

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 5 «Обработка ПВХ профилей».

Таким образом, расчету подвергаются только свободностоящие элементы оконной конструкции (импосты, соединители, коробки, пилястры). В качестве расчетного случая изгиба этих свободностоящих 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*.

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

$E \cdot I_{\text{потр.}}$ = 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	0,080 Н /см
8 - 20 м	0,096 Н /см	0,128 Н /см
20 - 100 м	0,132 Н /см	0,176 Н /см
свыше 100 м	0,156 Н /см	0,208 Н /см

- l** = max. длина свободностоящего элемента в см.
b = ширина нагрузки в см (см. нижеследующий пример)
E = модуль упругости расчетного элемента в Н/см²
 = 21 · 10⁶ Н/см² сталь; 7 · 10⁶ Н/см² алюминий.
f_{доп.} = допустимый прогиб в см.
 По DIN 18 056 допустимо 1/300 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:

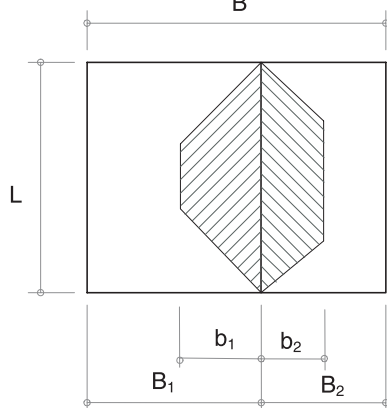
Длина стороны, см	Поправочный коэффициент
250	1,04
300	1,24
350	1,45
400	1,66
450	1,87

ПРИМЕРЫ

для работы с таблицей 1 «Потребные моменты инерций»

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

Пример 1:



L = 160 см
B = 200 см
B₁ = 120 см
B₂ = 80 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,

$$\begin{aligned} \text{итак: } B_1/2 &= b_1 = 60 \text{ см} \\ B_2/2 &= b_2 = 40 \text{ см} \end{aligned}$$

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» $b_1 = 60$ см. Получаем значение: 2,1 см⁴.
3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L» 160 см и «Ширине нагрузки b» $b_2 = 40$ см получаем по аналогии значение: 1,6 см⁴.
4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить: $2,1 + 1,6 = 3,7$ - потребный момент инерции, см⁴.
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 см⁴ 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:

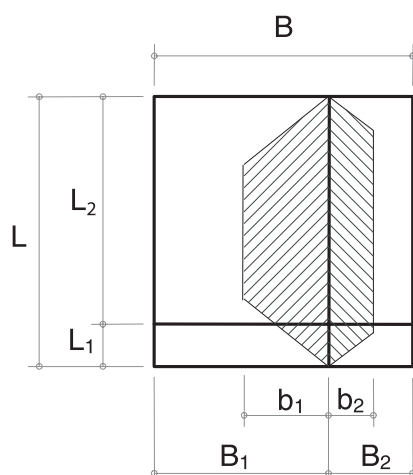
Высота установки, м	Коэффициент увеличения ветровой нагрузки
8 - 20	1,6
20 - 100	2,2

В нашем примере:

Потребный момент инерции при:

высоте установки: 0 - 8 м		3,7 см ⁴
высоте установки: 8 - 20 м	$3,7 \times 1,6 =$	5,92 см ⁴
высоте установки: 20 - 100 м	$3,7 \times 2,2 =$	8,14 см ⁴

Пример 2:



$L = 350$ см
 $L_1 = 50$ см
 $L_2 = 300$ см
 $B = 300$ см
 $B_1 = 200$ см
 $B_2 = 100$ 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,

$$\begin{aligned} \text{итак: } V_1/2 &= b_1 = 100 \text{ см} \\ V_2/2 &= b_2 = 50 \text{ см} \end{aligned}$$

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: $41,8 \text{ см}^4$.
3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L» 350 см и «Ширине нагрузки b» $b_2 = 50$ см. получаем по аналогии значение: $23,1 \text{ см}^4$.
4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить: $41,8 + 23,1 = 64,9 \text{ см}^4$.
5. В нашем случае длина стороны стеклопакета больше 2,40 м ($L_2 = 300$ 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 см ⁴
Поправочный коэффициент из таблицы 3 для длины стороны стеклопакета 300 см	1,24

- $64,9 \times 1,24 = 80,48$ - потребный момент инерции см⁴.
6. Полученное значение $80,48 \text{ см}^4$ 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:		
высоте установки: 0 - 8 м	80,48 см ⁴	
высоте установки: 8 - 20 м	$80,48 \times 1,6 = 128,77 \text{ см}^4$	
высоте установки: 20 - 100 м	$80,48 \times 2,2 = 177,06 \text{ см}^4$	

Потребный момент инерции I_x (см⁴)
для стальных армирующих профилей -
тах. прогиб 1/300 L

Действует для ветровой нагрузки до 600 Н/кв.м. м = высота здания до 8м
Коэффициент увеличения нагрузки: высота здания до 20м - 1.6
высота здания до 100 м - 2.2

