

ГЛАВА 5

СТАТИКА. СОЕДИНЕНИЕ ОКОННЫХ БЛОКОВ

СТАТИКА. СОЕДИНЕНИЕ ОКОННЫХ БЛОКОВ

Основы статических расчетов оконных конструкций

Принятие во внимание ожидаемых эксплуатационных нагрузок необходимо по причине безопасности. Величины нагрузок и воздействий, а также их сочетание определено в строительных нормах и правилах «Нагрузки и воздействия» - СНиП 2.01.07-85* с изменением №2 от 29.05.03.

Окна не предназначены для восприятия силовых нагрузок со стороны здания. Непосредственно на окна действующие силы, главным образом это ветровая нагрузка, должны быть переданы через окно на строительный объект. При этом элементы окна не должны деформироваться настолько, чтобы вызвать нарушение работы окна и отдельных его элементов.

Жестко закрепленная в проеме коробка с шагом крепежных элементов не превышающим 700 мм (нормы для ПВХ профилей) не подвергается статическим расчетам.

Доказательством правильного функционирования створок будет являться выбор в пределах максимальных размеров из диаграмм в разделе 6 «Технология изготовления».

Таким образом, расчету подвергаются только свободностоящие элементы оконной конс-

трукции (импосты, соединители, коробки, пилластры). В качестве расчетного случая изгиба этих свобод ностоящих элементов рассматривается двухоперная балка с трапециидальной распределенной нагрузкой. Потребная изгибная жесткость определяется по формуле (см. ниже).

Расчет по этой формуле достаточно трудоемок. Поэтому рекомендуется работать с таблицами, в которых в зависимости от длины свободностоящего элемента и ширины полей нагрузки уже просчитаны потребный момент инерции и потребная изгибная жесткость из условий допустимого прогиба 1/300 длины этого элемента. Ветровая нагрузка в этих таблицах взята из немецких промышленных норм DIN 1055, которая в большинстве случаев превышает значение ветровой нагрузки просчитанной по СНиП 2.01.07-85* даже с учетом пульсационной составляющей. Поэтому нижеприведенные таблицы в большинстве случаев дают завышенные потребные жесткости расчетных элементов окна, что можно рассматривать как наличие определенного запаса прочности. Для ветровых районов, где нормативное значение ветрового давления выше немецких норм (см. п. 6.4.СНиПа), таких как побережье Камчатки, ветровую нагрузку следует считать по методике изложенной в СНиП 2.01.07-85*.

Итак. Формула:

$$E \cdot I_{\text{потр.}} = \frac{W \cdot L^4 \cdot b}{1920 \cdot f_{\text{доп.}}} \cdot [25 \cdot 40 \cdot (b/L)^2 + 16 \cdot (b/L)^4] \text{ [Н} \cdot \text{см}^2\text{]}$$

$E \cdot I_{\text{потр.}}$ = потребная изгибная жесткость свободностоящего элемента в Н • см²

W = ветровая нагрузка в соответствии с высотой здания в Н/см² DIN 1055 дает следующую классификацию:

| Высота здания относительно местности | Ветровая нагрузка – обычное здание | Ветровая нагрузка – здание в виде башни |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|
| 0-8 м | 0,060 Н/см ² | 0,080 Н/см ² |
| 8-20 м | 0,096 Н/см ² | 0,128 Н/см ² |
| 20-100 м | 0,132 Н/см ² | 0,176 Н/см ² |
| свыше 100 м | 0,156 Н/см ² | 0,208 Н/см ² |

L = max. длина свободностоящего элемента в см.

b = ширина нагрузки в см (см. нижеследующий пример)

E = модуль упругости расчетного элемента в $\text{H}/\text{см}^2 = 21 \cdot 10^6 \text{ H}/\text{см}^2$ сталь; $7 \cdot 10^6 \text{ H}/\text{см}^2$ алюминий.

$f_{\text{доп}}$ = допустимый прогиб в см.

По DIN 18 056 допустимо $1/300 \cdot l$.

При применении стеклопакетов максимальный прогиб ограничен 8 мм.

Для длины стекол более 240 см значения в таблице, из-за максимально допустимого прогиба для стеклопакетов 8 мм, необходимо корректировать, умножая их на соответствующий поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент для стекол с длиной стороны более 240 см:

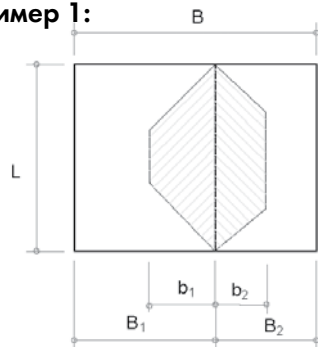
Таблица 3:

| Длина стороны, см | Поправочный коэффициент |
|-------------------|-------------------------|
| 250 | 1,04 |
| 300 | 1,24 |
| 350 | 1,45 |
| 400 | 1,66 |
| 450 | 1,87 |

Примеры для работы с таблицей 1 «Потребные моменты инерций»

При использовании таблицы 2 «Потребная изгибная жесткость» применять ту же методику.

Пример 1:



$$L = 160 \text{ см}$$

$$B = 200 \text{ см}$$

$$B_1 = 120 \text{ см}$$

$$B_2 = 80 \text{ см}$$

Остекление: стеклопакет

«Межопорное расстояние L » является длиной импоста (или в общем случае – длиной свободностоящего элемента).

«Ширина нагрузки b » – половина левой и соответственно правой частей окна, итак:

$$B_1/2 = b_1 = 60 \text{ см}$$

$$B_2/2 = b_2 = 40 \text{ см}$$

С таблицей необходимо работать следующим образом:

1. В столбце «Межопорное расстояние L » найти строку «160 см».
2. В этой строке двигаться направо до пересечения со столбцом «Ширина нагрузки b » $b_1 = 60 \text{ см}$.
Получаем значение: **2,1 см⁴**
3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L » 160 см и «Ширине нагрузки b » $b = 40 \text{ см}$ получаем по аналогии значение: **1,6 см⁴**

4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить:

$$2,1 + 1,6 = 3,7 \text{ см}^4 \text{ – потребный момент инерции}$$

5. В нашем случае длина стороны стеклопакета меньше 2,40 м ($L < 2,40$ м). Поэтому вычисления выполнены по максимально допустимому прогибу $1/300 L$ со значениями из таблицы 1 или 2. Поправочные коэффициенты из таблицы 3 не требуются.

6. Полученное значение $3,7 \text{ см}^4$ действительно только для высоты монтажа до 8 м! При больших высотах установки окон полученное значение необходимо умножить на коэффициент увеличения нагрузки (см. таблицы 1 и 2).

Коэффициент увеличения нагрузки для высоты установки окон выше 8 м:

| Высота установки, м | Коэффициент увеличения ветровой нагрузки |
|---------------------|--|
| 8-20 | 1,6 |
| 20-100 | 2,2 |

В нашем примере:

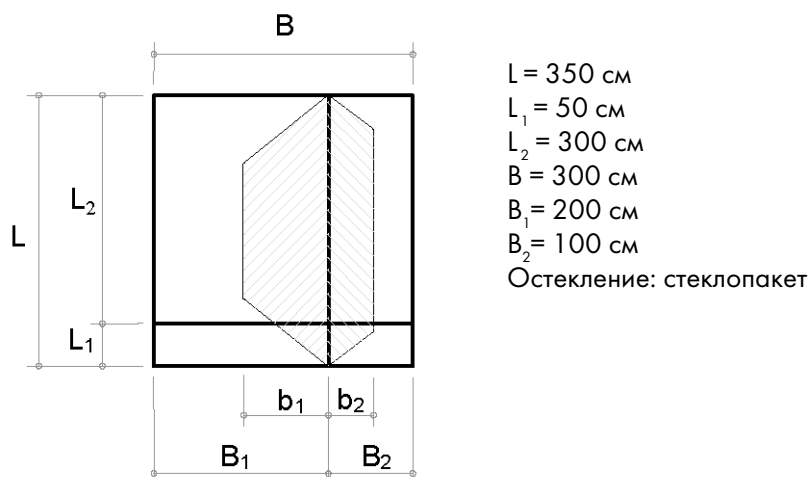
Потребный момент инерции при:

$$\text{высоте установки: } 0 - 8 \text{ м} \quad 3,7 \text{ см}^4$$

$$\text{высоте установки: } 8 - 20 \text{ м} \quad 3,7 \times 1,6 = 5,92 \text{ см}^4$$

$$\text{высоте установки: } 20 - 100 \text{ м} \quad 3,7 \times 2,2 = 8,14 \text{ см}^4$$

Пример 2:



«Межопорное расстояние L » является длиной импоста (или в общем случае – длиной свободностоящего элемента).

«Ширина нагрузки b » – половина левой и соответственно правой частей окна, итак:

$$B_1/2 = b_1 = 100 \text{ см}$$

$$B_2/2 = b_2 = 50 \text{ см}$$

С таблицей необходимо работать следующим образом:

1. В столбце «Межопорное расстояние L » найти строку «350 см».

2. В этой строке двигаться направо до пересечения со столбцом «Ширина нагрузки b » $b_1 = 100$ см.

Получаем значение: **41,8 см⁴**

3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L » 350 см и «Ширине нагрузки b »

$b_2 = 50$ см. Получаем по аналогии значение: **23,1 см⁴**

4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить:

$$41,8 + 23,1 = \mathbf{64,9 \text{ см}^4}$$

5. В нашем случае длина стороны стеклопакета больше 2,40 м ($L = 300$ см). Расчеты должны учитывать допустимый прогиб стеклопакета – 8 мм. Поэтому «потребный момент инерции» необходимо умножить на поправочный коэффициент (таблица 3).

| | |
|--|----------------------------|
| Потребный момент инерции (пример): | 64,9 см⁴ |
| Поправочный коэффициент из таблицы 3 для длины стороны стекло пакета 300 см | 1,24 |

$$64,9 \times 1,24 = \mathbf{80,48 \text{ см}^4}$$
 – потребный момент инерции

6. Полученное значение 80,48 см действительно только для высоты монтажа до 8 м!

При больших высотах установки окон полученное значение необходимо умножать на коэффициент увеличения нагрузки (см. таблицы 1 и 2).

Коэффициент увеличения нагрузки для высоты установки окон выше 8 м:

| Высота установки, м | Коэффициент увеличения ветровой нагрузки |
|---------------------|--|
| 8-20 | 1,6 |
| 20-100 | 2,2 |

В нашем примере:

Потребный момент инерции при:

высоте установки: 0 – 8 м **80,48 см⁴**

высоте установки: 8 – 20 м $80,48 \times 1,6 = \mathbf{128,77 \text{ см}^4}$

высоте установки: 20 – 100 м $80,48 \times 2,2 = \mathbf{177,06 \text{ см}^4}$

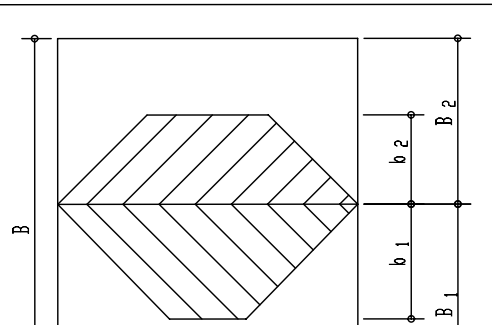
Потребный момент инерции I_x (см⁴)

Действует для ветровой нагрузки до 600 Н/кв.м = высота здания до
 Коэффициент увеличения нагрузки : высота здания до
 высота здания до

