_k = 10,0$  кН, если шаг стоек 1200 и горизонтальные профили TUL и ТС закрепляются друг к другу с шагом 400  
 $N_k = 15,0$  кН

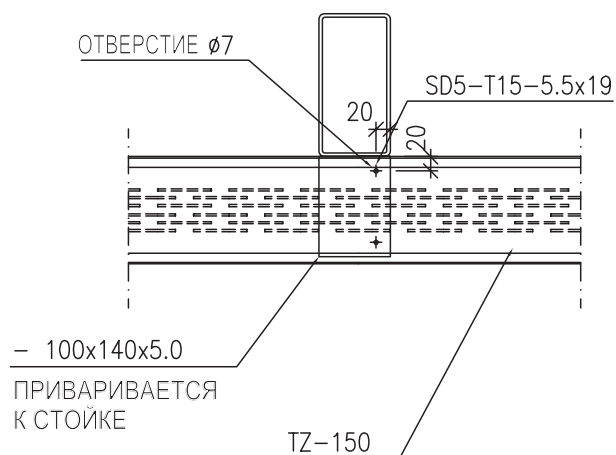


- СТЕНКА ПРОФИЛЯ TUL ПРИ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ НАГРУЗКЕ УСИЛИВАЕТСЯ НАПР. УГОЛЬНИКОМ YLK1
- ПОЛКИ ПРОФИЛЯ TUL УСИЛИВАЮТСЯ В МЕСТАХ ПРИЛОЖЕНИЯ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ НАГРУЗКИ ПУТЁМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ИХ К ПОЛКАМ ПРОФИЛЯ ТС

КРЕПЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТЕРМОПРОФИЛИ К СТОЙКЕ НА МЕСТЕ СТЫКА ПРОФИЛЕЙ



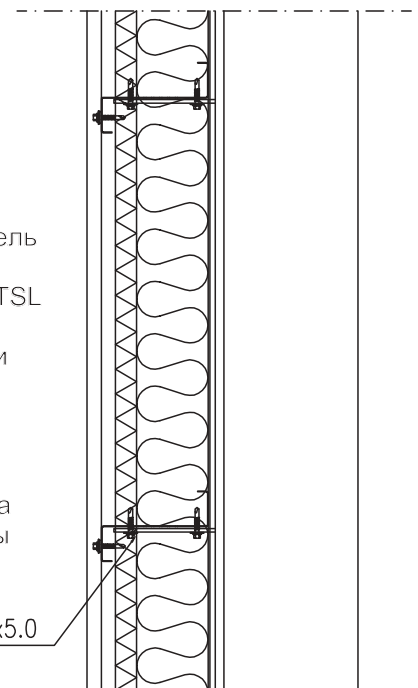
КРЕПЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТЕРМОПРОФИЛИ К СТОЙКЕ В СЕРЕДИНЕ ПРОФИЛЯ

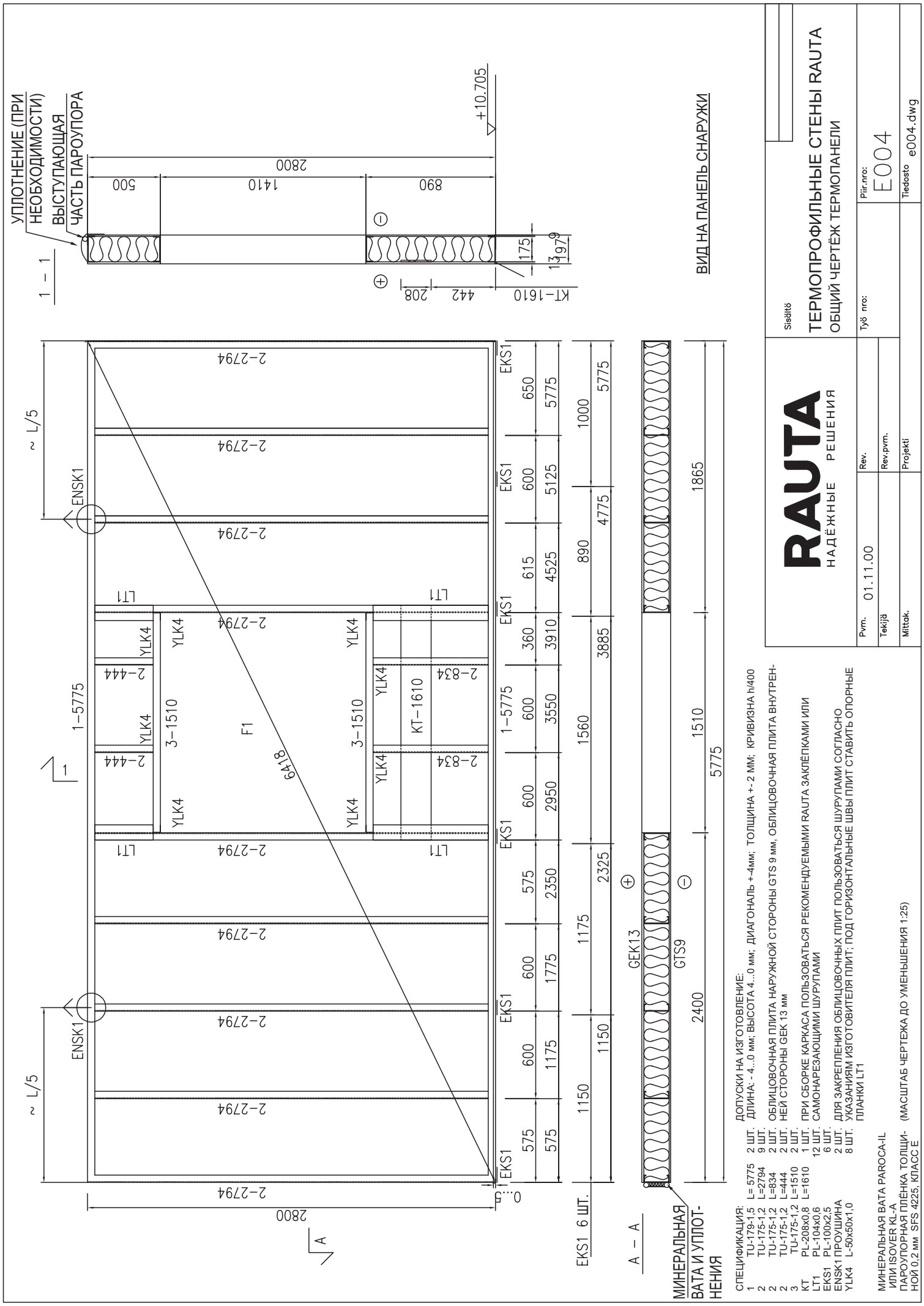


У бетонного столба вместо стальной плиты используется уголкового сталь, которая закрепляется к бетону ударными анкерами Spike

Профилированный лист  
Вентиляционная щель  
Минеральная вата TSL  
Минеральная вата и термопрофили  
Пароупор  
Строительная плита внутренней стороны