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									
260	3,8	5,7	7,5	9,2	10,7	12,1	13,4	14,4	15,2	15,8	16,2	16,3								
270	4,3	6,4	8,4	10,3	12,1	13,7	15,1	16,4	17,4	18,1	18,6	18,9								
280	4,8	7,2	9,4	11,6	13,6	15,4	17,1	18,5	19,7	20,7	21,3	21,8	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	24,9	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	28,2	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	31,9	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	35,8	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	39,9	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	44,4	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	49,2	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	54,3	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	59,6	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	65,4	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	71,4	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	77,8	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	115,0	121,0	126,0	131,0	135,0	139,0	142,0	144,0	145,0

L = межопорное расстояние (см)
b₁, b₂ = ширина нагрузки

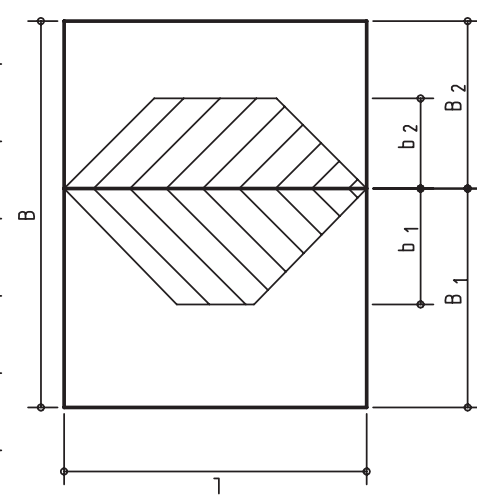
*учитывать таблицу 3

8м
20м - 1.6
100 м - 2.2

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

Потребная изгибная жесткость EI_x х (Нсм)² х 10⁻⁶
для max. прогиба 1/300 L

















Ширина нагрузки b(см)	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	28,8														
140	12,5	17,9	22,5	25,9	28,1	37,8	49,2													
150	15,4	22,2	28,1	32,8	36,1	48,2	62,4	78,7												
160	18,7	27,2	34,7	40,8	45,4	59,4	74,0	89,4	119											
170	22,5	32,8	42,1	49,9	56,0	71,7	88,4	107	143											
180	26,8	39,2	50,4	60,2	68,1	84,6	103	127	169	176										
190	31,6	46,3	59,8	71,7	81,7	99,9	120	146	198	210										
200	36,9	54,2	70,3	84,6	96,9	114	136	166	206	247										
210	42,8	63,0	81,9	98,9	115	142	172	211	249											
220	49,3	72,7	94,6	115	133	168	209	251												
230	56,3	83,2	109	132	153	192	237													
240	64,1	94,8	124	151	176	224														
250	71,4	108	139	171	200	255	282	303	320	332	341									
260	79,8	120	158	194	225	288	318	345	366	381	397									
270	90,3	135	177	217	255	324	360	389	414	435	448	458								
280	101	152	198	244	286	364	404	437	467	492	511	523	530							
290	114	169	221	271	320	404	450	490	525	555	576	593	603	607						
300	124	185	246	303	355	444	496	539	576	609	629	649	670	683	691					
310	139	206	271	334	393	492	548	595	636	671	701	725	752	771	786					
320	152	227	299	368	435	544	604	656	701	739	769	807	838	864	889					
330	166	248	328	406	479	596	660	716	763	807	851	895	933	962	988	1002				
340	183	271	360	444	525	651	721	781	831	879	937	990	1034	1069	1097	1116	1124			
350	200	297	393	486	574	709	784	848	902	959	1017	1070	1118	1161	1199	1239	1254	1258		
360	217	324	429	530	626	771	852	921	981	1041	1101	1161	1221	1281	1341	1393	1403			
370	236	351	465	576	683	839	926	1000	1071	1141	1211	1281	1351	1421	1491	1542	1559	1563		
380	255	381	505	624	740	907	1000	1071	1141	1211	1281	1351	1421	1491	1561	1621	1666	1699	1722	1733
390	276	412	546	677	803	981	1081	1161	1241	1311	1381	1451	1521	1591	1661	1721	1771	1825	1855	1895
400	299	446	591	731	868	1059	1166	1241	1321	1391	1461	1531	1601	1671	1741	1801	1851	1901	1914	1920
450	425	635	843	1035	1243	1436	1621	1800	1960	2121	2268	2415	2541	2646	2751	2835	2919	2982	3024	3045



