8 м
 20 м - 1,6
 100 м - 2,2

для стальных армирующих профилей - макс. пролет 1/300 L

| Таблица 1 | Ширина нагрузки b(см) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 |
| 100 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | | | | | | | | | | | | | |
| 170 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,3 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 1,2 | 1,8 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | | | | | | | | | | | | |
| 190 | 1,5 | 2,2 | 2,8 | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,6 | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 1,7 | 2,5 | 3,3 | 4,0 | 4,6 | 5,0 | 5,4 | 5,6 | 5,7 | | | | | | | | | | | |
| 210 | 2,0 | 3,0 | 3,8 | 4,7 | 5,4 | 6,0 | 6,4 | 6,7 | 6,9 | | | | | | | | | | | |
| 220 | 2,3 | 3,4 | 4,5 | 5,4 | 6,3 | 7,0 | 7,6 | 8,0 | 8,2 | 8,3 | | | | | | | | | | |
| 230 | 2,6 | 3,9 | 5,1 | 6,2 | 7,2 | 8,1 | 8,8 | 9,4 | 9,7 | 9,9 | | | | | | | | | | |
| 240 | 3,0 | 4,5 | 5,9 | 7,1 | 8,3 | 9,3 | 10,2 | 10,9 | 11,4 | 11,7 | 11,8 | | | | | | | | | |
| 250 | 3,4 | 5,1 | 6,6 | 8,1 | 9,5 | 10,7 | 11,7 | 12,6 | 13,2 | 13,7 | 13,9 | 16,3 | | | | | | | | |
| 260 | 3,8 | 5,7 | 7,5 | 9,2 | 10,7 | 12,1 | 13,4 | 14,4 | 15,2 | 15,8 | 16,2 | 18,9 | | | | | | | | |
| 270 | 4,3 | 6,4 | 8,4 | 10,3 | 12,1 | 13,7 | 15,1 | 16,4 | 17,4 | 18,1 | 18,6 | 21,8 | | | | | | | | |
| 280 | 4,8 | 7,2 | 9,4 | 11,6 | 13,6 | 15,4 | 17,1 | 18,5 | 19,7 | 20,7 | 21,3 | 24,9 | 21,9 | | | | | | | |
| 290 | 5,4 | 8,0 | 10,5 | 12,9 | 15,2 | 17,3 | 19,2 | 20,8 | 22,2 | 23,4 | 24,3 | 28,2 | 25,2 | | | | | | | |
| 300 | 5,9 | 8,8 | 11,7 | 14,4 | 16,9 | 19,2 | 21,4 | 23,3 | 25,0 | 26,4 | 27,4 | 31,9 | 28,7 | 28,9 | | | | | | |
| 310 | 6,6 | 9,8 | 12,9 | 15,9 | 18,7 | 21,4 | 23,8 | 26,0 | 27,9 | 29,5 | 30,9 | 35,8 | 32,5 | 32,9 | | | | | | |
| 320 | 7,2 | 10,8 | 14,2 | 17,5 | 20,7 | 23,6 | 26,4 | 28,8 | 31,0 | 32,9 | 34,5 | 39,9 | 36,7 | 37,2 | 37,4 | | | | | |
| 330 | 7,9 | 11,8 | 15,6 | 19,3 | 22,8 | 26,0 | 29,1 | 31,9 | 34,4 | 36,6 | 38,4 | 44,4 | 41,1 | 41,9 | 42,3 | | | | | |
| 340 | 8,7 | 12,9 | 17,1 | 21,1 | 25,0 | 28,6 | 32,0 | 35,1 | 38,0 | 40,5 | 42,6 | 48,9 | 45,8 | 46,9 | 47,5 | 47,7 | | | | |
| 350 | 9,5 | 14,1 | 18,7 | 23,1 | 27,3 | 31,3 | 35,1 | 38,6 | 41,8 | 44,6 | 47,1 | 54,3 | 50,9 | 52,2 | 53,1 | 53,5 | | | | |
| 360 | 10,3 | 15,4 | 20,4 | 25,2 | 29,8 | 34,2 | 38,4 | 42,2 | 45,8 | 49,0 | 51,8 | 59,6 | 56,3 | 57,9 | 59,0 | 59,7 | 59,9 | | | |
| 370 | 11,2 | 16,7 | 22,1 | 27,4 | 32,5 | 37,3 | 41,9 | 46,1 | 50,1 | 53,7 | 56,9 | 65,4 | 62,0 | 63,9 | 65,4 | 66,3 | 66,8 | | | |
| 380 | 12,1 | 18,1 | 24,0 | 29,7 | 35,2 | 40,5 | 45,5 | 50,2 | 54,6 | 58,6 | 62,2 | 71,4 | 68,1 | 70,3 | 72,1 | 73,4 | 74,2 | 74,4 | | |
| 390 | 13,1 | 19,6 | 26,0 | 32,2 | 38,2 | 43,9 | 49,4 | 54,6 | 59,4 | 63,8 | 67,8 | 77,1 | 74,5 | 77,1 | 79,3 | 80,9 | 82,0 | 82,5 | | |
| 400 | 14,2 | 21,2 | 28,1 | 34,8 | 41,3 | 47,5 | 53,5 | 59,1 | 64,4 | 69,3 | 73,8 | 83,3 | 81,3 | 84,3 | 86,9 | 88,8 | 90,2 | 91,1 | 91,4 | |
| 450 | 20,2 | 30,2 | 40,1 | 49,3 | 59,2 | 68,4 | 77,2 | 85,7 | 93,3 | 101,0 | 108,0 | 121,0 | 126,0 | 131,0 | 135,0 | 139,0 | 142,0 | 144,0 | 145,0 | |



L = межопорное расстояние (см)
 b, ρ = ширина нагрузки (см)

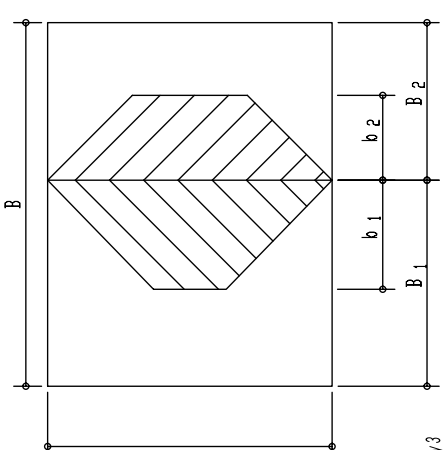
*учитывать таблицу 3

Межопорное расстояние L(см)

Потребная изгибная жесткость $EI_x \cdot (H \text{ см})^2 \cdot 10^6$
 для шаг, пролета 1/300 L

Действует для ветровой нагрузки до 600 Н/м.м = высота здания до 8 м
 Коэффициент увеличения нагрузки : высота здания до 20 м - 1,6
 100 м - 2,2
 высота здания до





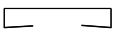



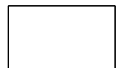

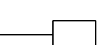







| Таблица 2 | Ширина нагрузки b(см) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 |
| 100 | 4,4 | 6,1 | 7,1 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 5,9 | 8,3 | 10,0 | 10,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 7,7 | 11,0 | 13,5 | 15,0 | 15,6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 9,9 | 14,2 | 17,6 | 20,0 | 21,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 12,5 | 17,9 | 22,5 | 25,9 | 28,1 | 28,8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 15,4 | 22,2 | 28,1 | 32,8 | 36,1 | 37,8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 18,7 | 27,2 | 34,7 | 40,8 | 45,4 | 48,2 | 49,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 170 | 22,5 | 32,8 | 42,1 | 49,9 | 56,0 | 62,4 | 62,4 | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 26,8 | 39,2 | 50,4 | 60,2 | 68,1 | 74,0 | 77,5 | 78,7 | | | | | | | | | | | | |
| 190 | 31,6 | 46,3 | 59,8 | 71,7 | 81,7 | 89,4 | 94,7 | 97,4 | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 36,9 | 54,2 | 70,3 | 84,6 | 96,9 | 107 | 115 | 119 | 120 | | | | | | | | | | | |
| 210 | 42,8 | 63,0 | 81,9 | 98,9 | 114 | 127 | 136 | 143 | 146 | | | | | | | | | | | |
| 220 | 49,3 | 72,7 | 94,6 | 115 | 133 | 148 | 160 | 169 | 174 | 176 | | | | | | | | | | |
| 230 | 56,3 | 83,2 | 109 | 132 | 153 | 172 | 187 | 198 | 206 | 210 | | | | | | | | | | |
| 240 | 64,1 | 94,8 | 124 | 151 | 176 | 197 | 216 | 230 | 241 | 247 | 249 | | | | | | | | | |
| 250 | 71,4 | 108 | 139 | 171 | 200 | 225 | 246 | 265 | 278 | 288 | 292 | 292 | | | | | | | | |
| 260 | 79,8 | 120 | 158 | 194 | 225 | 255 | 282 | 303 | 320 | 332 | 341 | 343 | | | | | | | | |
| 270 | 90,3 | 135 | 177 | 217 | 255 | 288 | 318 | 345 | 366 | 381 | 391 | 397 | | | | | | | | |
| 280 | 101 | 152 | 198 | 244 | 286 | 324 | 360 | 389 | 414 | 435 | 448 | 458 | 460 | | | | | | | |
| 290 | 114 | 169 | 221 | 271 | 320 | 364 | 404 | 437 | 467 | 492 | 511 | 523 | 530 | | | | | | | |
| 300 | 124 | 185 | 246 | 303 | 355 | 404 | 450 | 490 | 525 | 555 | 576 | 593 | 603 | 607 | | | | | | |
| 310 | 139 | 206 | 271 | 334 | 393 | 450 | 500 | 546 | 586 | 620 | 649 | 670 | 683 | 691 | | | | | | |
| 320 | 152 | 227 | 299 | 368 | 435 | 496 | 555 | 605 | 651 | 691 | 725 | 752 | 771 | 782 | 786 | | | | | |
| 330 | 166 | 248 | 328 | 406 | 479 | 546 | 612 | 670 | 723 | 769 | 807 | 838 | 864 | 880 | 889 | | | | | |
| 340 | 183 | 271 | 360 | 444 | 525 | 601 | 672 | 738 | 798 | 851 | 895 | 933 | 962 | 985 | 998 | 1002 | | | | |
| 350 | 200 | 297 | 393 | 486 | 574 | 658 | 738 | 811 | 878 | 937 | 990 | 1034 | 1069 | 1097 | 1116 | 1124 | | | | |
| 360 | 217 | 324 | 429 | 530 | 626 | 719 | 807 | 887 | 962 | 1029 | 1088 | 1141 | 1183 | 1216 | 1239 | 1254 | 1258 | | | |
| 370 | 236 | 351 | 465 | 576 | 683 | 799 | 880 | 969 | 1052 | 1128 | 1195 | 1252 | 1302 | 1342 | 1374 | 1393 | 1403 | | | |
| 380 | 255 | 381 | 505 | 624 | 740 | 851 | 956 | 1054 | 1147 | 1231 | 1306 | 1374 | 1431 | 1477 | 1515 | 1542 | 1559 | 1563 | | |
| 390 | 276 | 412 | 546 | 677 | 803 | 922 | 1037 | 1146 | 1248 | 1340 | 1424 | 1450 | 1565 | 1620 | 1666 | 1699 | 1722 | 1733 | | |
| 400 | 299 | 446 | 591 | 731 | 868 | 998 | 1124 | 1241 | 1353 | 1456 | 1550 | 1634 | 1707 | 1771 | 1825 | 1865 | 1895 | 1914 | 1920 | |
| 450 | 425 | 635 | 843 | 1035 | 1243 | 1436 | 1621 | 1800 | 1960 | 2121 | 2268 | 2415 | 2541 | 2646 | 2751 | 2835 | 2919 | 2982 | 3024 | 3045 |



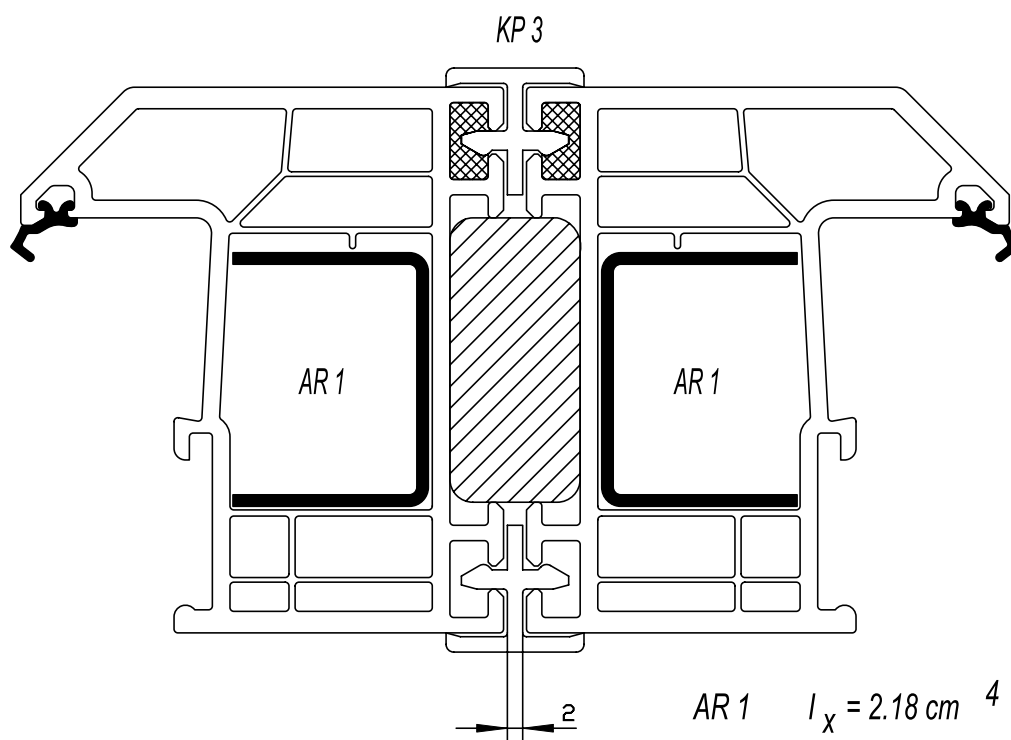
L = межторное расстояние (см)
 b, b' = ширина нагрузки (см)