- 100x140x5.0





УПЛОТНЕНИЕ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) ВЫСТУПАЮЩАЯ ЧАСТЬ ПАРОУПЛОТНИТЕЛЯ

ВИД НА ПАНЕЛЬ СНАРУЖИ

МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА И УПЛОТНЕНИЕ

- СПЕЦИФИКАЦИЯ:
- 1 TU-179-1.5 L=5775 2 ШТ.
  - 2 TU-175-1.2 L=2794 9 ШТ.
  - 3 TU-175-1.2 L=834 2 ШТ.
  - 4 TU-175-1.2 L=444 2 ШТ.
  - 5 TU-175-1.2 L=1510 2 ШТ.
  - 6 PL-208x0.8 L=1610 1 ШТ.
  - 7 PL-104x0.6 L=100x2.5 6 ШТ.
  - 8 EKS1 PL-100x2.5 12 ШТ.
  - 9 ENSK1 ПРОУШИНА 2 ШТ.
  - 10 YLK4 L=50x50x1.0 8 ШТ.
- ДОПУСКИ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ:  
 ДЛИНА: -4...0 мм; ВЫСОТА 4...0 мм; ДИАГОНАЛЬ +-4мм; ТОЛЩИНА +-2 мм; КРИВИЗНА R400  
 ОБЛИЦОВАЮЩАЯ ПЛИТА НАРУЖНОЙ СТОРОНЫ GTS 9 мм, ОБЛИЦОВАЮЩАЯ ПЛИТА ВНУТРЕННЕЙ СТОРОНЫ GEX 13 мм  
 ПРИ СБОРКЕ КАРКАСА ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РЕКОМЕНДУЕМЫМИ РАУТА ЗАКЛЕПКАМИ ИЛИ САМОНАРЕЗАЮЩИМИ ШУРУПАМИ  
 ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОБЛИЦОВАЮЩИХ ПЛИТ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ШУРУПАМИ СОГЛАСНО УКАЗАНИЯМ ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПЛИТ, ПОД ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ШВЫ ПЛИТ СТАВИТЬ ОПОРНЫЕ ПЛАНКИ LT1

МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА PAROC SA-IL ИЛИ ISOVER KL-A  
 ПАРООУПЛОТНИТЕЛЬНАЯ ПЛЕНКА ТОЛЩИНОЙ 0,2 мм SFS 4225, КЛАСС E

**RAUTA**  
 НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ РАУТА  
 ОБЩИЙ ЧЕРТЕЖ ТЕРМОПАНЕЛИ

Статус	Rev.	Пир.нр:
01.11.00	Rev.	E004
Текст	Rev.pvm.	Tedosto
Миток.	Projekt.	e004.dwg

Рвм.	01.11.00	Rev.
Текст	Rev.pvm.	E004
Миток.	Projekt.	Tedosto

(МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА ДО УМЕНЬШЕНИЯ 1:25)

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

RTTS01

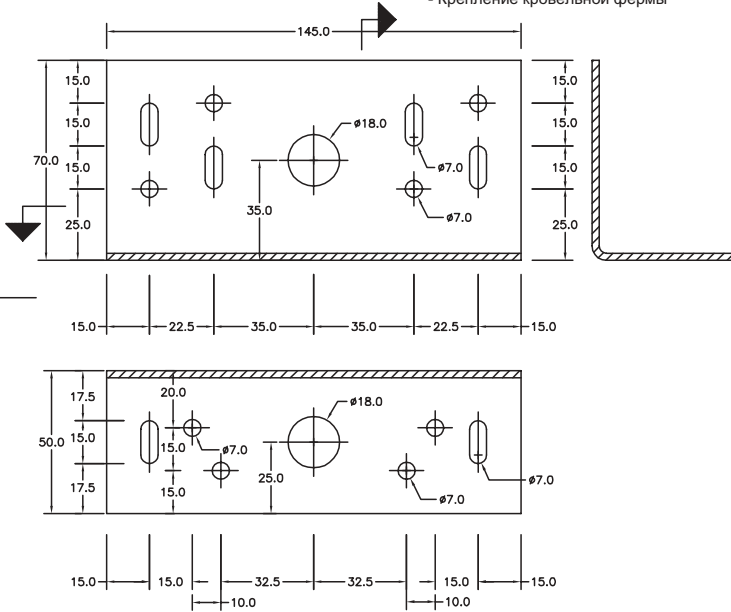
Mittak.

Projekti

Tiedosto rtt01.dwg

### СКРЕПЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕРМОПАНЕЛИ YLK1

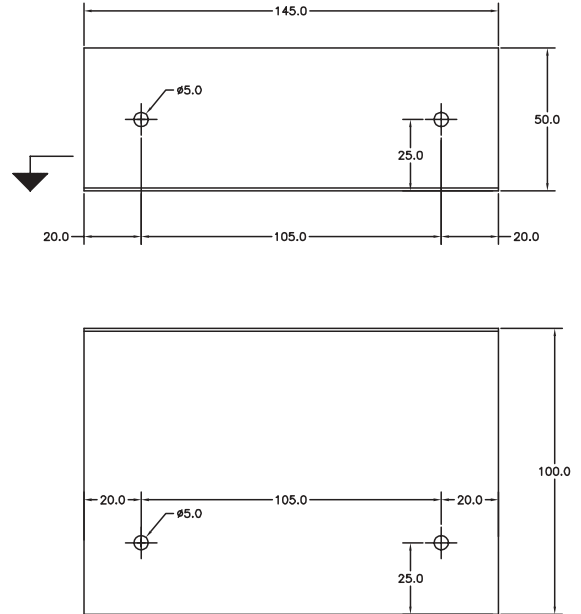
- Крепление панели к цоколю
- Взаимное крепление панелей на углах
- Крепление кровельной фермы



L-70x50x2,5 -145  
СТАЛЬ: Pl 2,5 Ragal 350S (EN 10147)

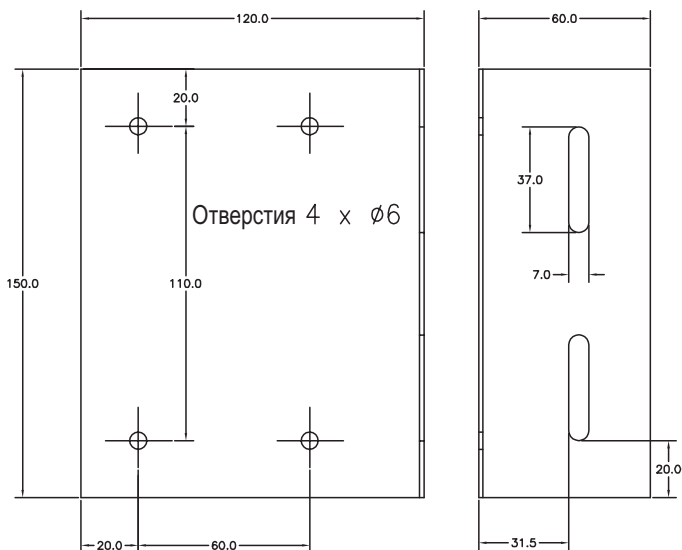
### СКРЕПЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ YLK4

- Крепление горизонтальных профилей  
оконных и дверных проёмов к стойкам



L-50x50x1,0 -145  
СТАЛЬ: Pl 1,0 Ragal 350S (EN 10147)

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СКРЕПЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ YLK5



L-50x50x1,0 -145  
СТАЛЬ: Pl 1,0 Ragal 350S (EN 10147)



Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

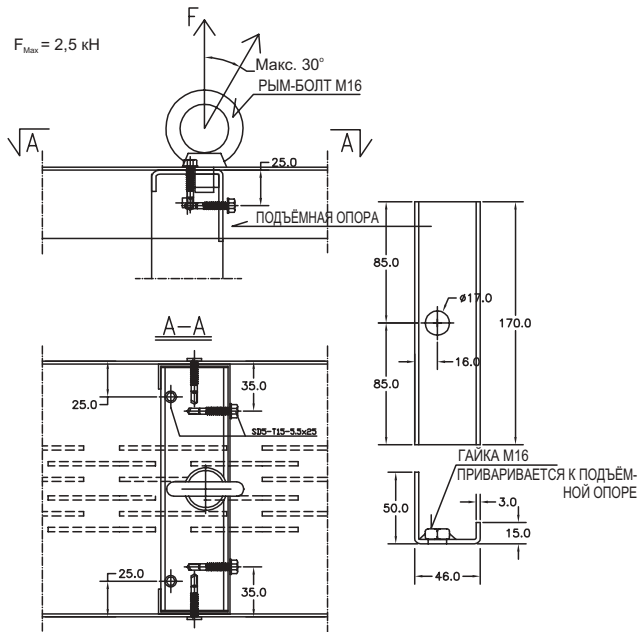
RTTS02

Mittak.