*учитывать таблицу 3

L = межопорное расстояние (см)
b₁, b₂ = ширина нагрузки


















Момент инерции, изгибная жесткость стальных усилителей

Профиль	I_x (cm^4)	$E \cdot I_x$ (Ncm^2) 10^{-6}	I_y (cm^4)	$E \cdot I_y$ (Ncm^2) 10^{-6}	Соответствующий ПВХ-профиль
NA 3  40/30 s=1.5	4.6	96.6	2.9	60.9	KP 9, KP 100, KP 7110
NA 4  40/40 s=2	7.3	153.3	7.3	153.3	T 200, HS 1, KP 715 KP 15, NK 2, EV 790
NA 5  40/20 s=1.5	3.37	70.77	1.1	23.1	HZ 10, SFM 100, KP 25 NK 4, KPE 021, KPE 040
NA 6  50/30 s=2	9,85	206,85	4,36	91,56	L 720/F, LA 720/F, NK 3
NA 7  30/15 s=2	1.6	33.6	0.53	11.1	L 40, L 740, L 750, T 780, SZ 710, AS 88, ST 1;
NA 10  80/50 s=2.5	55.1	1157.0	26.3	552.3	NK 1, WK 80
NA 12  45/46/45 s=3	13.6	285.6	7.2	151.2	HS 20
NA 13  30/30 s=2	2.8	58.8	2.8	58.8	SZ 10
NA 21  25/25 s=2	1.54	32.34	1.54	32.34	L 40, AS 88, T 50, KP 40, LM 140, LM 314, LH 1, TH 1, LD 44/F; L176/6
NA 22  40/25 s=2	4.9	102.9	2.36	49.56	Z 40, L 30, LM 240, L 7160 KP 11, UST 100, UST 710
NA 23  40/40 s=2	7,14	149.94	7,06	148.26	L 60
NA 27  28/36/28 s=1.5	3.01	63	1.55	32.55	L 10, L 20, Z 13, Z 30, LD 14/F, ZD 14/F, Z 184/6, Z 176/6, L 276/6, ZA 184/6
NA 29  43/40/40 s=1.4	5.06	106.26	3.96	83.16	Z 20, TS 20
NA 29/2  43/40/40 s=2	6.85	143.85	5.37	112.77	Z 20, TS 20 цветной
NA 30  60/10 s=2	8.6	180.6	0.39	8.19	NR 6, KP 1, NR 176, NR 706, KP 176;
NA 31  19/40/19 s=1.5	2.9	60.9	0.6	12.6	Z 50; ZD 54/F


















Момент инерции, изгибная жесткость стальных усилителей

Профиль	I_x (cm^4)	$E \cdot I_x$ (Ncm^2) 10^{-6}	I_y (cm^4)	$E \cdot I_y$ (Ncm^2) 10^{-6}	Соответствующий ПВХ-профиль
NA 32  19/40/19 s=1.5	20.0	420.0	1.27	26.67	KP 14
NA 32-71  21/32/21 s=2	29,22	613,62	1,28	26,88	KP 14
NA 32-76  21/32/21 s=2	32.25	677.25	1.22	25.62	KP 14
NA 33  28/40/25 s=2	4.82	101.22	1.71	35.91	Z 10; Z 30; TS 10; LD 24
NA 37  30/30 s=1.5	2.2	46.2	2.2	46.2	KP 750
NA 38  25/25 s=1.5	1.23	25.83	1.23	25.83	L 40; AS 88; T 50; LM 140; LD 44/F; L 176
NA 40 NA 45  59/45 s=2.25	15.03	315.63	19.78	415.38	H 30; H40; H 50; HD 40
NA 42  20/40/5.5 s=2	2.77	58.17	0.35	7.35	ZS 50/F, ZSD 50/F, KP 45, KP60, Z 750/F, ZA 757/F, ZSA 757/F
NA 44  25/41.5/25 s=1.75	4.9	102.9	1.97	41.37	T 23; T 100; TD 23, T 720; TA 720, TM 230
NA 46  10/41.5/10 s=1.5	2.4	50.4	0.2	4.2	T 10; T 30; TD 10; TM 100; TA 710/F
NA 47  20.8/37.5 s=2	4.83	101.43	0.92	19.32	для армирования NA 44
NA 48  28.5/35/13.5 s=1.5	2.57	53.97	1.06	22.26	ZM 140; ZM 440
NA 49  21/133 s=2	104.6	2196.6	2.44	51.24	KP 14/KP 14
NA 49/71  21/144 s=2	129.16	2712.36	2.44	51.24	KP 14/KP14 (71 мм)
NA 49-76  21/149 s=2	141.6	2973.6	2.44	51.24	KP 14/KP 14 (76 мм)
NA 50  50/50 s=2.5	17.46	366.66	17.46	366.66	WK 50