*учитывать таблицу 3

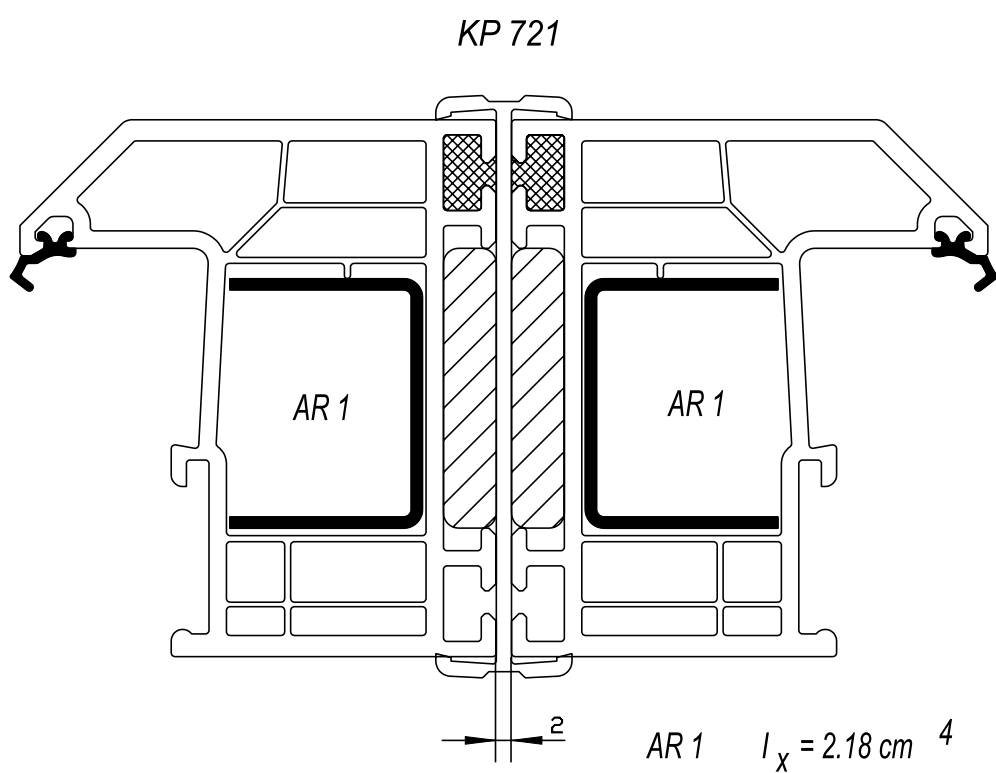
Моменты инерций, изгибная жесткость стальных армирующих профилей

| Армирующий профиль | I_x (cm^4) | $E \times I_x$ (Hcm^2) 10^6 | I_y (cm^4) | $E \times I_y$ (Hcm^2) 10^6 | Соответствующий ПВХ профиль |
|--|----------------------------|---|----------------------------|---|---|
| AR 1  25,5/33/25,5 $s=1,5$ | 2,18 | 45,78 | 0,9 | 18,9 | LR 740, LR 741, ZR 710 |
| AR 2  25,5/35/9 $s=1,5$ | 1,89 | 1,89 | 0,82 | 17,22 | LR 740, LR 741, ZR 710 |
| AR 4  33/25,5 $s=1,5$ | 2,42 | 50,82 | 1,64 | 34,44 | LR 740, LR 741 |
| AR 3  25/41,5/25 $s=1,5$ | 4,29 | 90,1 | 1,8 | 37,8 | T 720, TR 720 |
| AR 80  15/80 $s=2$ | 21,7 | 455,7 | 0,6 | 12,6 | KP 701 |
| NA 4  40/40 $s=2$ | 7,3 | 153,3 | 7,3 | 153,3 | NK 2, KP 715 |
| NA 5  40/20 $s=1,5$ | 3,37 | 70,77 | 1,1 | 23,1 | NK 4, KP 25 |
| NA 7  30/15 $s=2$ | 1,6 | 33,6 | 0,53 | 11,1 | L 740, L 750, Z 755, TS 750 T 780, Z 760, SZ 710 |
| NA 10  80/50 $s=2,5$ | 55,1 | 1157,0 | 26,3 | 552,3 | NK 1 |
| NA 13  30/30 $s=2$ | 2,8 | 58,8 | 2,8 | 58,8 | KP 750 |
| NA 32-71  21/102 $s=2$ | 29,22 | 613,62 | 1,27 | 26,67 | KP 14, KP 13 |
| NA 42  20/40/5,5 $s=2$ | 2,77 | 58,17 | 0,35 | 7,35 | KP 45; KP 60 |
| NA 44  25/41,5/25 $s=1,5$ | 4,22 | 88,62 | 1,70 | 35,7 | T 720, TR 720 |
| NA 65  28/35/28 $s=1,5$ | 2,72 | 57,12 | 1,07 | 22,47 | L 710, Z 710 |
| NA 105  50/35/50 $s=1,5$ | 6,13 | 128,73 | 4,7 | 98,7 | H 740, H 730, H 750 |
| NA 750  35/50/35 $s=2$ | 12,02 | 252,42 | 7,51 | 157,71 | H 750 |
| SA 2  10/30/10 $s=2$ | 1,22 | 25,62 | 0,19 | 3,99 | KP 725, KP 12 |
| Труба  Диаметр 42,4 мм $s=3,2$ | 7,71 | 161,91 | 7,71 | 161,91 | EV 702 |

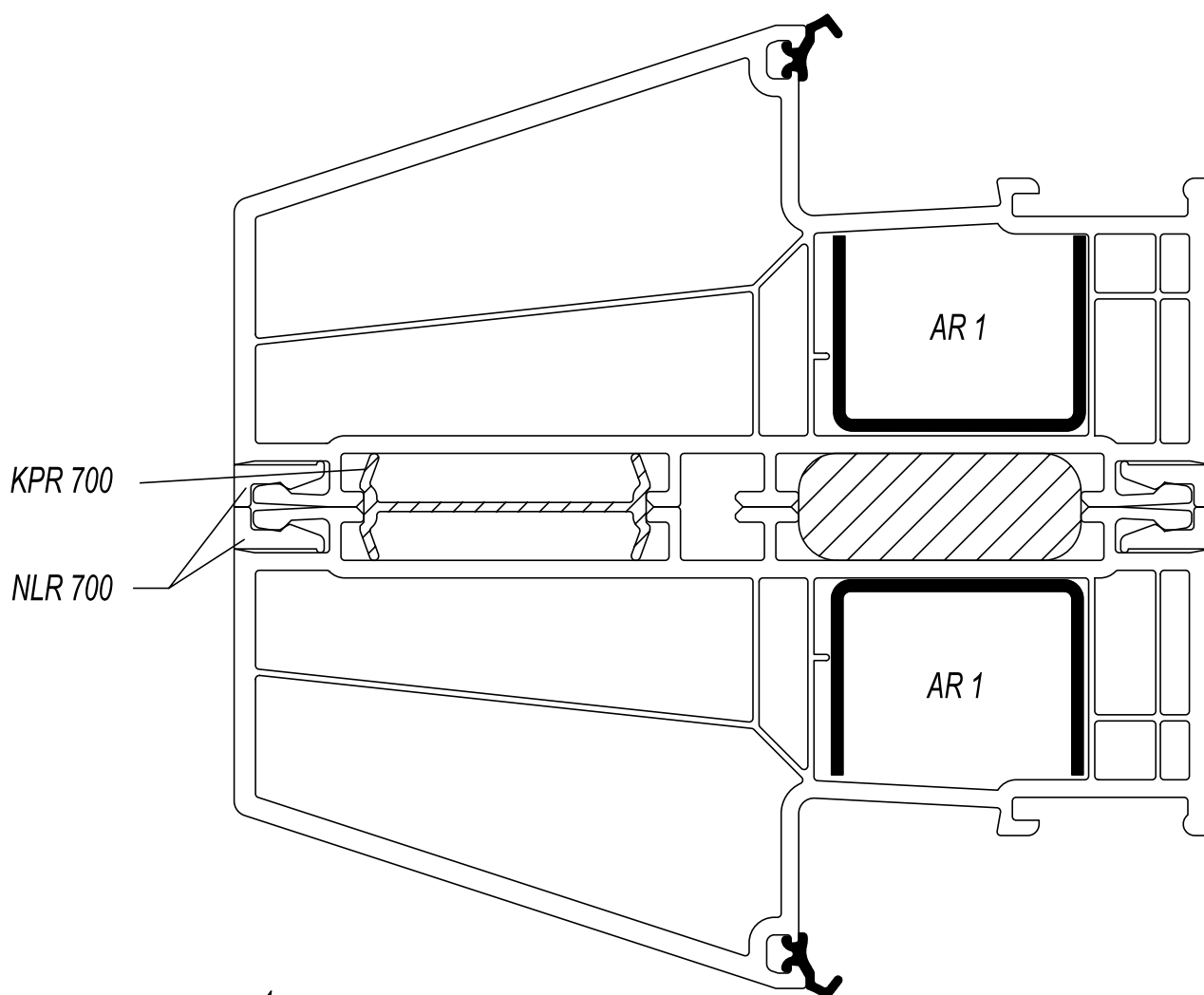
Соединение оконных блоков



Соединение оконных блоков



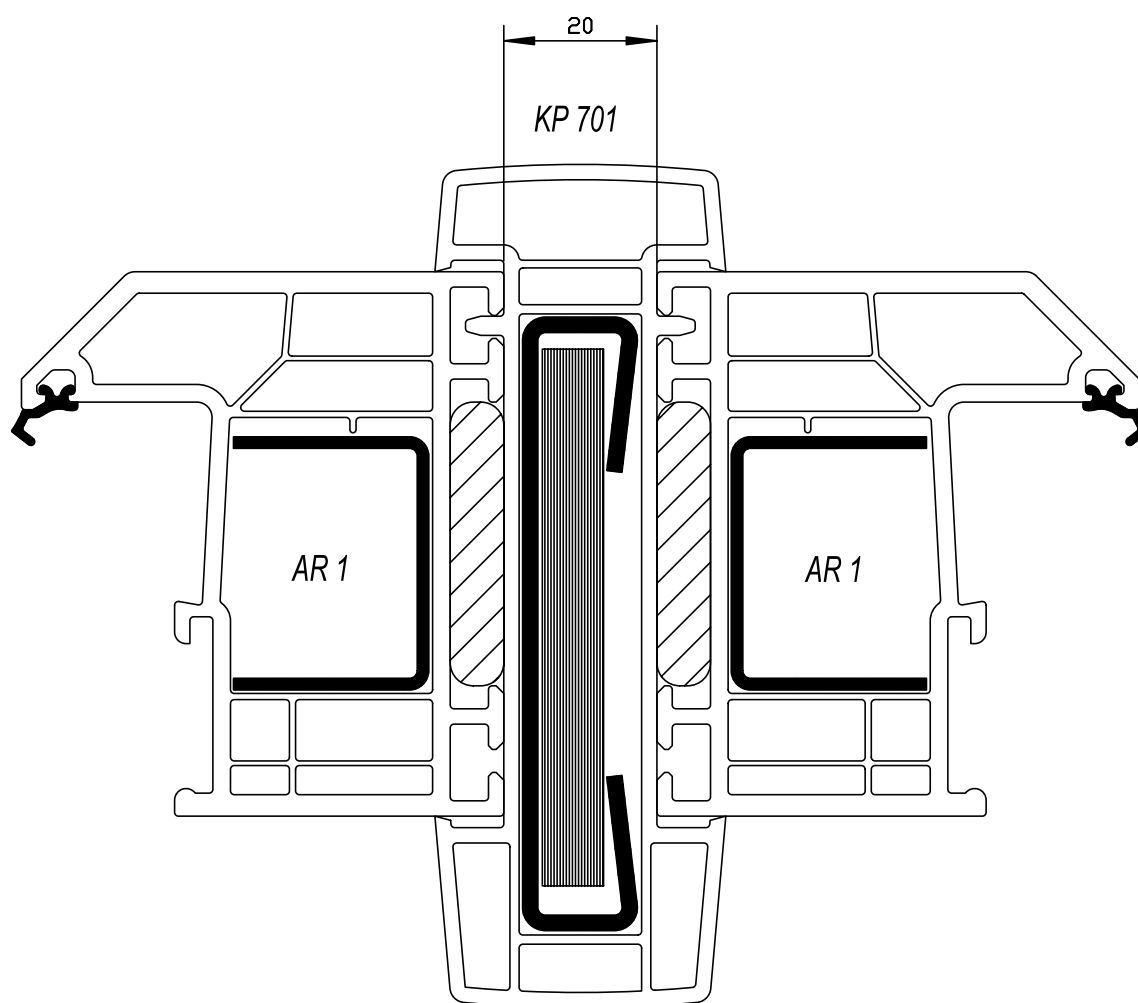
Соединение оконных блоков



AR 1 $I_x = 2.18 \text{ cm}^4$

Соединение оконных блоков

При ленточном остеклении для создания термозазора между рамой и соединителем (в местах соединения шурупами) вставлять 3-х мм прокладки.