Projekti

Tiedosto rtt02.dwg

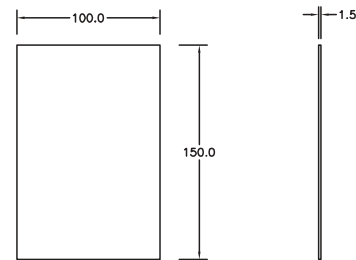
### ПОДЪЁМНАЯ ПРОУШИНА ТЕРМОПАНЕЛИ ENSK1



J-50x46x15x3,0 -170  
СТАЛЬ: Pl 3,0 Raga1 350S (EN 10147)

### СКРЕПЛЯЮЩАЯ ПЛИТА ПЕРЕМЫЧКИ АКЛ1

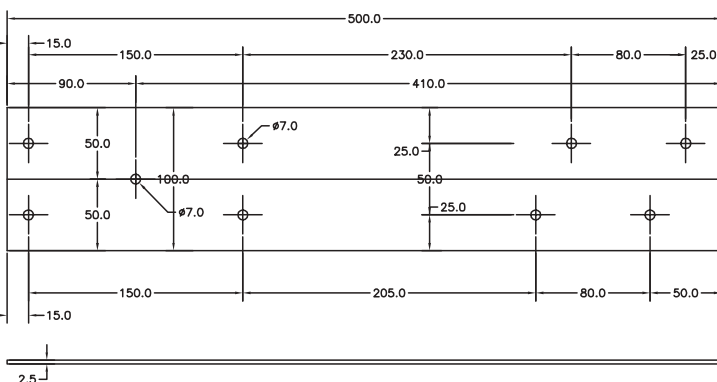
- Крепление перемычки оконного или дверного проёма к стойкам



СТАЛЬ: Pl 1,5 Raga1 350S (EN 10147)

### СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ДЕТАЛЬ ТЕРМОПАНЕЛИ С ПЕРЕКРЫТИЕМ EKS1

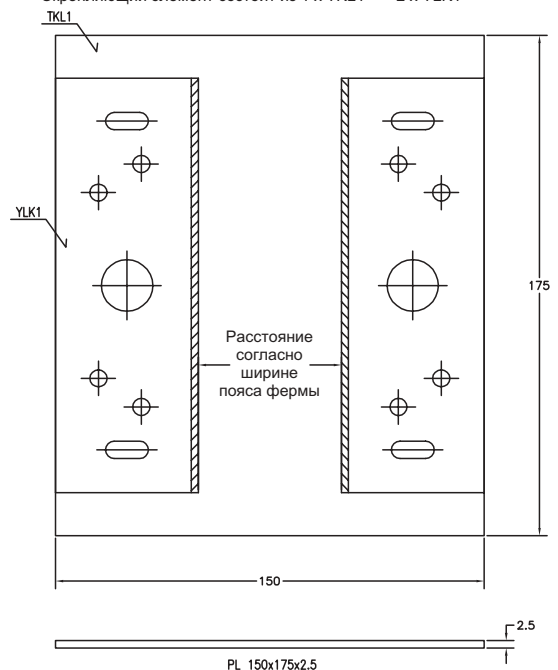
- Крепление панели к перекрытию



СТАЛЬ: Pl 2,5 Raga1 350S (EN 10147)

### СКРЕПЛЯЮЩАЯ ПЛИТА ДЕРЕВЯННОЙ КРОВЕЛЬНОЙ ФЕРМЫ TKL1

- Подпирание и крепление деревянной фермы к верхнему поясу из профилей TU  
- Крепящий элемент состоит из 1 x TKL1 + 2 x YLK1



СТАЛЬ: Pl 2,5 Raga1 350S (EN 10147)

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

RTTS03

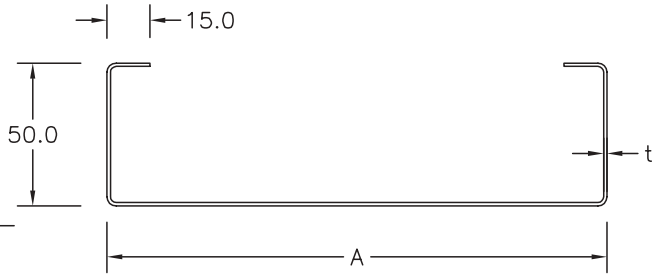
Mittak.

Projekti

Tiedosto rttts03.dwg

### ПРОФИЛИ ТС

- Несущие каркасные стойки



ПРОФИЛЬ	A
ТС-125	125
ТС-150	150
ТС-175	175
ТС-200	200
ТС-225	225

t = 1,0, 1,2, 1,5 или 2,0

СТАЛЬ: Ragal 350S (EN 10147)

### ПРОФИЛИ TU

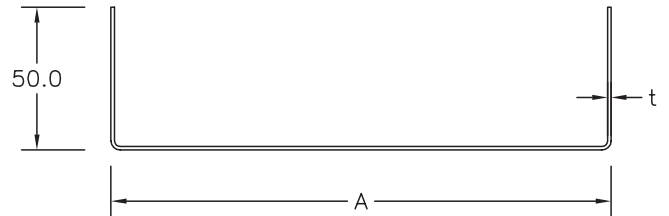
- Нижние и верхние пояса каркаса

### ПРОФИЛИ TU

- Стойки каркаса, несущие только ветровую нагрузку

ПРОФИЛЬ	A
TU-129	129
TU-154	154
TU-179	179
TU-204	204
TU-229	229

ПРОФИЛЬ	A
TU-125	125
TU-150	150
TU-175	175
TU-200	200
TU-225	225

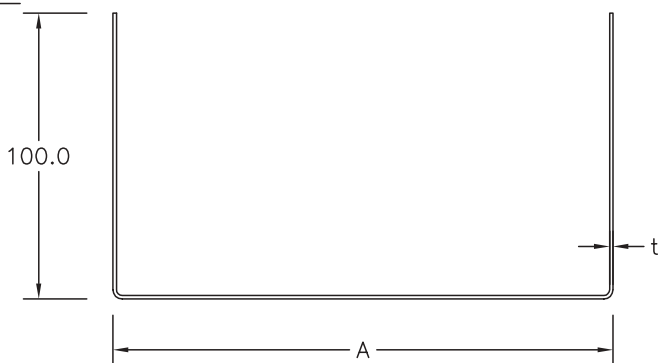


t = 1,0, 1,2, 1,5 или 2,0

СТАЛЬ: Ragal 350S (EN 10147)

### ПРОФИЛИ TUL

- Элемент несущего верхнего пояса



ПРОФИЛЬ	A
TUL-129	129
TUL-154	154
TUL-179	179
TUL-204	204
TUL-229	229

t = 1,0, 1,2, 1,5 или 2,0

СТАЛЬ: Ragal 350S (EN 10147)

### ПРОФИЛИ TZ

- Стеновой прогон, несущий ветровую нагрузку  
- Дистанционный прогон бесчердачного перекрытия из несущего профилированного листа



ПРОФИЛЬ	A
TZ-125	125
TZ-150	150
TZ-175	175
TZ-200	200
TZ-225	225

t = 1,0, 1,2, 1,5 или 2,0

СТАЛЬ: Ragal 350S (EN 10147)

Pvm. 18.08.98

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

Rev.pvm.