Момент инерции, изгибная жесткость стальных усилителей

Профиль	I_x (cm^4)	$E \cdot I_x$ (Ncm^2) 10^{-6}	I_y (cm^4)	$E \cdot I_y$ (Ncm^2) 10^{-6}	Соответствующий ПВХ-профиль
NA 51  50/50 s=1.4	3.97	83.37	3.54	74.34	ZD 24/F; TSD 24
NA 51/2  50/50 s=2	5.35	112.35	4.78	100.38	ZD 24/F, TSD 24 цветной
NA 52  19.5/36/4.5 s=2	2.0	42.0	0.55	11.55	ZM 540
NA 53  52/40/49 s=1.4	6.0	126.0	6.5	136.5	Z 105
NA 54  28.5/36/43.5 s=1.4	3.54	74.34	3.2	67.2	ZM 240
NA 54/2  28.5/36/43.5 s=2	4.75	99.75	4.3	90.3	ZM 240
NA 57  40/40/40 s=2	7.25	152.25	7.3	153.3	T 200, HS 1
NA 58  28/36/26.5 s=2	3.64	76.44	1.69	35.49	Z 13, Z 13/F, ZD 14/F Z 184/6, Z 176/6, ZA 184/6
NA 59  28/40/9 s=2	3.59	75.39	0.91	19.11	ZD 10/F
NA 60  20/40/8 s=2	3.03	63.63	0.37	7.77	ZD 54/F
NA 61  28/36/9 s=2	2.73	57.33	0.89	18.69	ZD 14/F, Z 13/F
NA 62  13.5/35/28.5 s=2	3.18	66.78	1.32	27.72	ZM 140, ZM 440
NA 63  45/58/45 s=2	10.54	221.34	17.46	366.66	H 50; HZ 60
NA 64  10/36/27.5 s=2	2.38	49.98	0.84	17.64	ZM 440 m. WZM 440
NA 65  28/35/28 s=1.5	2.72	57.12	1.07	22.47	L10, L20, Z13, Z30, ZD 14/F L710/R, Z710/R, L710, Z 710 LA710, LA720/F, ZA780
NA 65/25  28/35/28 s=2.5	4.22	88.62	1.70	35.7	L10, L20, Z13, Z30, ZD14/F L710/R, Z710/R, L710, Z710 LA710, LA720/F, ZA780 цветной
NA 66  46/40/46 s=3	7.99	167.79	10.01	210.21	HSD 20


Момент инерции, изгибная жесткость стальных усилителей


Профиль	I_x (cm^4)	$E \cdot I_x$ (Ncm^2) 10^{-6}	I_y (cm^4)	$E \cdot I_y$ (Ncm^2) 10^{-6}	Соответствующий ПВХ-профиль
NA 71  15/30/15 s=2	1.41	29.61	0.22	4.62	L 40, L 740, L 750, T 780, SZ 710, AS 88, ST 1
NA 105  50/35/50 s=1.5	4.7	98.7	6.1	128.1	H 730, H 740, H 750
NA 105/25  50/35/50 s=2.5	7.33	153.93	9.65	202.65	H 730, H 740, H 750 цветной
NA 120  120/50 s=2.5	147.23	3091.83	37.26	782.46	WK 120
NA 172  5.6/41/9.6 s=2	2.1	44.1	0.12	2.52	T 172
NA 176  26.5/28/26.5 s=2	1.85	38.85	1.03	21.63	L 176/6, Z 176/6, Z 184/6
NA 276  25/41.5/25 s=1.75	4,95	103.95	1.93	40.53	T 276
NA 284  52.5/36/34.5 s=1.5	4.27	89.67	4.42		Z 276/6, Z 284, TS 276, ZA 284/6
NA 284/25  52.5/36/52.5 s=2	7.83	164.43	10.56	215.46	Z 284, ZA 284/6 цветной
NA 376  41.5/41.5 s=2	8.27	173.67	7.49	157.29	T 376
NA 476  45/55/45 S=2.5	14.53	305.13	19.69	413.49	H 376; H 476, H 576, HZ 676, H 7130, H 7140, H 7150, HZ 7160
NA 576  45/55/45 S=2	13.51	283.71	15.95	334.95	H 576, H 7150, HZ 7160
NA 671  40/25 S=2	4.97	104.37	2.35	49.35	L 7160
NA 676  38,6/38/26 s=2	5.18	108.78	4.61	96.81	L 676
NA 750  35/50/35 s=2	7.51	157.71	12.02	252.42	H 750
NA 776/25  52,5/36/52,5 s=2,5	7.63	160.23	9.85	206.85	TS 276
NA 780  17/30 s=1.75	1.75	36.75	0.61	12.81	T 780

Момент инерции, изгибная жесткость стальных усилителей

Профиль	I_x (cm^4)	$E \cdot I_x$ (Ncm^2) 10^{-6}	I_y (cm^4)	$E \cdot I_y$ (Ncm^2) 10^{-6}	Соответствующий ПВХ-профиль
NAV 80  44/77 s=3	58.58	1230.18	9.82	206.22	для армирования NA 10
NAV 120  114/44 s=3	165.76	3480.96	10.45	219.45	для армирования NA 120
HA 1  80/15 s=1.5	17.84	374.64	1.12	23.52	LH 1, TH 1, IH 1, KP 701
HA 3  80/15 s=1.2	22.02	462.42	0.91	19.11	LH 1, TH 1, IH 1
HA 10  85/15 s=2	20.79	436.59	1.19	24.99	LH 10, LH 20, LH 30, TH 10, ZH 10, ZH 20, IH 20
LA 1  26/30/26	1.75	36.75	0.50	10.5	LS 1
SA 1  40/36.5/40 s=2	4.56	95.76	3.16	66.36	SF 1
SA 2  10/30/10 s=2	1.22	25.62	0.19	3.99	SR 1, KP 725
SA 3  50/20 s=2	1.7	35.7	7.3	153.3	ST 1
SA 5  34/42/34 s=2	4.05	85.05	8.19	171.99	ST 5
WA 2  15/50/30 s=2	0.95	19.95	3.73	78.33	WK 2