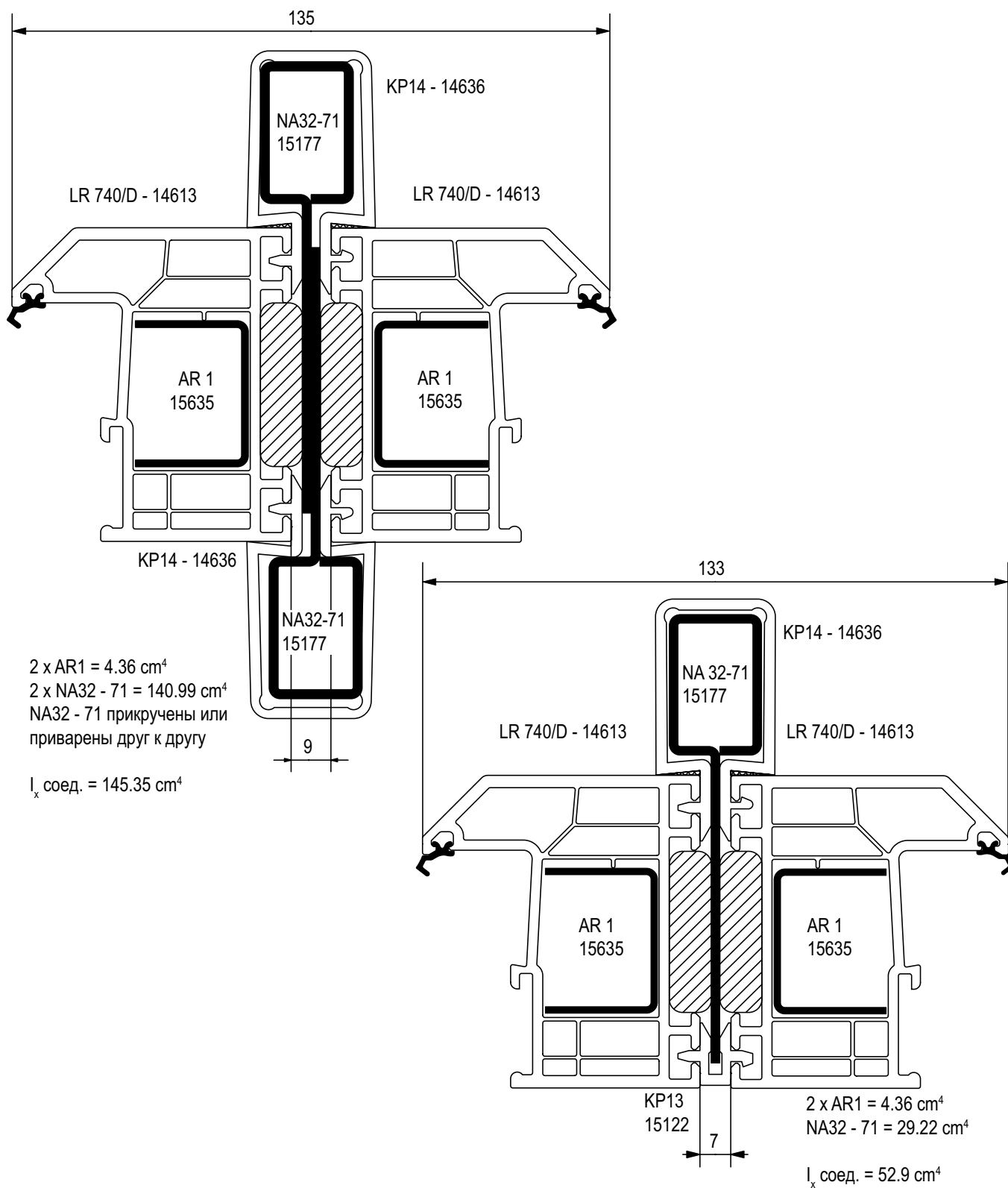
AR 1 $I_x = 2.18 \text{ cm}^4$

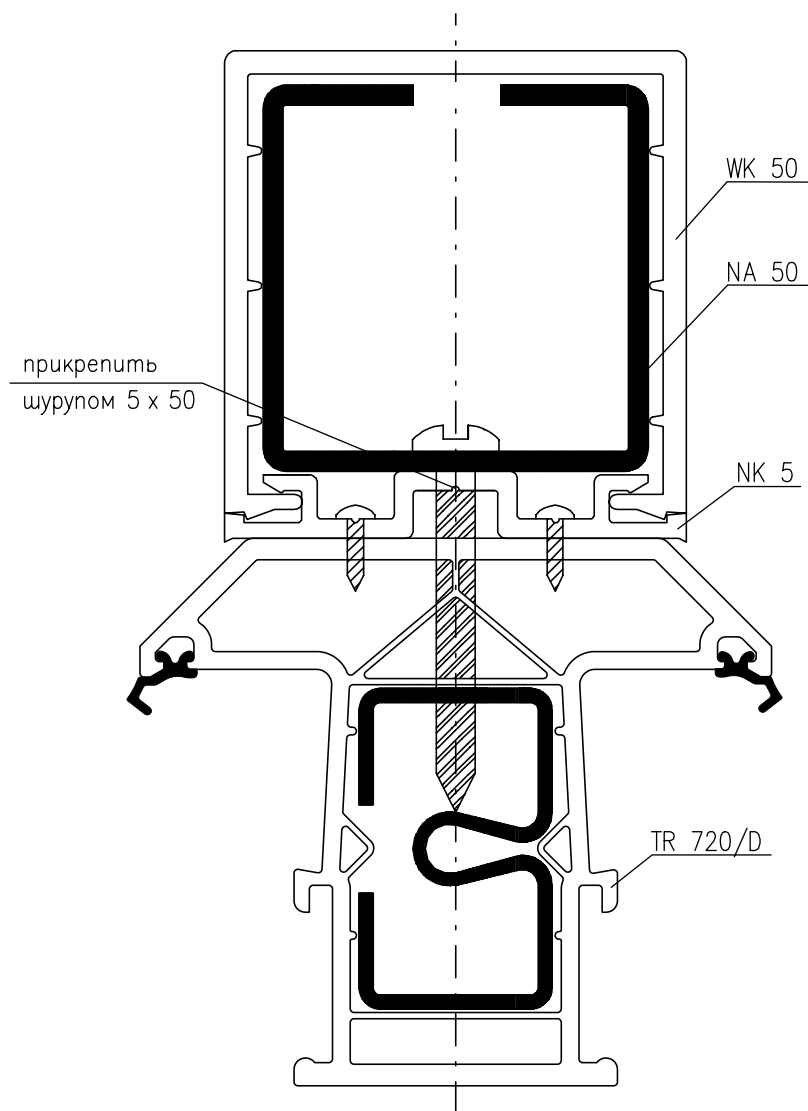
AR 80 $I_x = 21.7 \text{ cm}^4$

Сталь полосовая 70x8 $I_x = 22.9 \text{ cm}^4$

Соединение оконных блоков

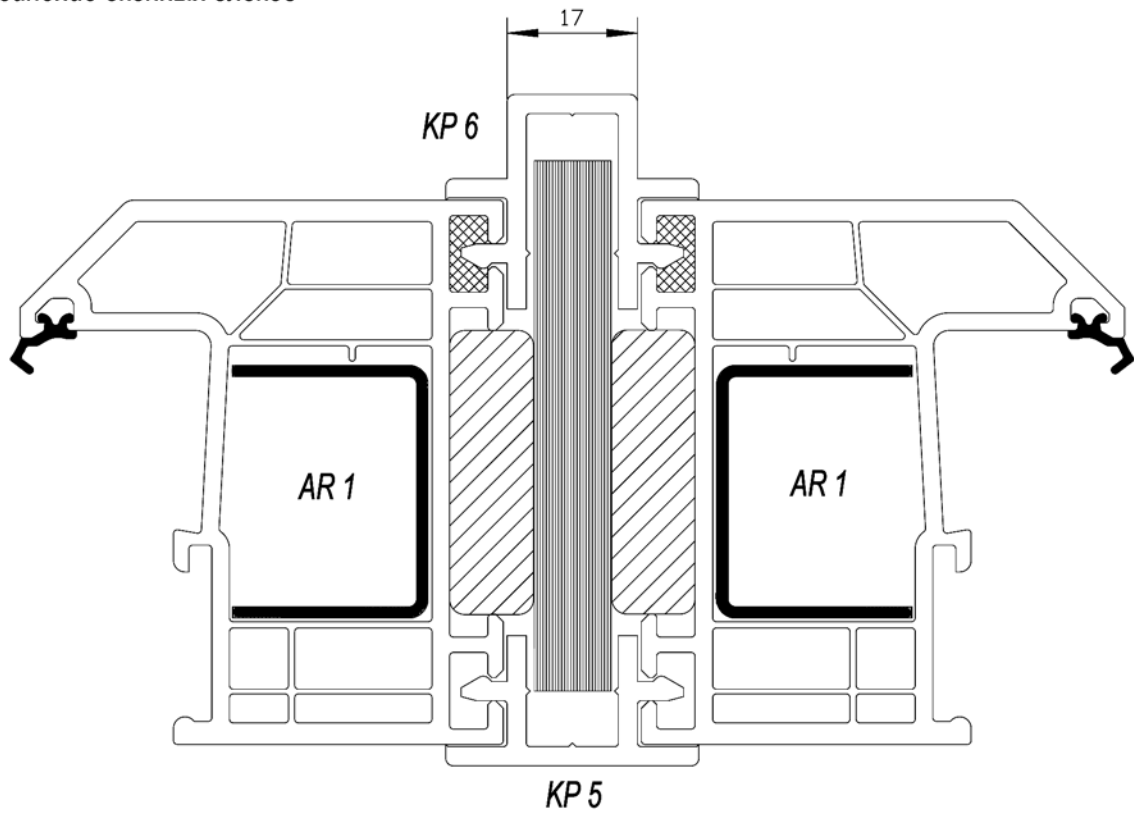
При ленточном остеклении для создания термозазоров ножки рам подрезать на глубину 3мм и на высоту до 150мм — в углах и напротив присоединения импостов.