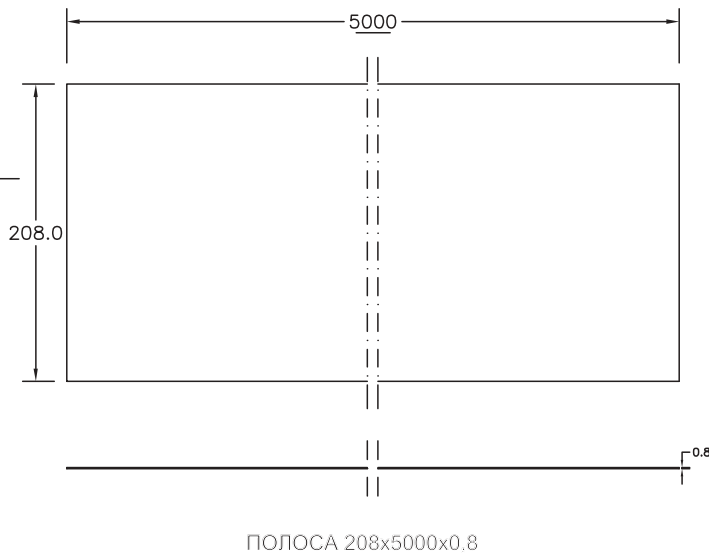
RTTS04

Mittak.

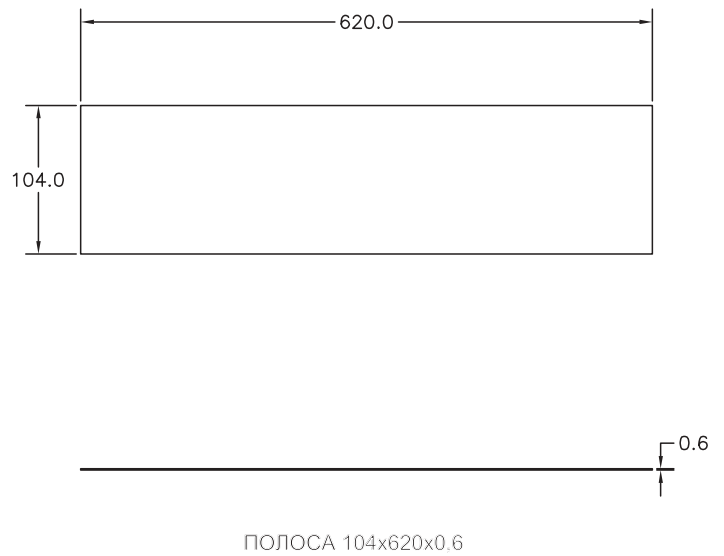
Projekti

Tiedosto rttts04.dwg

### МЕБЕЛЬНАЯ ОПОРА КТ1



### ОПОРА ПЛИТЫ LT1



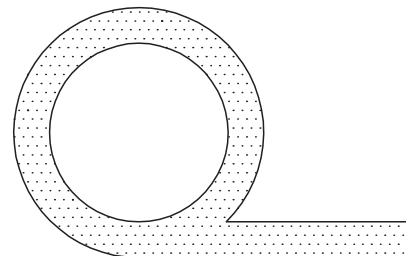
### ЦОКОЛЬНАЯ ЛЕНТА

SN-U-145



ЛЕНТА 145x10/5

PSN 35x55



ПРИМЕНЯЕТСЯ В ШВАХ МЕЖДУ ТЕРМОПАНЕЛЯМИ

# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОБЩИЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