Прокатная сталь	Размеры, мм	Поперечное сечение	I_x (cm ⁴)	$E \cdot I_x$ (N cm ²) 10 ⁻⁶	I_y (cm ⁴)	$E \cdot I_y$ (N cm ²) 10 ⁻⁶
Полосовая сталь	50 x 10		10.4	218.4	0.42	8.82
Полосовая сталь	40 x 5		2.7	56.7	0.04	0.84

Алюминиевая труба	ø40 x 2 mm		5.03	35.21	5.03	35.21
-------------------	------------	---	------	-------	------	-------

Стальная труба	ø42.4 x 3.25 mm		7.71	161.91	7.71	161.91
----------------	-----------------	---	------	--------	------	--------

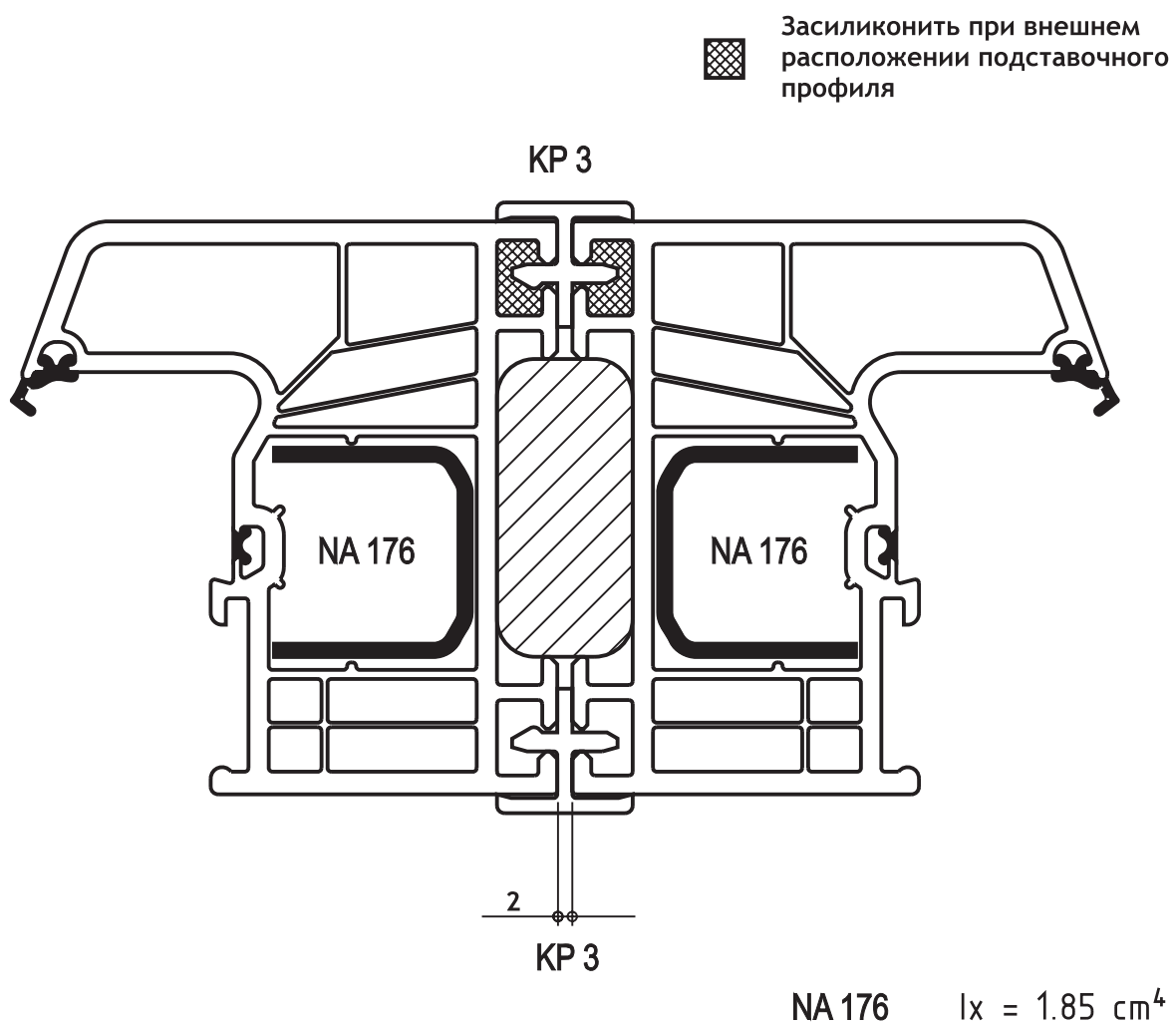
Стальная профильная труба

RK 29 - 0290	SW 40 x 0.8					
--------------	-------------	---	--	--	--	--


Алюминиевый профиль

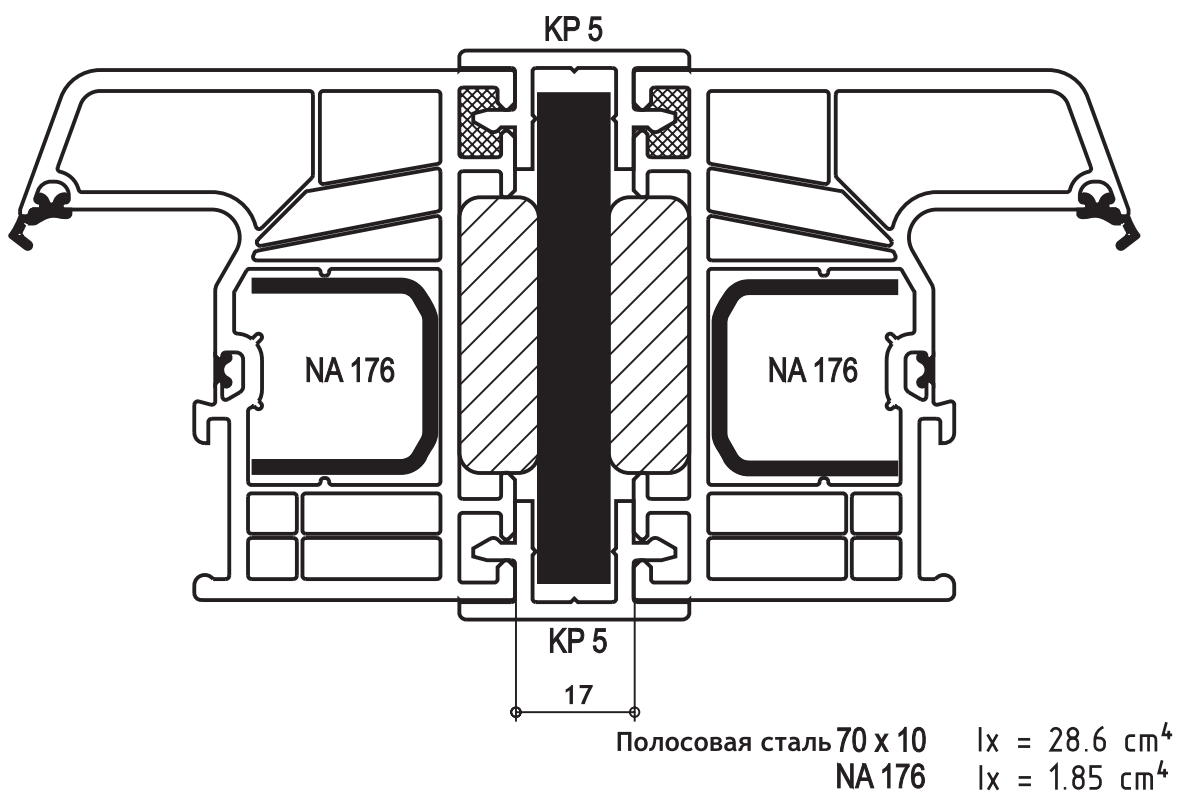
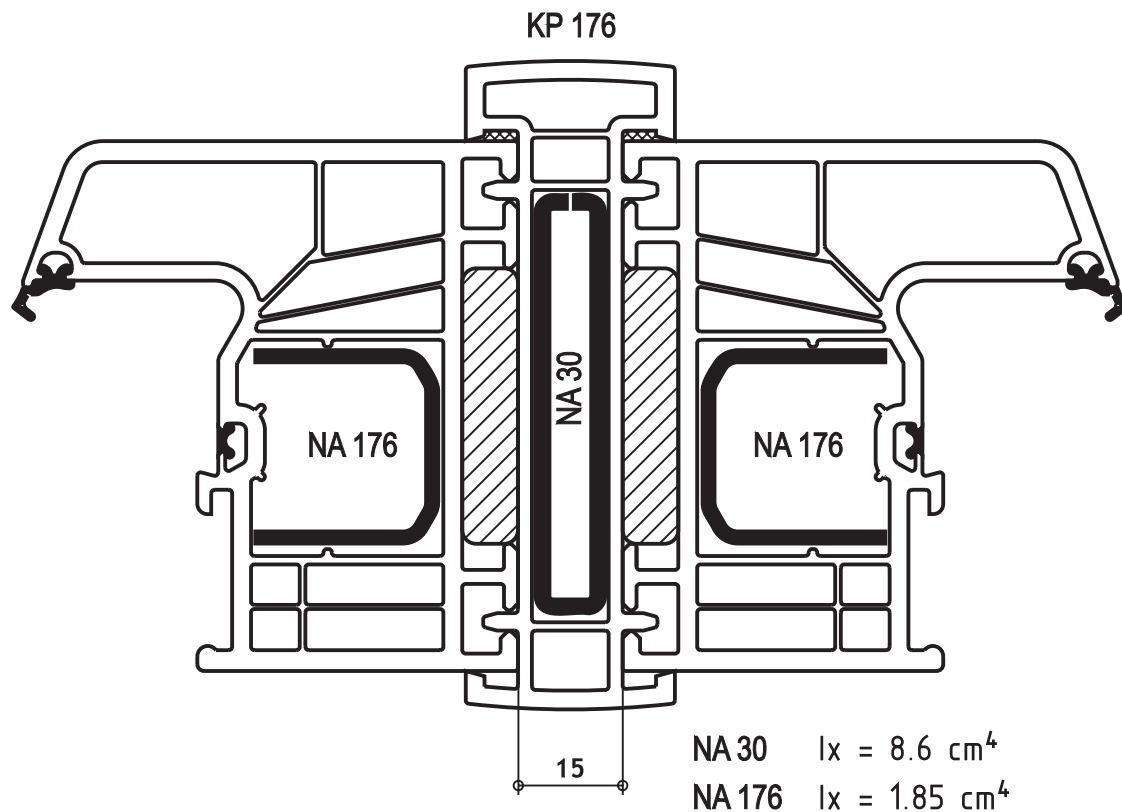
AS 4 - 2033	35 x 25 x 3		2.1	14.7	0.9	6.3
NR 3 - 2001	20 x 20 x 2					
AA 750 - 2100	35 x 50 x 2		8.74	183.54	16.36	343.56