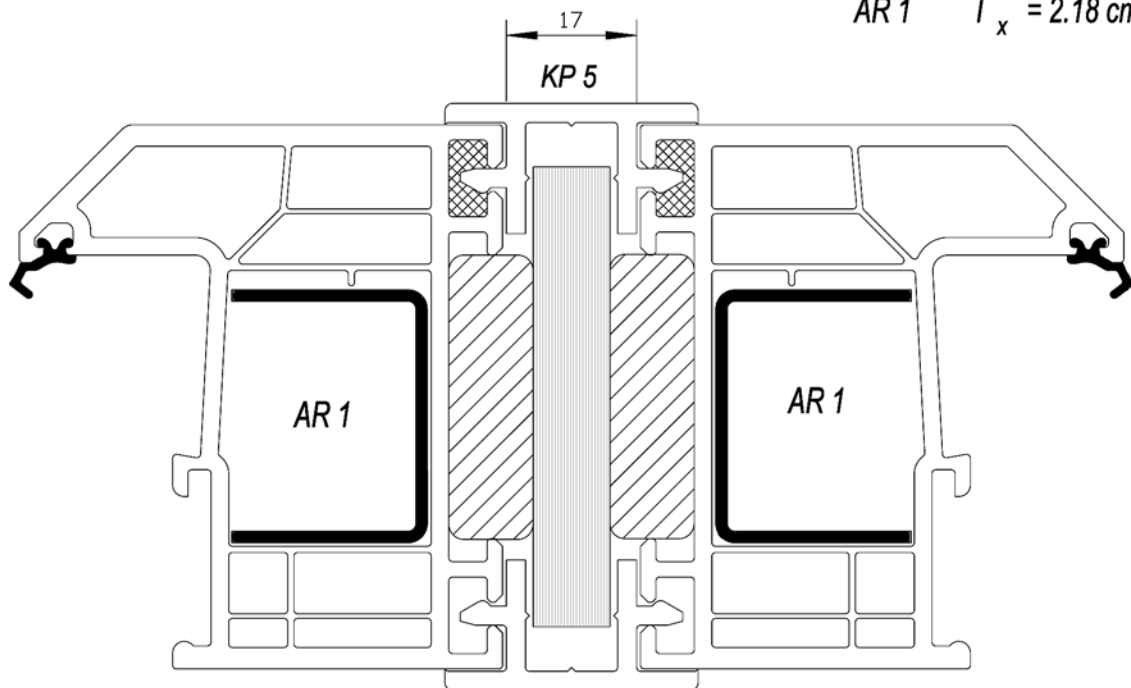
Комбинация профилей

| | |
|-------|----------------------------|
| NA 50 | $I_x = 17.46 \text{ cm}^4$ |
| NA 44 | $I_x = 4.22 \text{ cm}^4$ |

Соединение оконных блоков

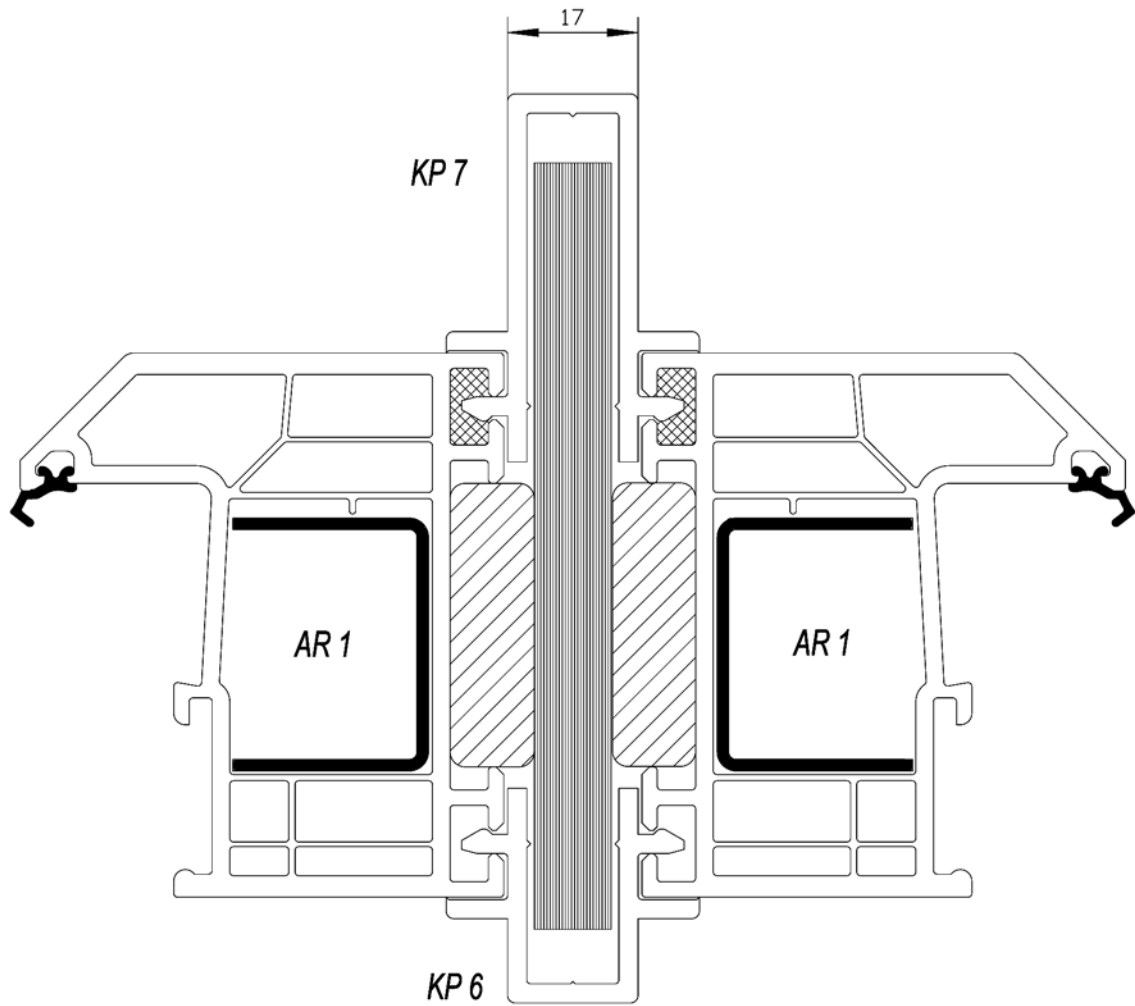


Сталь полосовая 70 x 10 $I_x = 26.1 \text{ см}^4$
 AR 1 $I_x = 2.18 \text{ см}^4$



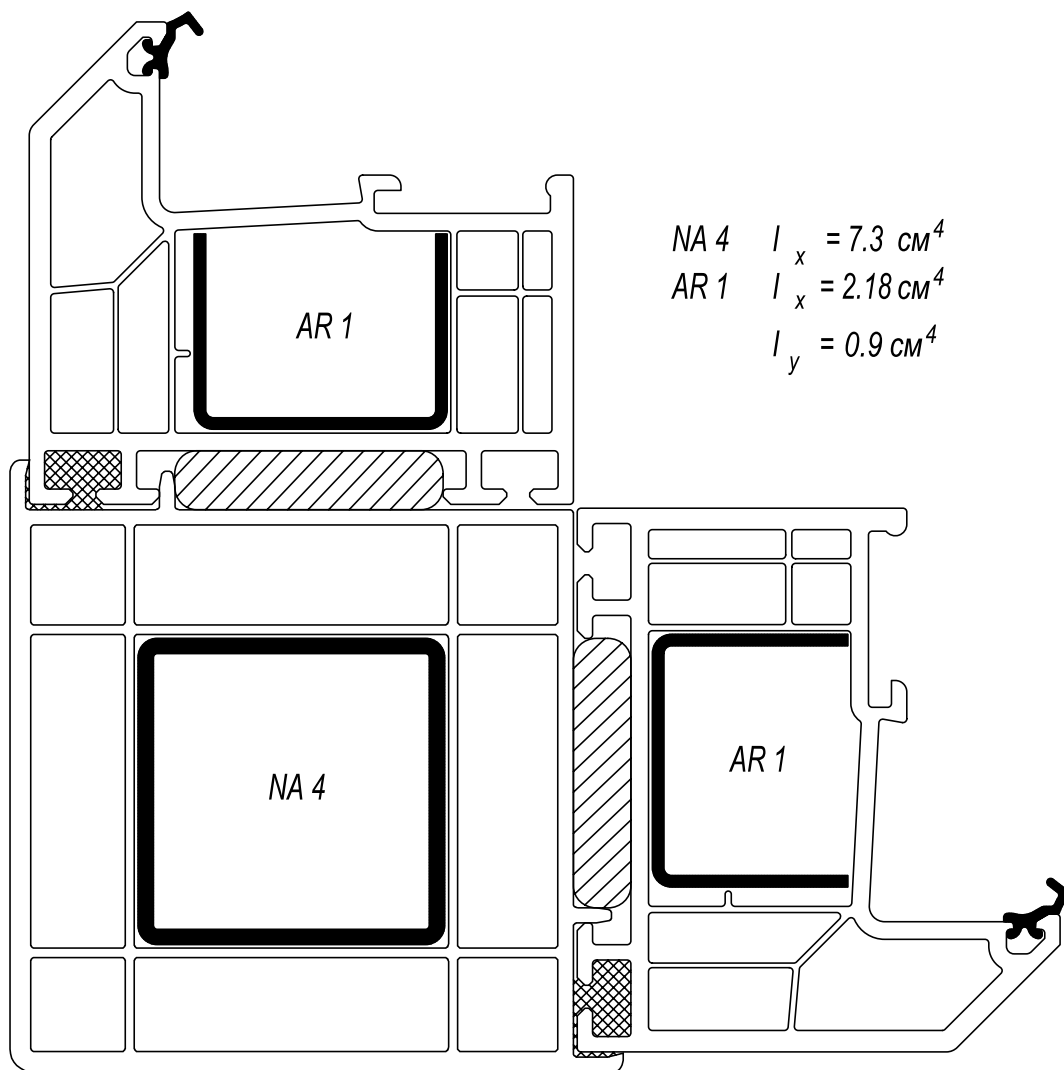
Сталь полосовая 60 x 10 $I_x = 18 \text{ см}^4$
 AR 1 $I_x = 2.18 \text{ см}^4$

Соединение оконных блоков



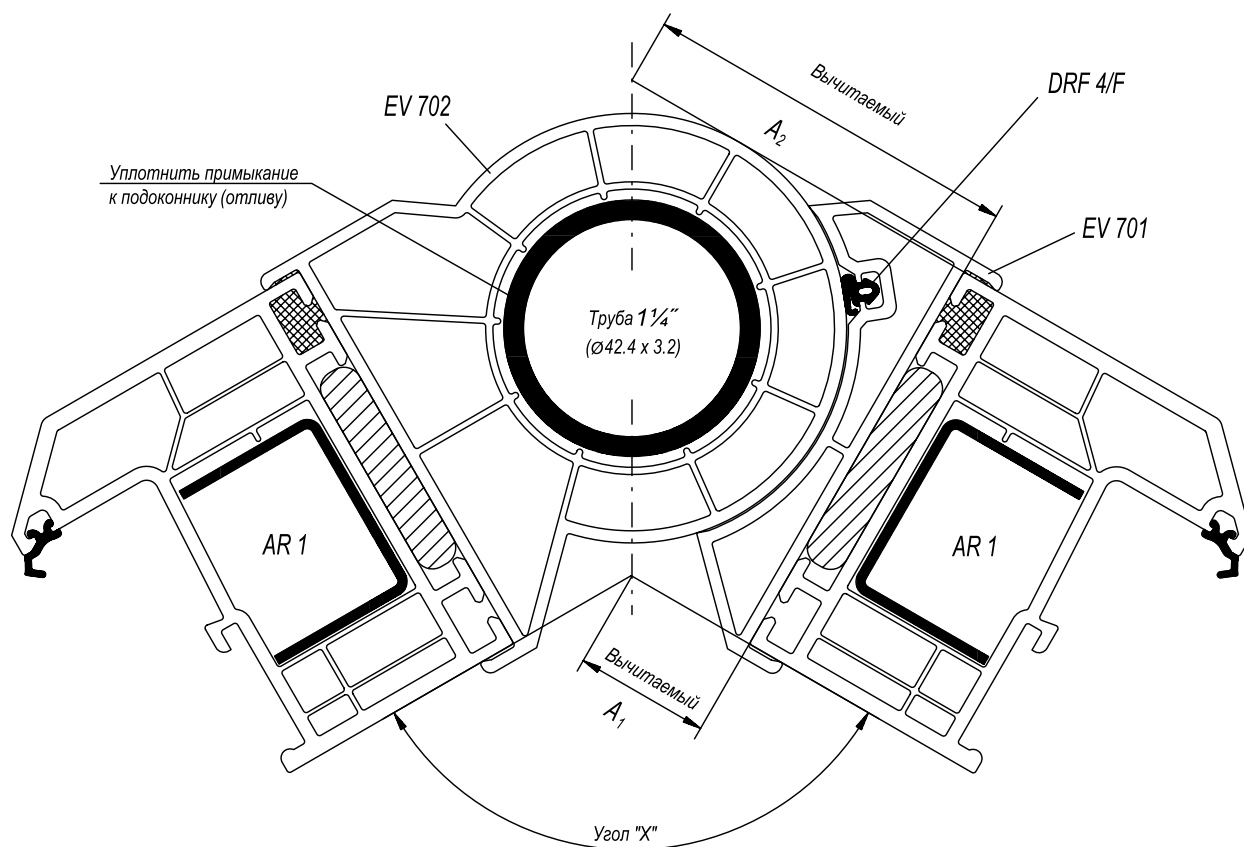
Сталь полосовая 100 x 10 $I_x = 83,3 \text{ см}^4$
AR 1 $I_x = 2,18 \text{ см}^4$