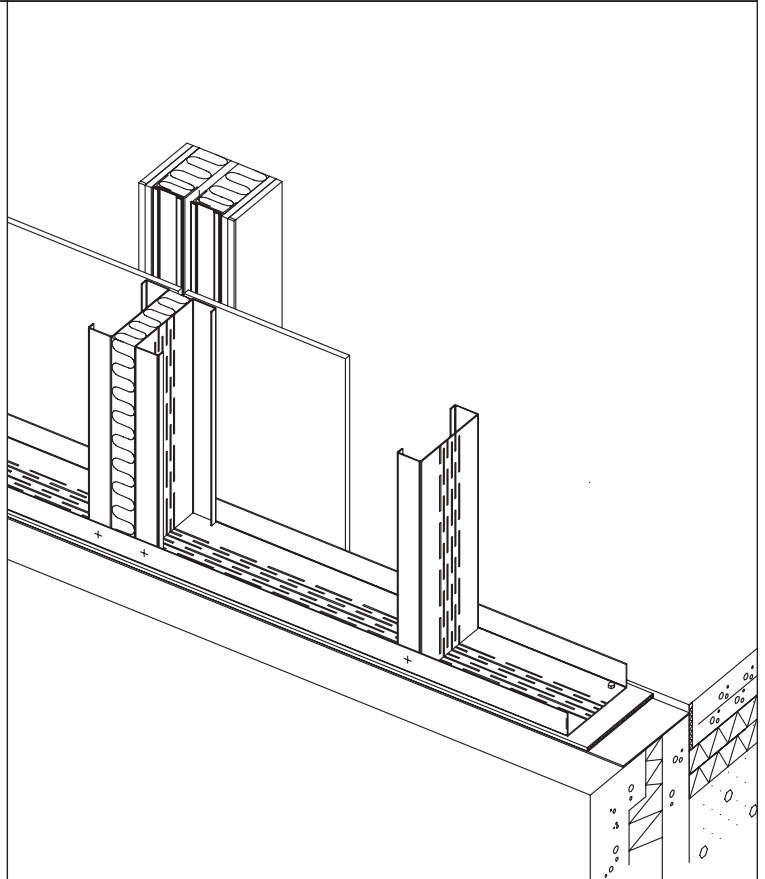
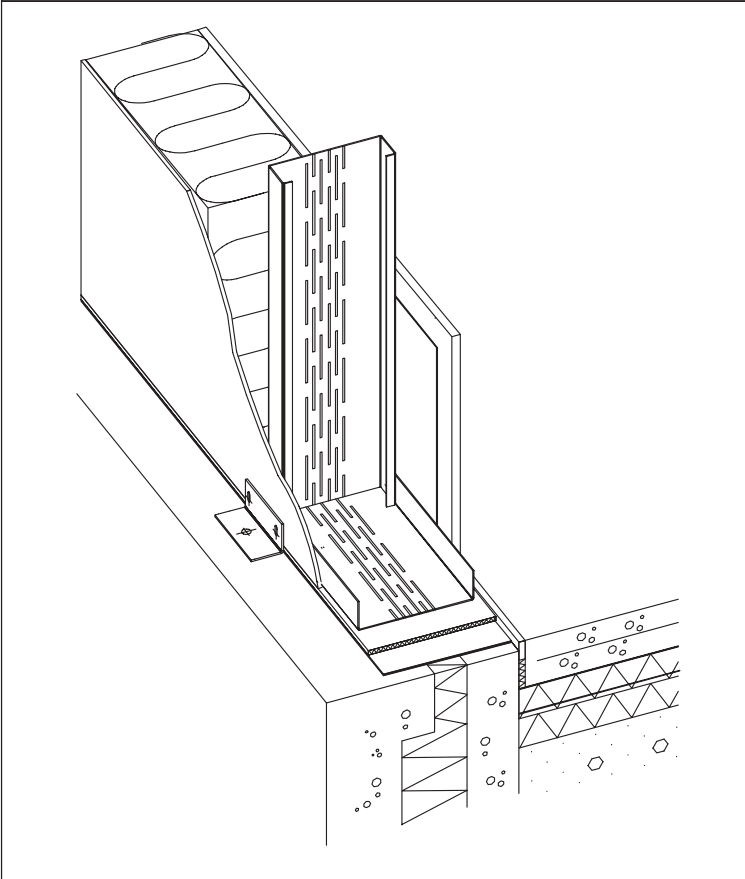
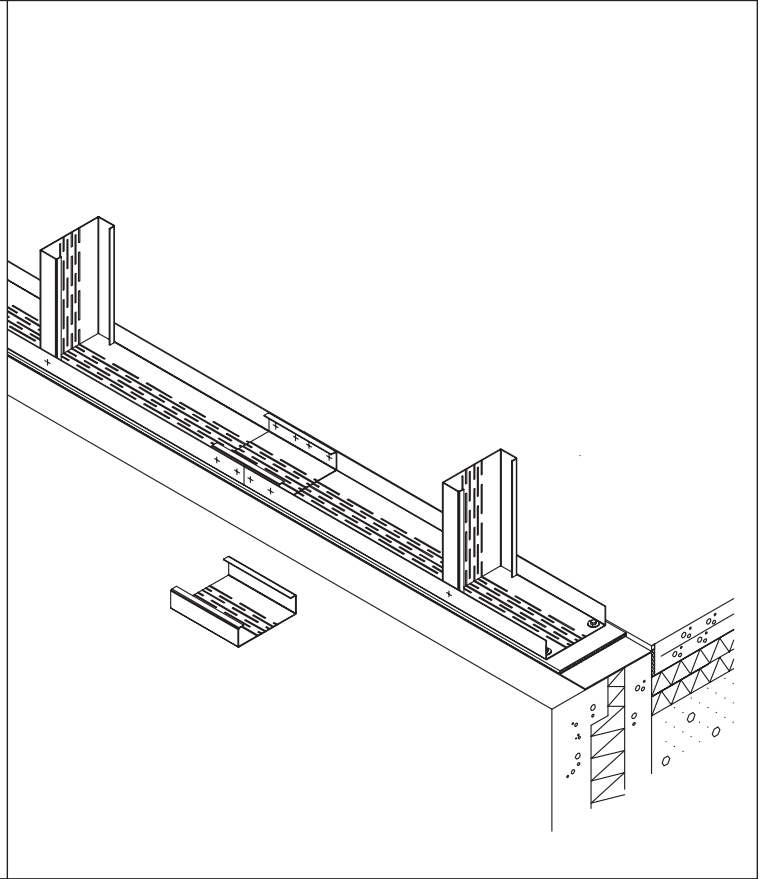
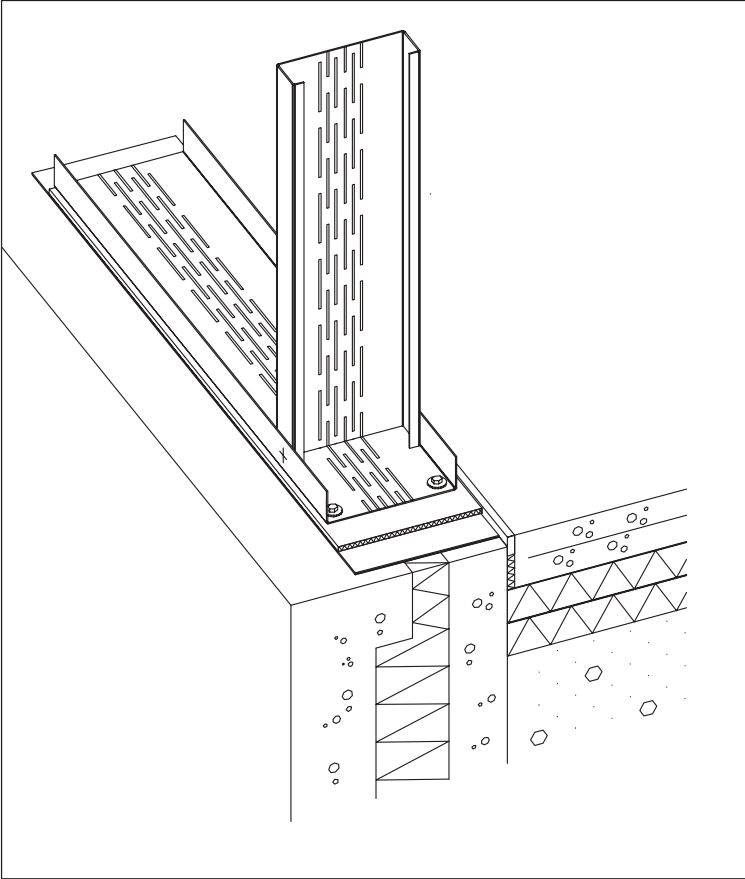
Rev.pvm.

RTHS01

Mittak.

Projekti

Tiedosto rths01.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОБЩИЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