Соединение оконных блоков

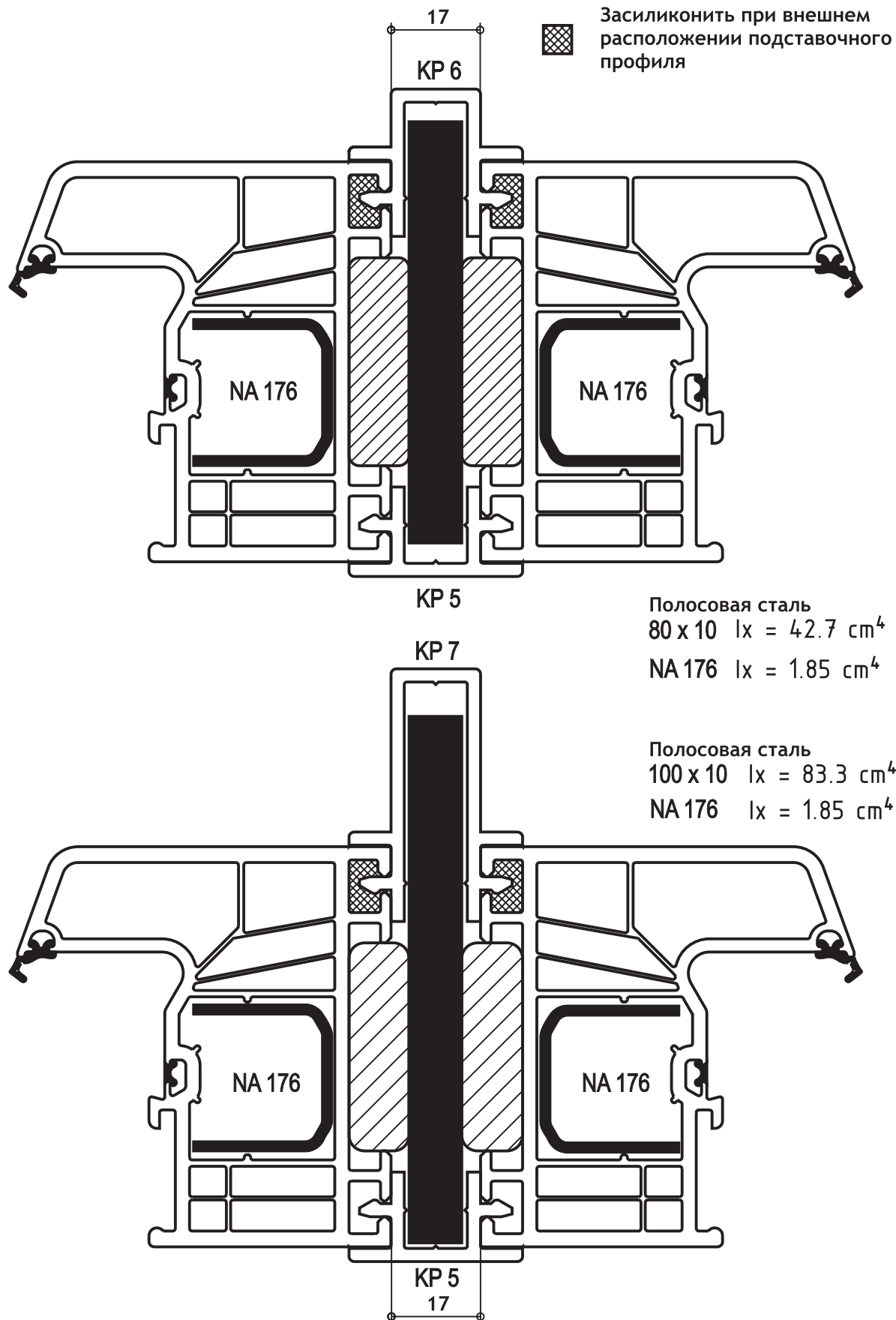


Соединение оконных блоков


