

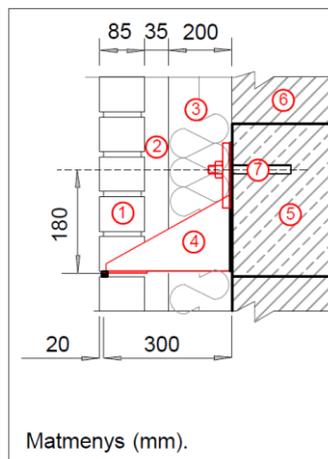
## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ (Отрывок теплотехнического расчета стеновой конструкции с применением кронштейнов BAUT, выполненного КТУ\*)

### Детали стены 1 вариант

Стена состоит из:

- Кладка из дырчатого керамического кирпича на цементном растворе (85 mm толщины), с проектным коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_{ds} = 0,8 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Воздушная прослойка (35 mm толщины);
- Теплоизоляционный материал PAROC WAS 25t (50 mm), с проектным коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_{ds} = 0,034 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  (декларируемый коэффициент теплопроводности  $\lambda_D = 0,033 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ );
- Теплоизоляционный материал PAROC eXtra (150 mm storio), с проектным коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_{ds} = 0,037 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  (декларируемый коэффициент теплопроводности  $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ );
- Кладка из пустотелых блоков „Porotherm“, с проектным коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_{ds} = 0,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Кронштейн (нержав. сталь толщиной 4 mm) крепится к железобетонной конструкции перекрытия высотой 305 mm (проектный коэффициент теплопроводности равен  $\lambda_{ds} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ). Кронштейн крепится с помощью резьбовой анкерной шпильки из нерж. стали  $\varnothing 12 \text{ mm}$ . Заглубление анкера в стену 110 mm. Нержавеющая сталь  $\lambda_{ds} = 17 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ).
- Сопротивление теплопередаче наружного и внутреннего поверхностных слоев принято:  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  и  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  (стена с вентилируемой воздушной прослойкой).

Расстояние между крепежными элементами (кронштейнами) в осях 260 mm в горизонтальной плоскости и 6 m в вертикальной плоскости. Для расчета коэффициента теплопередачи такой стены необходимо рассчитывать повторяющиеся элементы, т.е.  $260 \times 6000 \text{ mm}$ , или к расчетному коэффициенту теплопередачи стены без элементов крепления прибавить расчетный коэффициент теплопередачи тепловых мостиков.



### VARIANTAS 1

- 1 - Skylėtų plytų mūras su cementiniu skiediniu (tankis 1700 kg/m<sup>3</sup>) - 85 mm.
- 2 - Vėdinamas oro tarpas - 35 mm
- 3 - PAROC WAS 25t (50mm) + UNS 37z (150mm) - 200 mm.
- 4 - Gembė KP (nerūd. pl. pagal EN 10088-1 1.4304 arba 1.4401) - L-300 mm.
- 5 - Monolitinė arba surenkama gelžbetoninė konstrukcija (C 20/25) - 250 mm.
- 6 - Tuščiavidurių blokelių mūras Porotherm (tankis 880 kg/m<sup>3</sup>) - 250 mm.
- 7 - Cheminis inkaras Fischer R (klijų kapsulė RM 12 ir sraigtavaržtis iš nerūdijančio plieno RGM 12x160 A4). Sraigtavaržčio įgilinimas į betoną - 110 mm.

В том месте, где стеновая конструкция состоит только из теплоизоляционного материала и кладки из пустотелых блоков, коэффициент теплопередачи равен  $U = 0,1511 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Влияние железобетонной конструкции на величину теплопередачи стены оценивается в погонных метрах теплового мостика по периметру железобетонной конструкции  $\Psi$ ,  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Рассчитывается фрагмент стены ( $2000 \times 1000 \text{ mm}$ ) с железобетонной деталью.

Линейный тепловой мостик железобетонного перекрытия  $\Psi = 0,0085 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Влияние кронштейнов на величину теплопередачи стены оценивается величиной точечных тепловых мостиков  $\chi$ ,  $\text{W}/\text{K}$ , зависящей от количества кронштейнов на соответствующей площади ограждения.

В расчетах треугольная часть кронштейна заменена на ступенчатую фигуру: полосой, шириной  $50 \text{ mm}$  и большей высотой, расположенной в теплоизоляционном материале (неблагоприятный вариант).

Крепежный анкер  $\varnothing 12 \text{ mm}$  заменен деталью квадратного сечения (сторона  $10 \text{ mm}$ ).

Рассчитывая точечные тепловые мостики крепежного элемента (кронштейна), надо считать деталь, принимая в горизонтальной плоскости расстояния до осей симметрий, а в вертикальной плоскости по  $1 \text{ m}$  от крепежных деталей, т.е. деталь  $2000 \text{ mm}$  высотой ( $260 \times 2000 \text{ mm}$ ).

Точечный тепловой мостик  $\chi = 0,0148 \text{ W}/\text{K}$ .