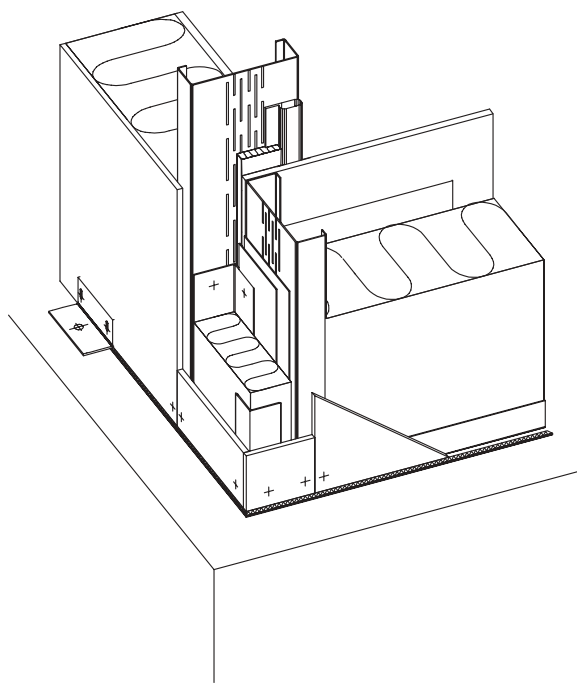
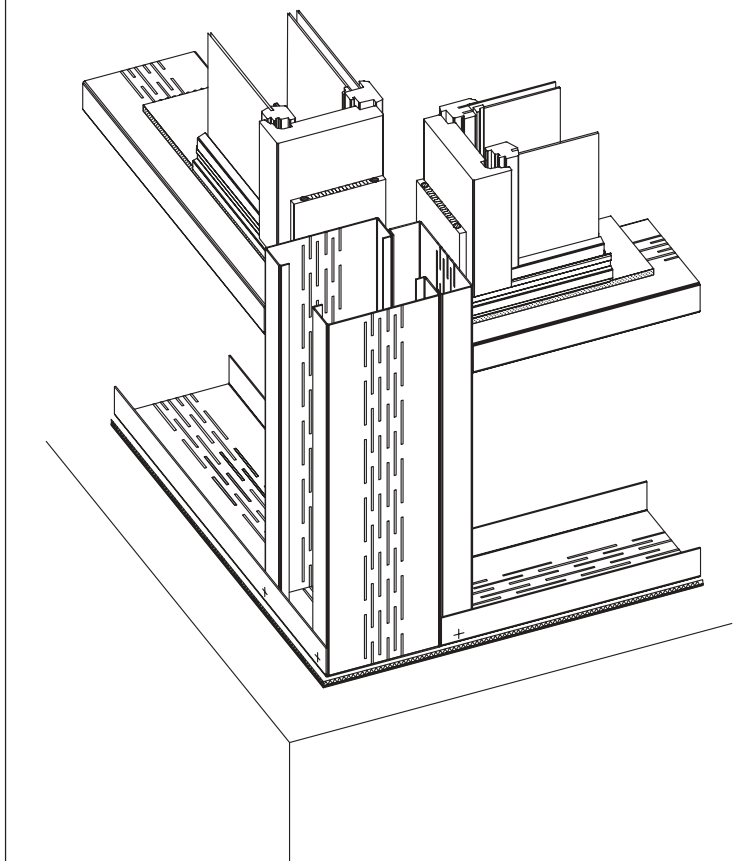
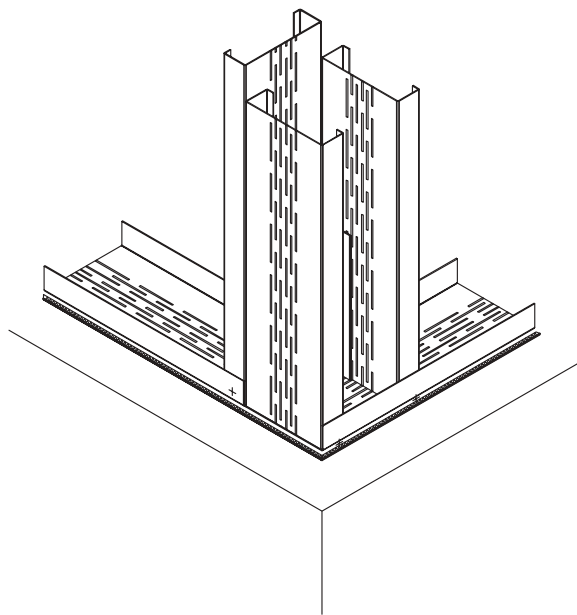
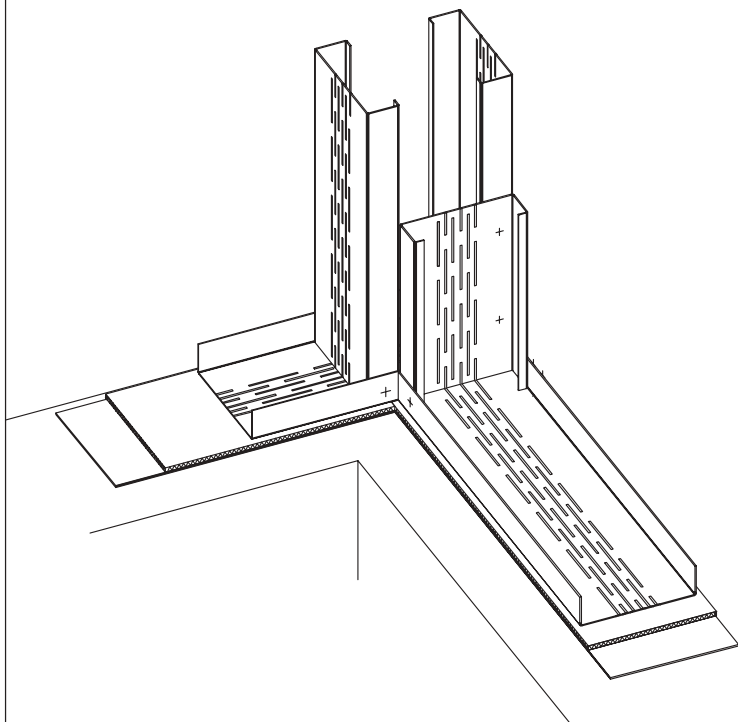
Rev.pvm.

RTHS02

Mittak.

Projekti

Tiedosto rths02.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA  
ОБЩИЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