Соединение оконных блоков



KP 715

Вычитаемые размеры для EV 701 / EV 702

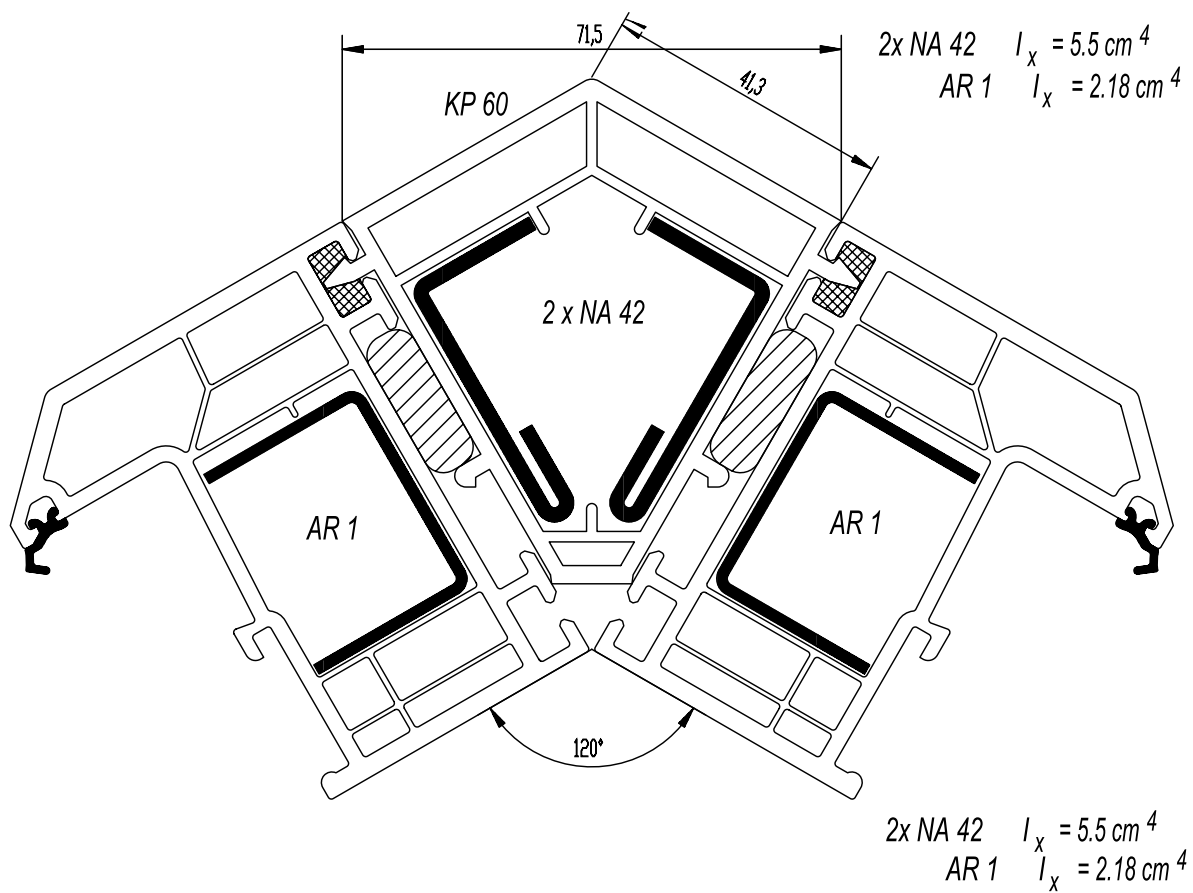
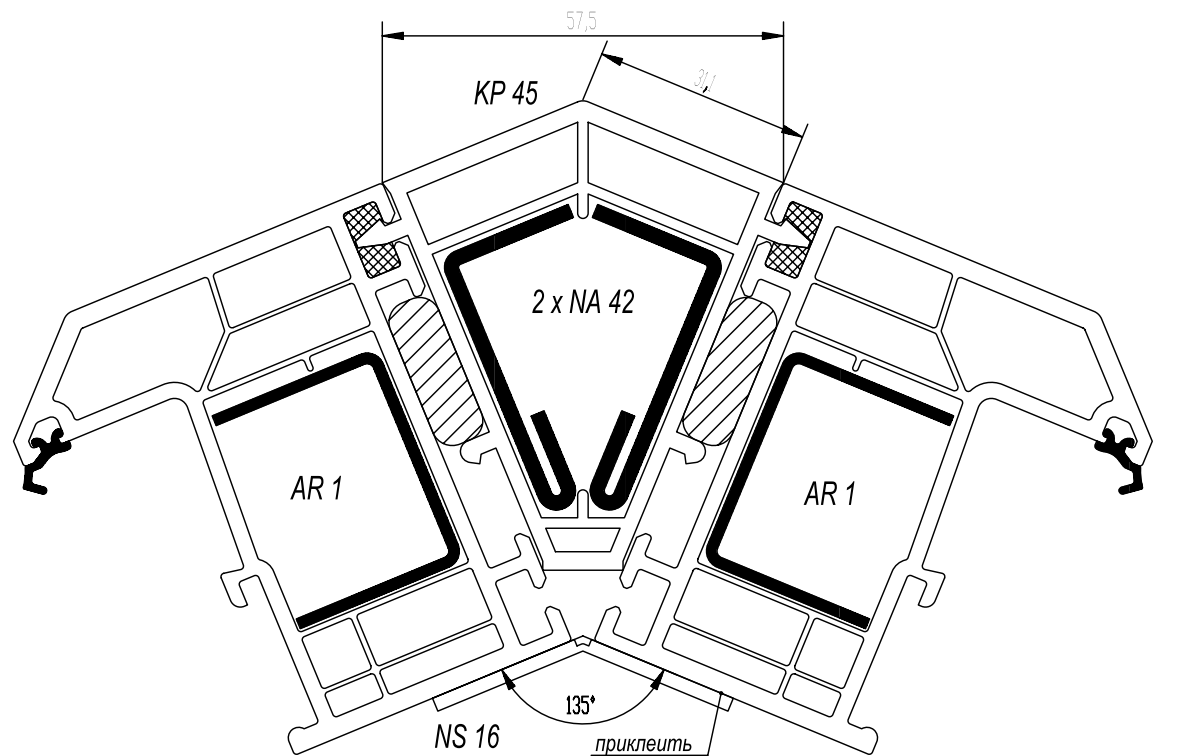


Стальная труба 1 1/4" $I_x = 7.71 \text{ cm}^4$
 AR 1 $I_x = 2.18 \text{ cm}^4$

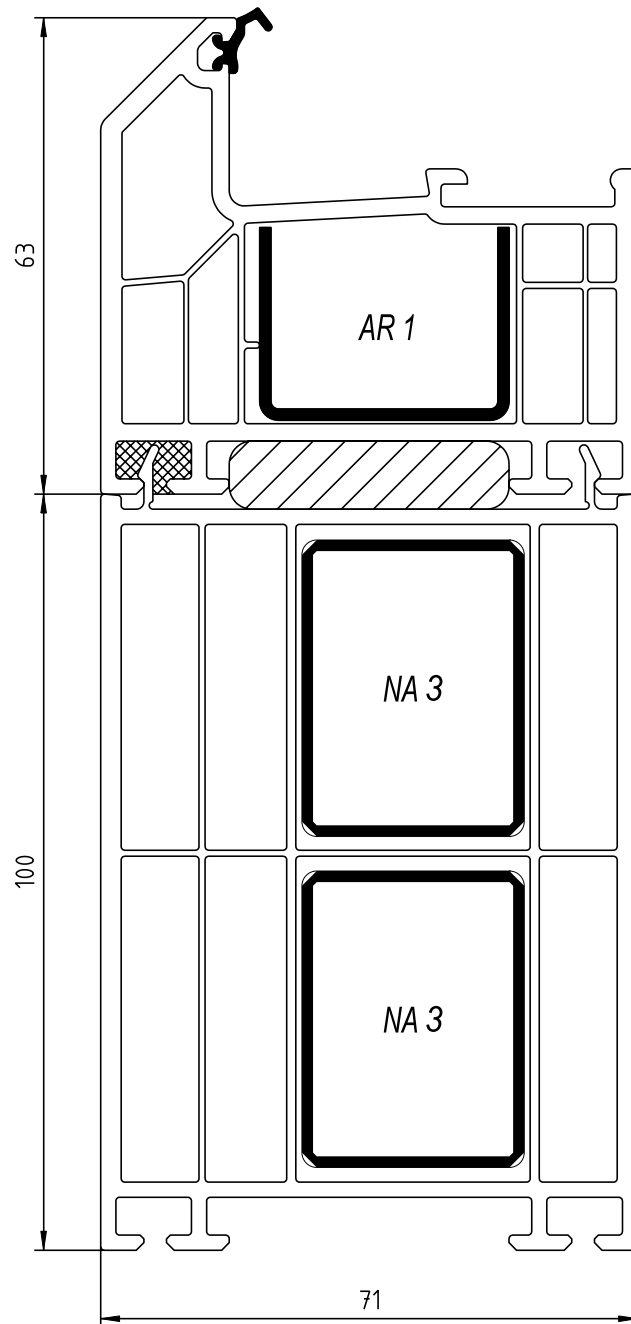
| Угол "X" | Вычитаемые) A_1 | Вычитаемые) A_2 |
|----------|----------------------|----------------------|
| 90° | 7.5 мм | 78.5 мм |
| 95° | 10.5 мм | 75.5 мм |
| 100° | 13.5 мм | 73.0 мм |
| 105° | 16.0 мм | 70.5 мм |
| 110° | 18.0 мм | 68.0 мм |
| 115° | 20.5 мм | 65.5 мм |
| 120° | 22.5 мм | 63.5 мм |
| 125° | 24.5 мм | 61.5 мм |
| 130° | 26.5 мм | 59.5 мм |
| 135° | 28.5 мм | 58.0 мм |

| Угол "X" | Вычитаемые) A_1 | Вычитаемые) A_2 |
|----------|----------------------|----------------------|
| 140° | 30.0 мм | 56.0 мм |
| 145° | 32.0 мм | 54.0 мм |
| 150° | 33.5 мм | 52.5 мм |
| 155° | 35.0 мм | 51.0 мм |
| 160° | 37.0 мм | 49.5 мм |
| 165° | 38.5 мм | 47.5 мм |
| 170° | 40.0 мм | 46.0 мм |
| 175° | 41.5 мм | 44.5 мм |
| 180° | 43.0 мм | 43.0 мм |