Облицовочный слой кладки с кладкой из блоков дополнительно соединен связями из нержавеющей стали  $\varnothing 4 \text{ mm}$  в количестве  $5,5 \text{ шт.}/\text{m}^2$ . Их влияние на величину теплопередачи стены оценивается величиной точечных тепловых мостиков  $\chi$ ,  $\text{W}/\text{K}$ , зависящей от количества связей на соответствующей площади ограждения. В расчете сечение связи заменено на квадратное, со стороной в  $4 \text{ mm}$ . Связь по  $60 \text{ mm}$  заглублена в облицовочную и несущую кладки. Считается деталь  $420 \times 420 \text{ mm}$ .

Точечный тепловой мостик связи  $\chi = 0,0007 \text{ W}/\text{K}$ . На один квадратный метр стены поправка на коэффициент теплопередачи будет  $\Delta U = 0,004 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Рассчитывая коэффициент теплопередачи стены необходимо к коэффициенту теплопередачи фрагмента стены без учета деталей крепления и железобетонных конструкций ( $U = 0,1511 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ) прибавить величину линейного теплового мостика железобетонной конструкции на один погонный метр железобетонной конструкции ( $\Psi = 0,0085 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ) точечный тепловой мостик кронштейнов в зависимости от их количества на рассчитываемой площади стены ( $\chi = 0,0148 \text{ W}/\text{K}$ ) и точечный тепловой мостик связей в зависимости от их количества на рассчитываемой площади стены ( $\chi = 0,0007 \text{ W}/\text{K}$ ).

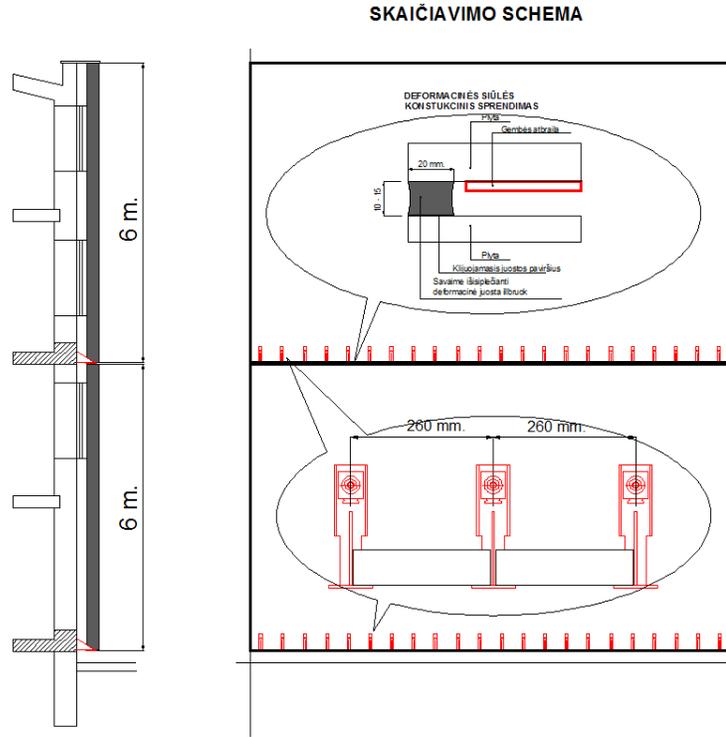
Коэффициент теплопередачи фрагмента стены  $260 \times 6000 \text{ mm}$  будет равен:

- коэффициенту теплопередачи фрагмента стены без учета деталей крепления и железобетонных конструкций  $U = 0,1511 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- линейный тепловой мостик железобетонной конструкции на один погонный метр железобетонной конструкции  $\Psi = 0,0085 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  умножаем на ширину фрагмента стены ( $0,26 \text{ m}$ ) и делим на площадь фрагмента стены ( $1,56 \text{ m}^2$ );
- точечный тепловой мостик кронштейнов  $\chi = 0,0148 \text{ W}/\text{K}$  умножаем на их количество на  $1 \text{ m}^2$  ( $0,64 \text{ vnt.}/\text{m}^2$ );

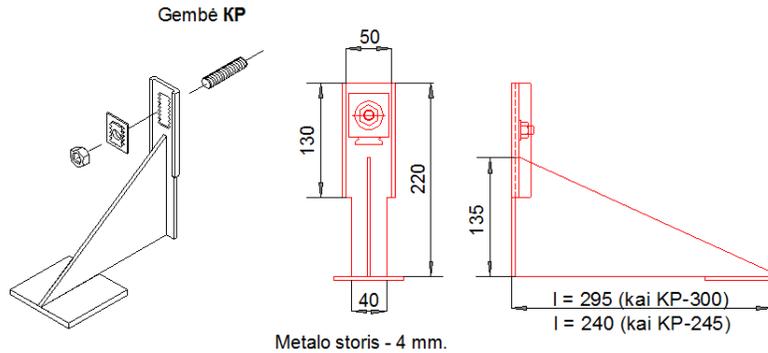
- точечный тепловой мостик связей  $\chi = 0,0007 \text{ W/K}$  умножаем на их количество на  $1 \text{ m}^2$  ( $5,5 \text{ шт./m}^2$ );

$$U = 0,1511 + 0,0085 \cdot 0,26/1,56 + 0,0148 \cdot 0,641 + 0,0007 \cdot 5,5 = 0,170 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

\* КТУ – Каунасский Технологический Университет



Расчетная схема



Кронштейн КР