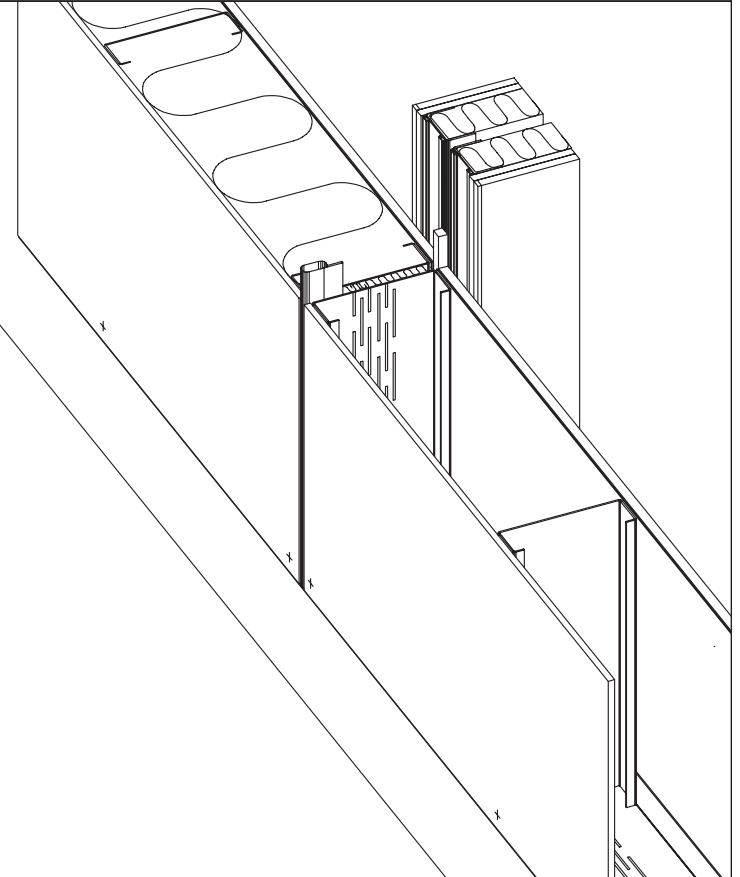
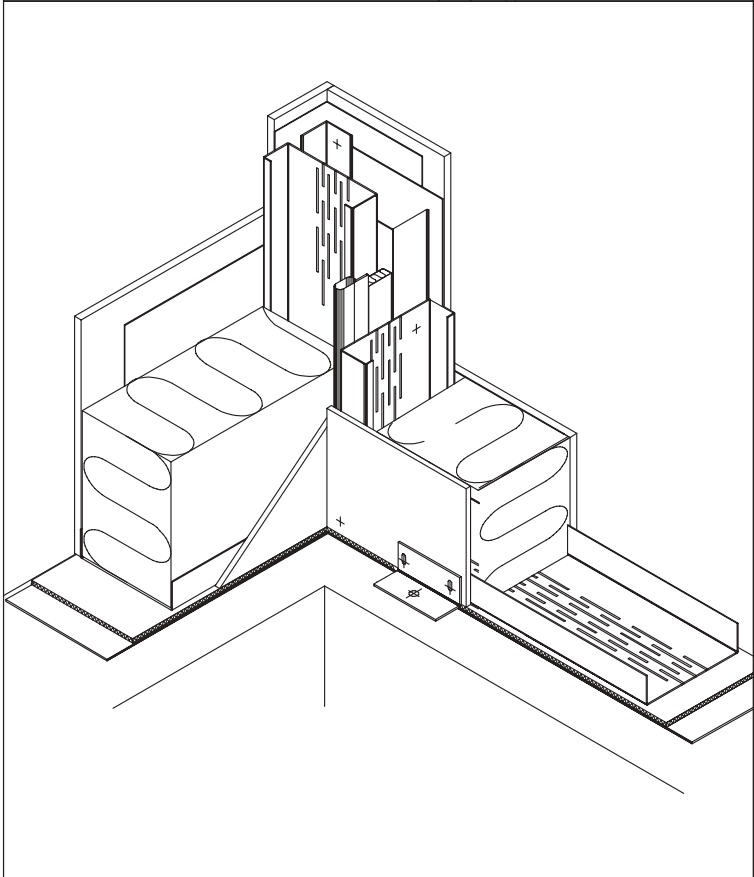
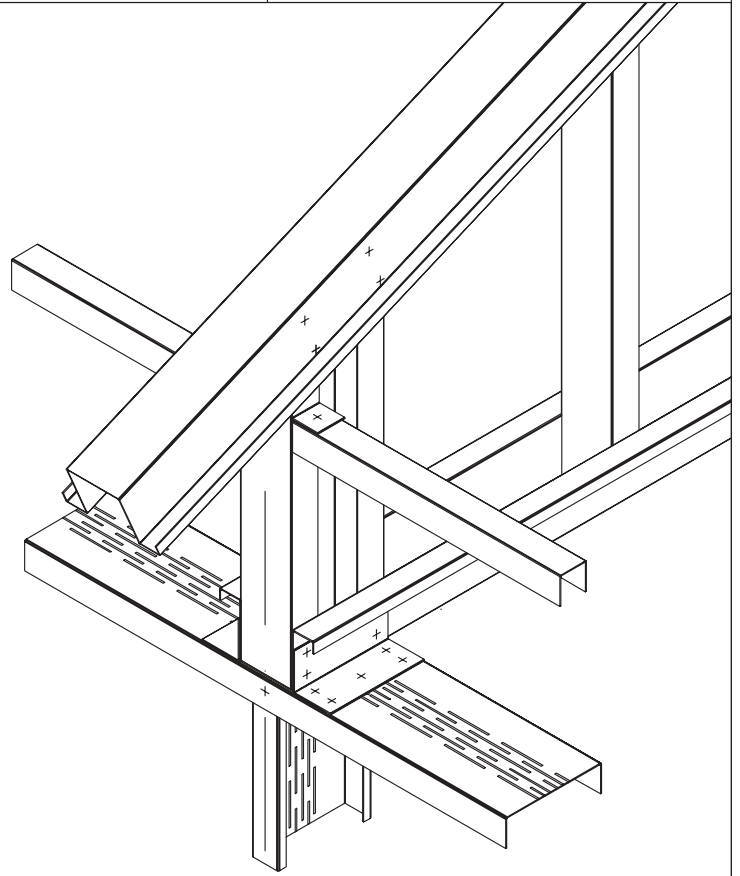
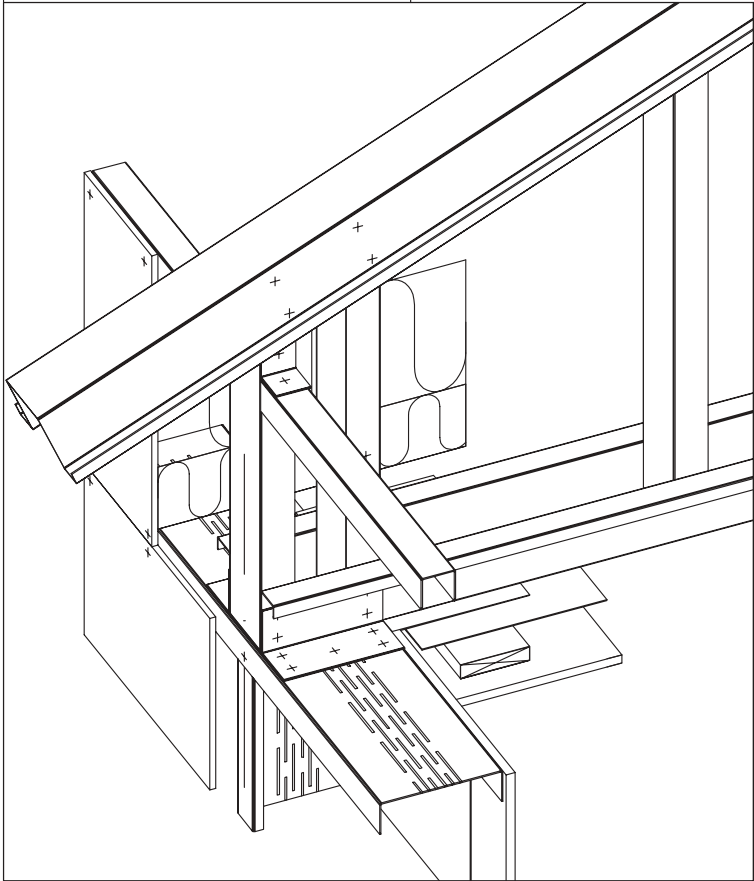
Rev.pvm.

RTHS03

Mittak.

Projekti

Tiedosto rths03.dwg



# RAUTA

НАДЁЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Sisältö

## ТЕРМОПРОФИЛЬНЫЕ СТЕНЫ RAUTA ОБЩИЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВ ТЕРМОПРОФИЛЬНЫХ СТЕН

Pvm. 01.11.00

Rev.

Työ nro:

Piir.nro:

Tekijä

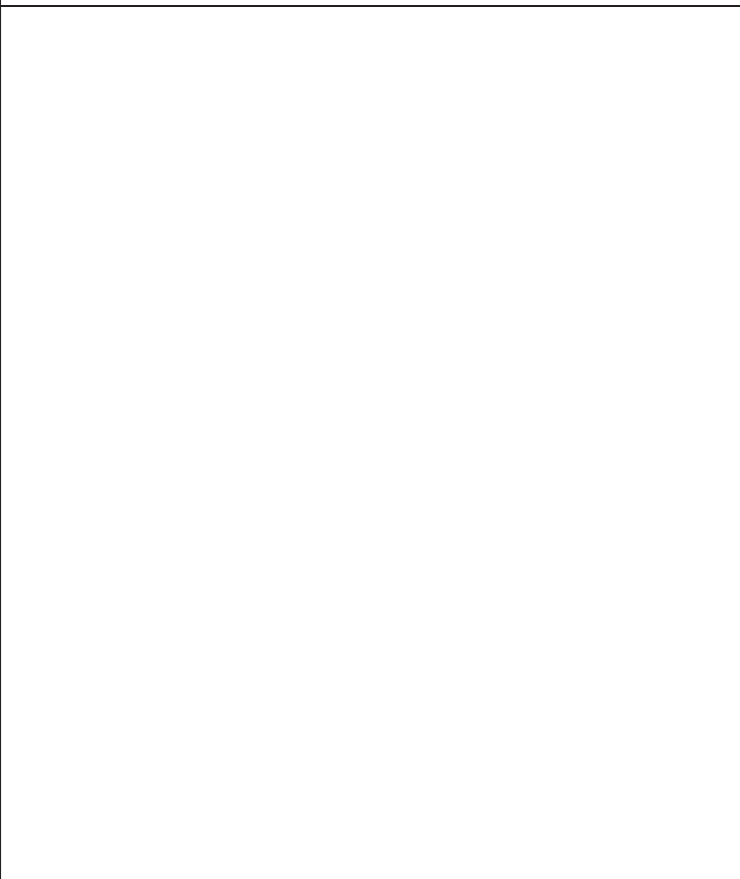
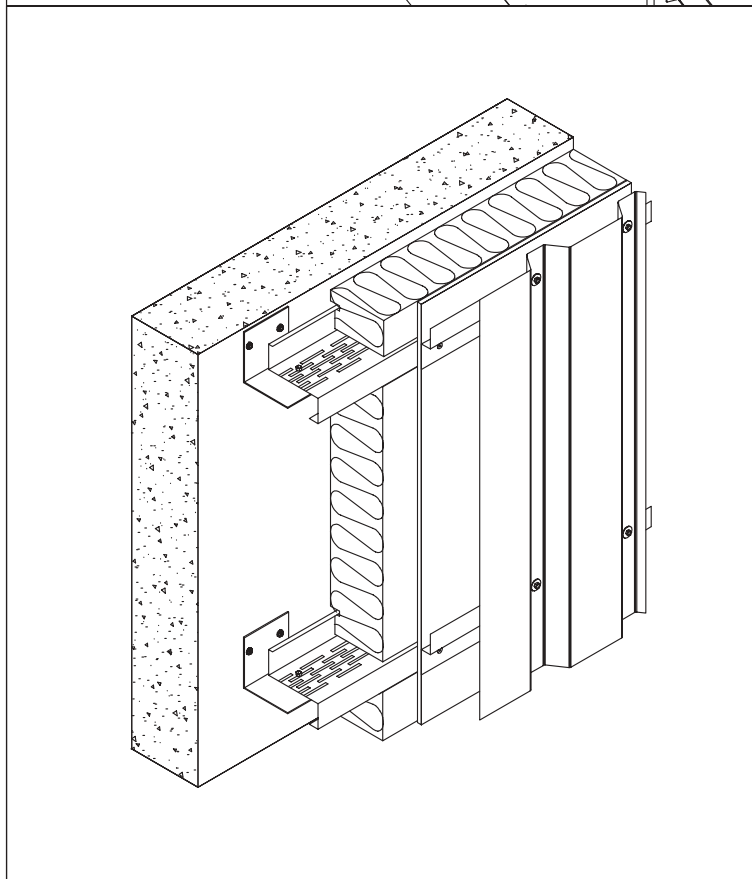
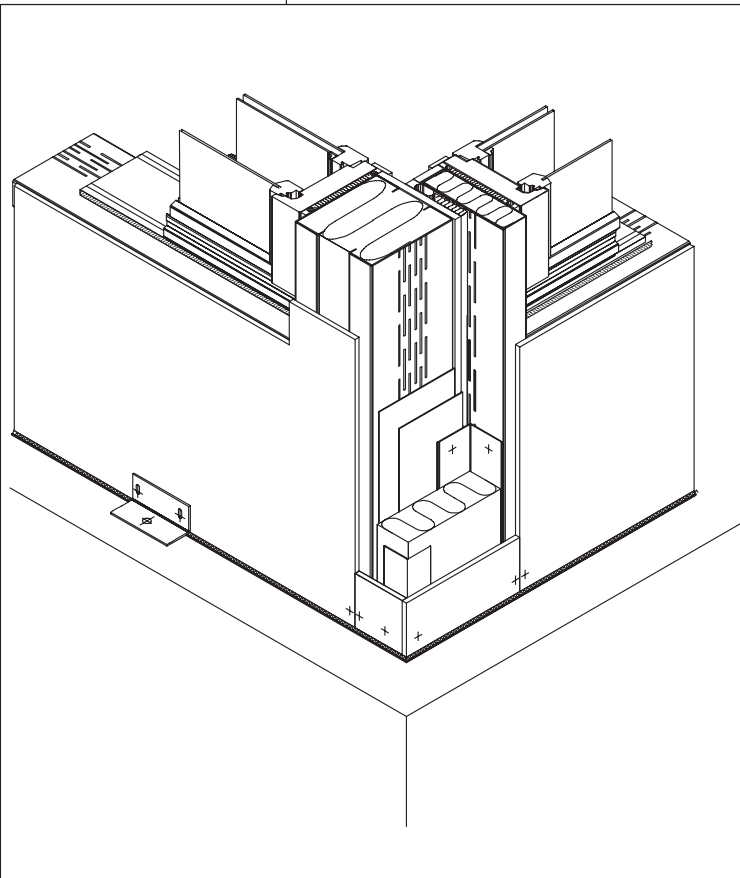
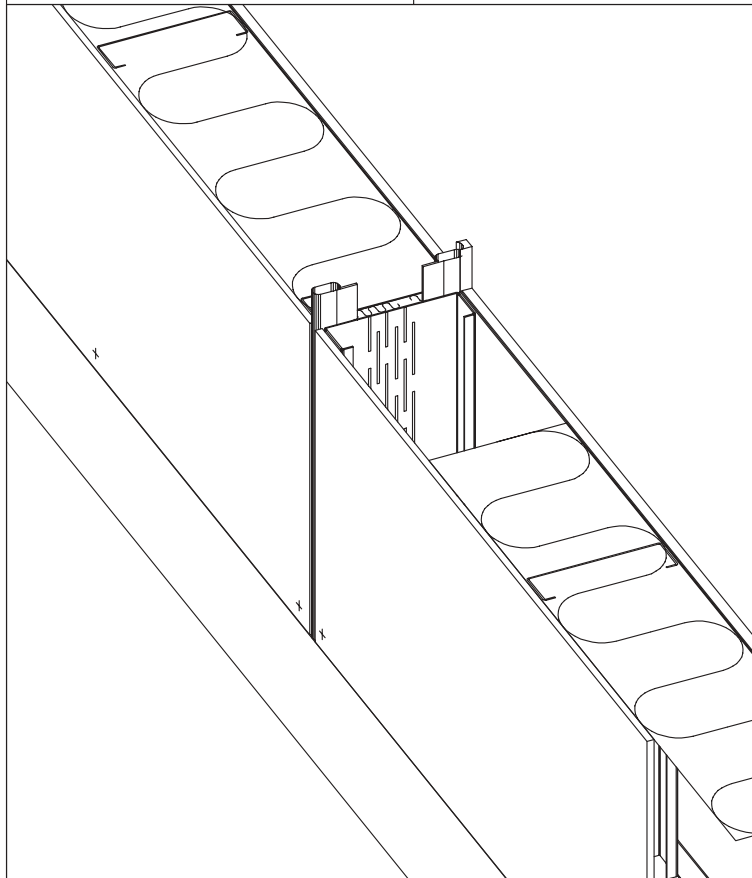
Rev.pvm.

RTHS04

Mittak.

Projekti

Tiedosto rths04.dwg



**RAUTA**  
Фасады ■ Кровли ■ Здания

**Главный офис Rauta**  
04665 Украина, г. Киев,  
ул. Старокиевская 10Г, БЦ Вектор  
+38 044 364 85 73  
[info@rautagroup.com](mailto:info@rautagroup.com)  
[www.rautagroup.com](http://www.rautagroup.com)