Соединение оконных блоков



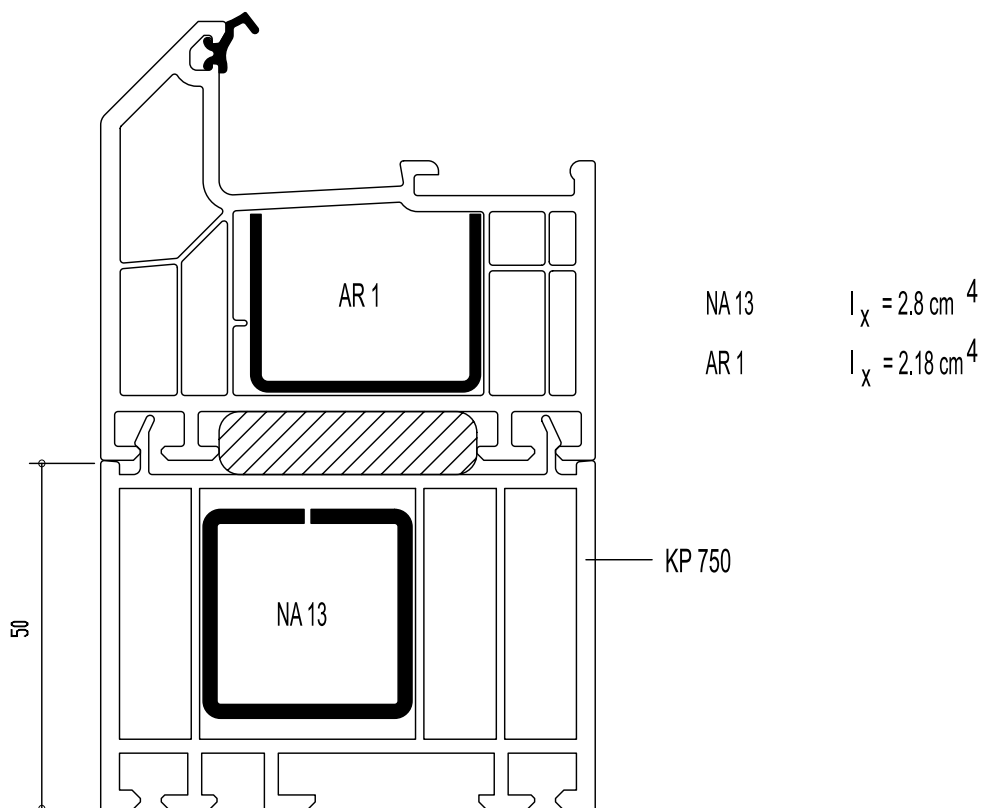
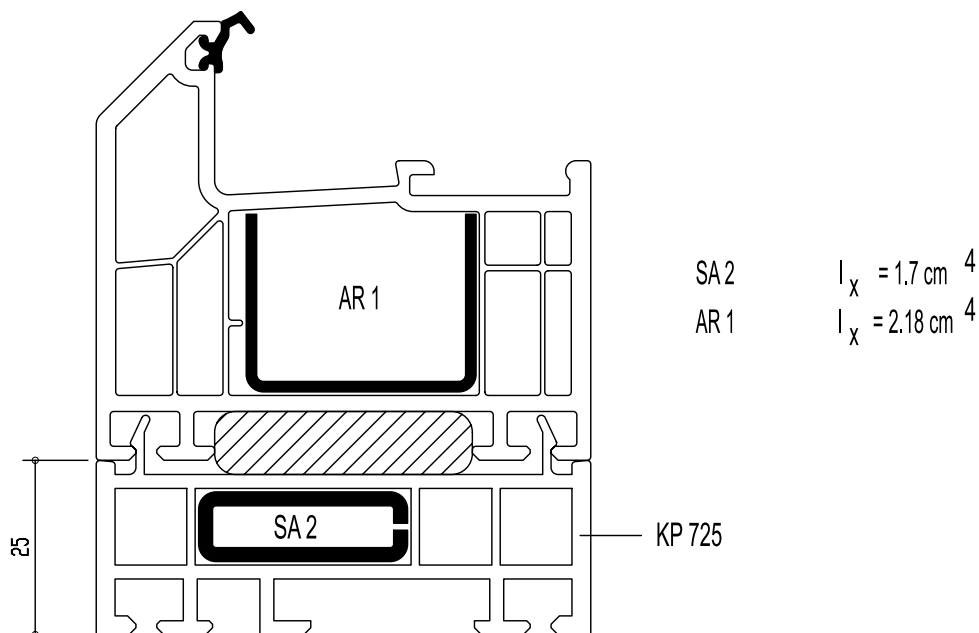
Комбинации профилей



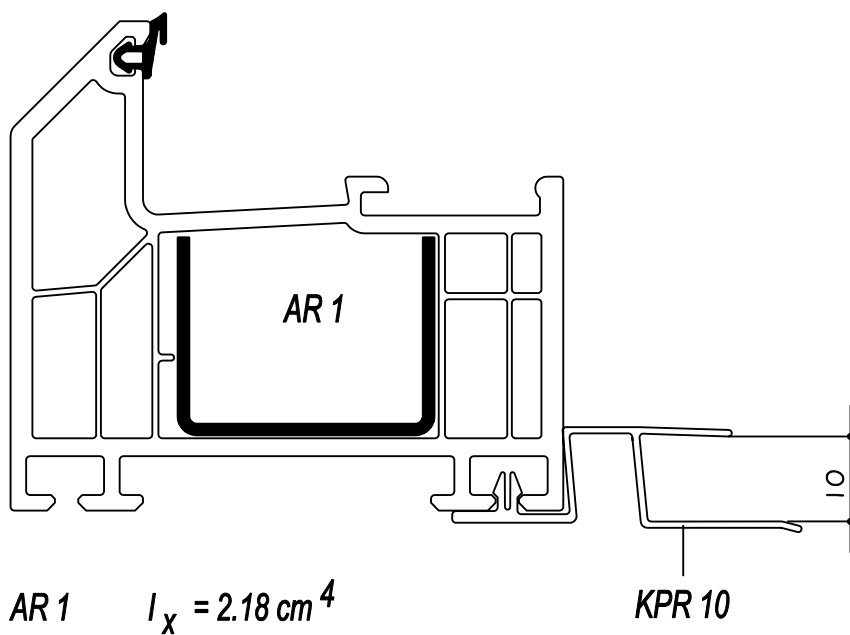
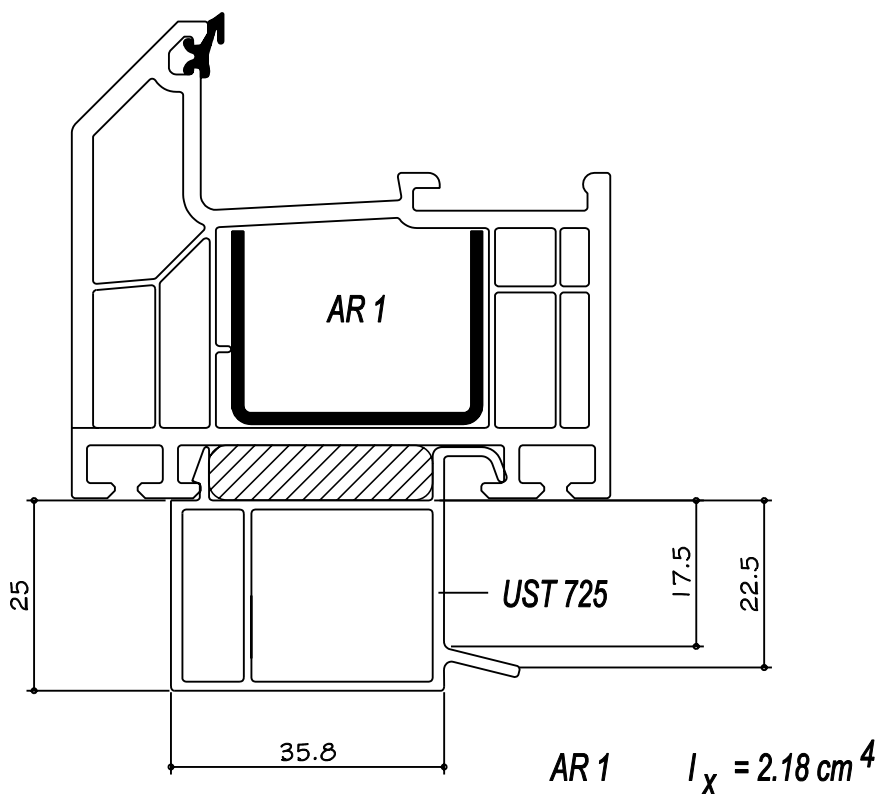
$$NA 3 \quad I_x = 4.6 \text{ cm}^4$$

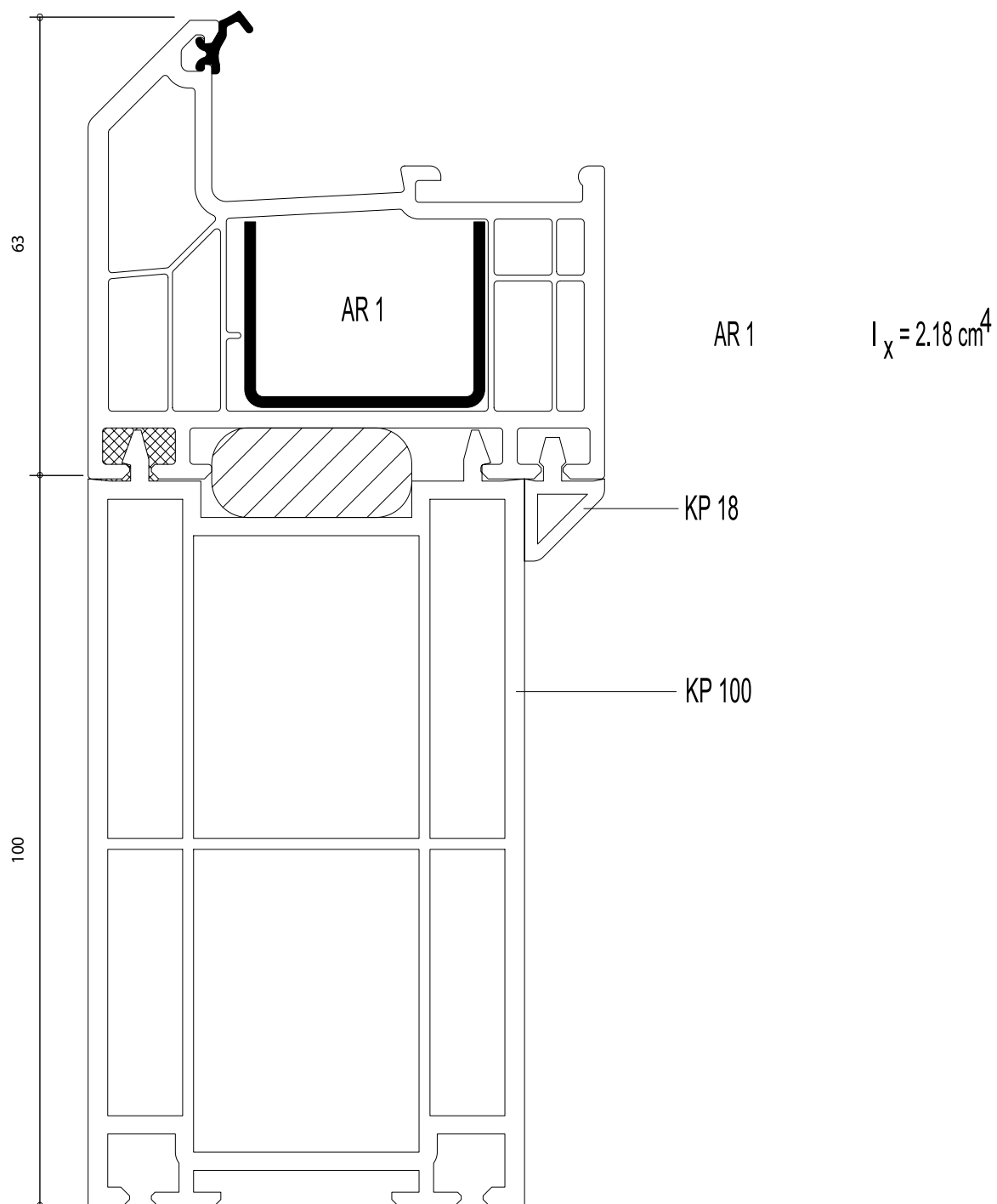
$$AR 1 \quad I_x = 2.18 \text{ cm}^4$$

Комбинации профилей

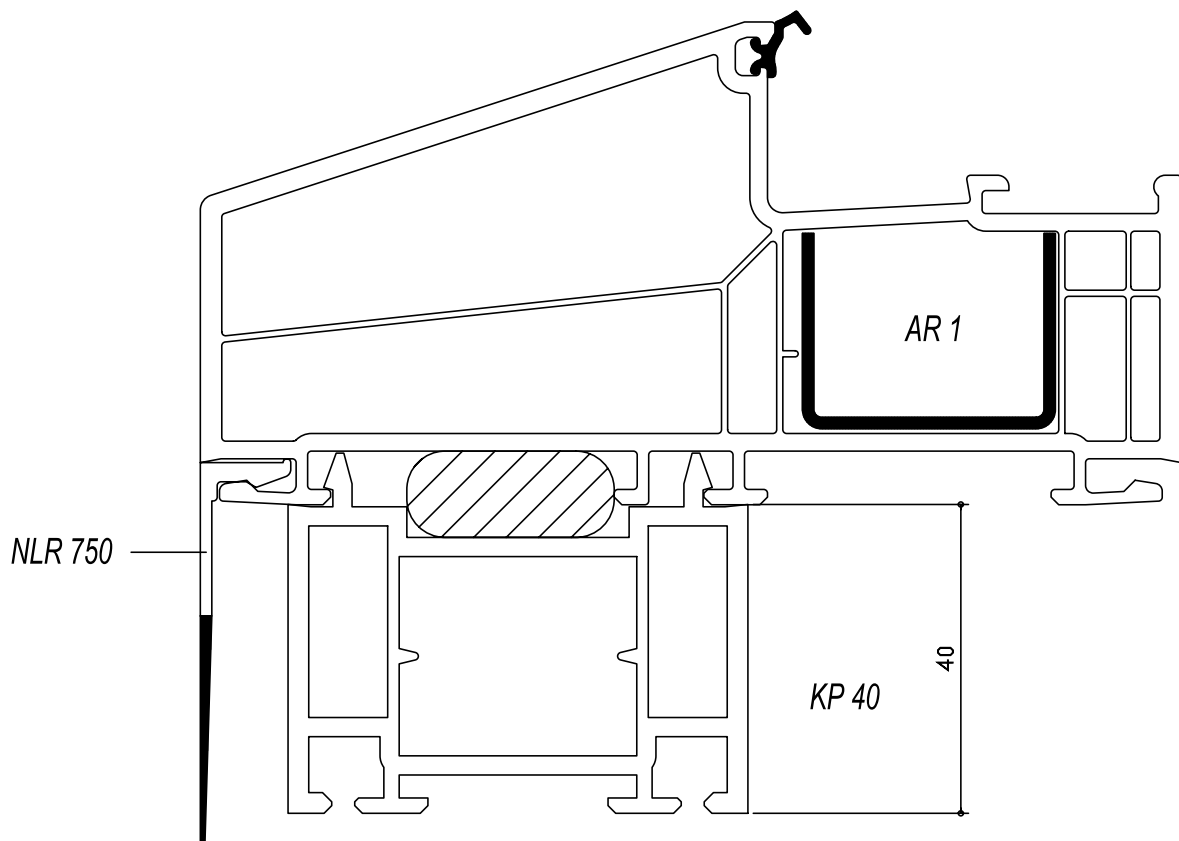
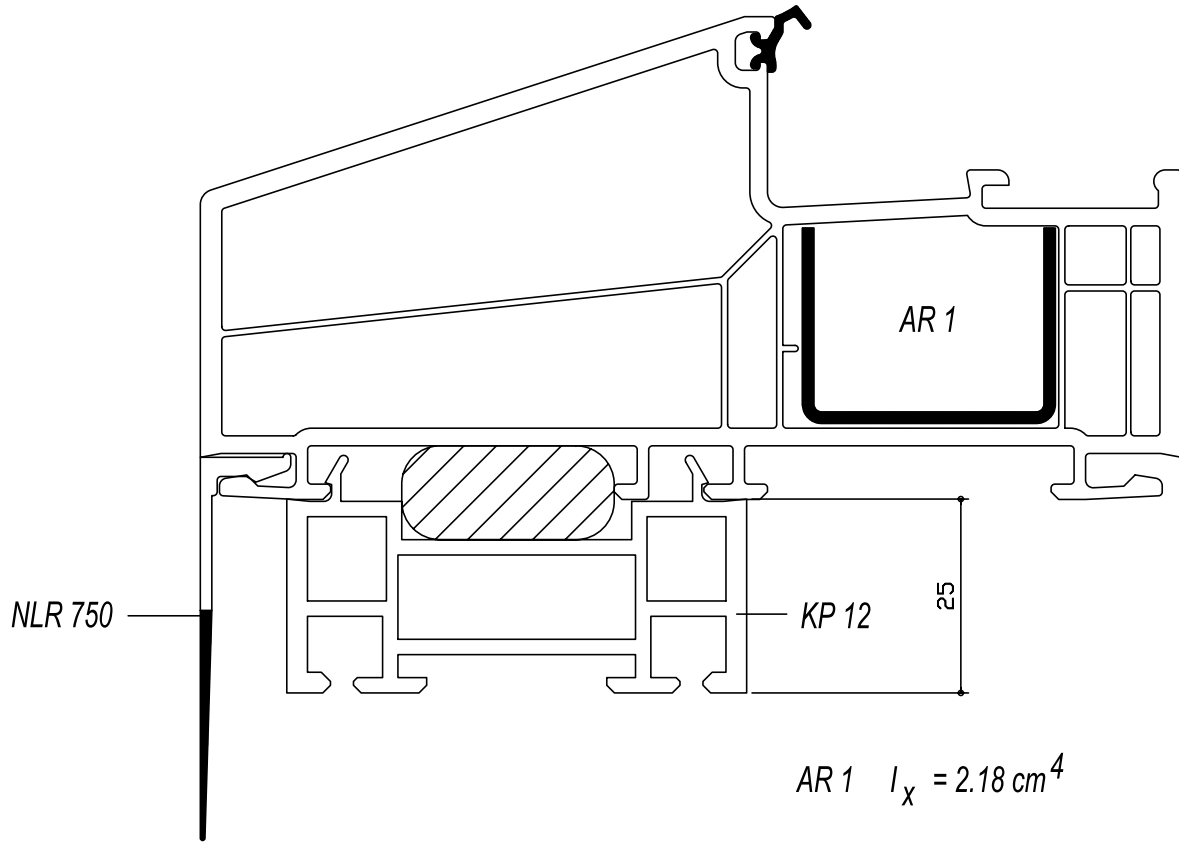


Комбинации профилей

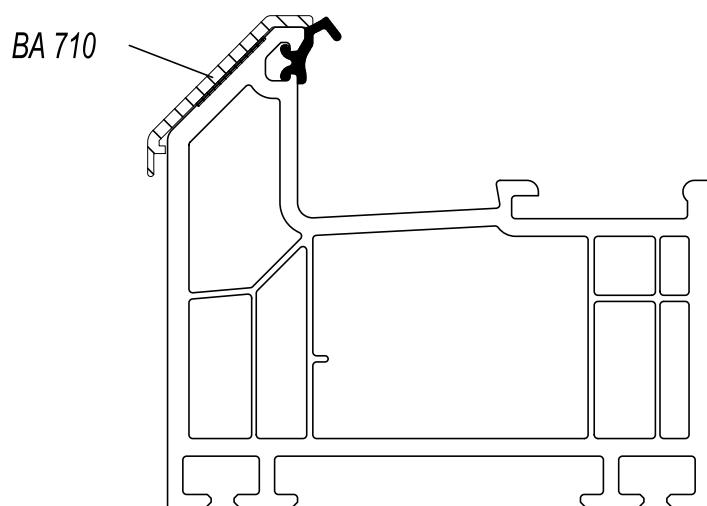


Комбинация профилей

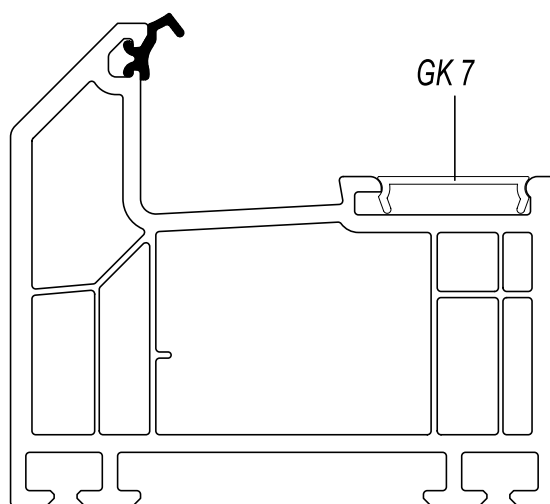
Комбинации профилей



Алюминиевая накладка порога двери



Заглушка паза штапика



ВЕС СТЕКЛОПАКЕТА

Посмотрите на окно, показанное на рисунке. Вес стеклопакета передается на горизонтальный импост через две опорные подкладки. В результате воздействия двух сосредоточенных сил на импост образуется его прогиб в вертикальной плоскости. В случае использования однокамер-

ного стеклопакета 4/16/4 (плотность стекла 2.5 гр/см³) каждая сосредоточенная сила может достигать 100 Н с квадратного метра стеклопакета. Масса квадратного метра однокамерного стеклопакета около 20 кг, двухкамерного около 30 кг.

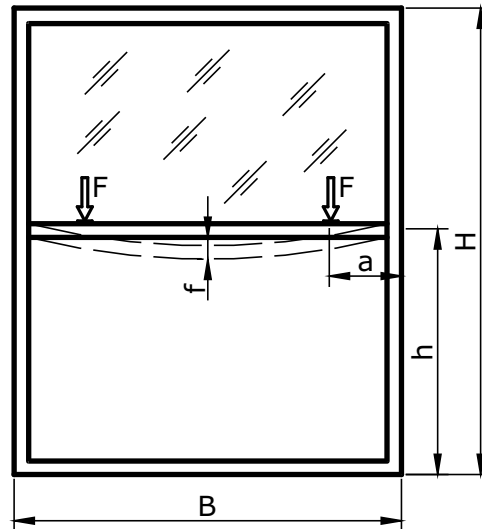


Рис. Действие веса стеклопакета на горизонтальный импост

Чтобы прогиб импоста не превышал допустимого значения, его потребную жесткость рассчитывают по формуле:

$$E \cdot I_Y = \frac{F \cdot a}{24 \cdot f} \cdot (3 \cdot B^2 - 4 \cdot a^2), \text{ где}$$

B – ширина окна (см)

a – расстояние между центром опорной подкладки и краем рамы, (см)

F – сосредоточенная нагрузка, равная половине веса стеклопакета, (Н)

f – допустимый прогиб импоста (см)

$E \cdot I_Y$ – жесткость импоста (Н•см²)

E – модуль упругости материала (Н/см²), $E_{\text{ПВХ}} = 240 \text{ кН/см}^2$, $E_{\text{АЛ}} = 7000 \text{ кН/см}^2$, $E_{\text{СТ}} = 21000 \text{ кН/см}^2$

I_Y – момент инерции импоста или армирования относительно оси Y , перпендикулярной плоскости окна, (см⁴).

Допустимый прогиб импоста f из конструктивных соображений принимаем 2 мм.

Согласно ГОСТ 30674-99 п. 5.6.9 расстояние от подкладок до углов стеклопакета должно быть, как правило, 50-80 мм. При ширине стеклопакета более 1,5 м рекомендуется увеличить это расстояние до 150 мм. Таким образом, расстояние между центром опорной площадкой и краем рамы (арт. LR 740 и L 710) колеблется от 90 до 130 мм для стеклопакетов, не превышающих в ширину 1,5 м, а для стеклопакетов более 1,5 м это расстояние увеличивается до 200 мм.

Таблица 1. Характеристики армирующего металла

| Армирующий профиль | $I_{Y,арм}$, см ⁴ | $E_{ПВХ} \cdot I_{Y,арм} \cdot 10^6$, Н · см ² |
|--------------------|-------------------------------|--|
| NA44 | 1.7 | 35.7 |
| AR3 | 1.8 | 37.8 |
| NA 750 | 7.51 | 157.71 |

Таблица 2. Характеристики профиля ПВХ

| Артикул импоста | $I_{Y,ПВХ}$, см ⁴ | $E_{ПВХ} \cdot I_{Y,ПВХ} \cdot 10^6$, Н · см ² |
|-----------------|-------------------------------|--|
| TR 720 | 34.10 | 8.7 |
| H 750 | 79,56 | 20,68 |

Для представленной на рисунке конструкции при $B = 1500$ мм, $H = 1800$ мм, $h = 900$ мм, $a = 130$ мм, $F = 135$ Н (стеклопакет 4/16/4), армирование импоста – арт. NA44 и с учетом размерности величин имеем:

$$E \cdot I_Y = \frac{F \cdot a}{24 \cdot f} \cdot (3 \cdot B^2 - 4 \cdot a^2) = \frac{135 \cdot 13}{24 \cdot 0,2} \cdot (3 \cdot 150^2 - 4 \cdot 13^2) = 24,43 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см}^2$$

Таким образом, расчетная жесткость импоста по оси Y не превышает допустимого значения, которое определяет сумма жесткостей армирующего металла и ПВХ-профиля (см. табл. 1 и табл. 2). Аналогично по данной формуле можно рассчитать максимально допустимый вес стеклопакета:

$$P = 2 \cdot F = \frac{48 \cdot f \cdot (E_{ПВХ} \cdot I_{Y,ПВХ} + E_{МЕТ} \cdot I_{Y,АРМ})}{a \cdot (3 \cdot B^2 - 4 \cdot a^2)}, \text{ где } P \text{ – вес стеклопакета,}$$

$I_{Y,ПВХ}$ – момент инерции импоста без армирования, $I_{Y,арм}$ – момент инерции армирования.

Для представленной на рисунке конструкции при использовании артикула импоста TR720 и армирования NA44 получим:

$$P = \frac{48 \cdot f \cdot (E_{ПВХ} \cdot I_{Y,ПВХ} + E_{МЕТ} \cdot I_{Y,АРМ})}{a \cdot (3 \cdot B^2 - 4 \cdot a^2)} = \frac{48 \cdot 0,2 \cdot (8,7 \cdot 10^6 + 35,7 \cdot 10^6)}{13 \cdot (3 \cdot 150^2 - 4 \cdot 13^2)} = 490,6 \text{ Н} = 49,1 \text{ кг}$$