 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля

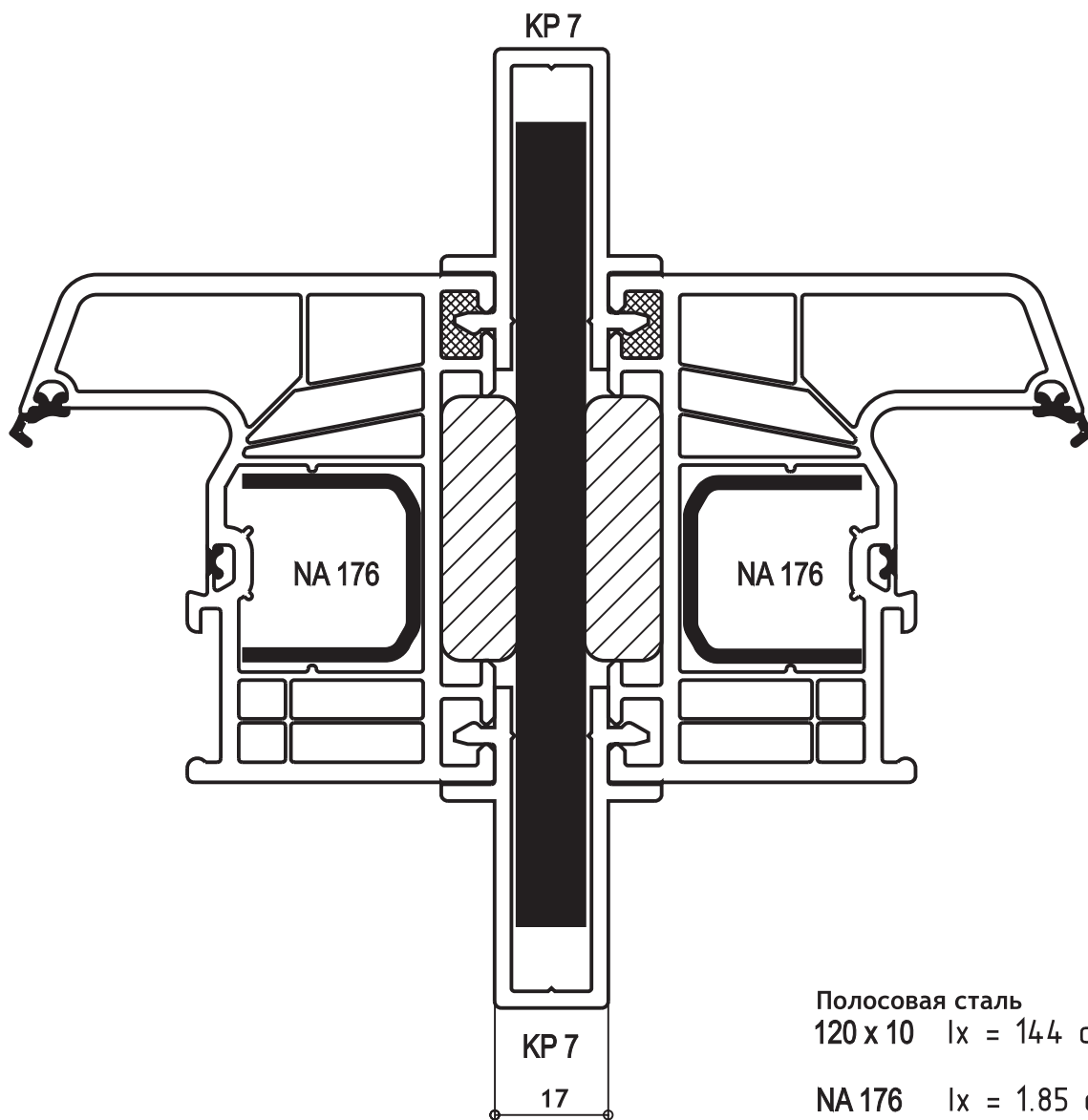


Соединение оконных блоков




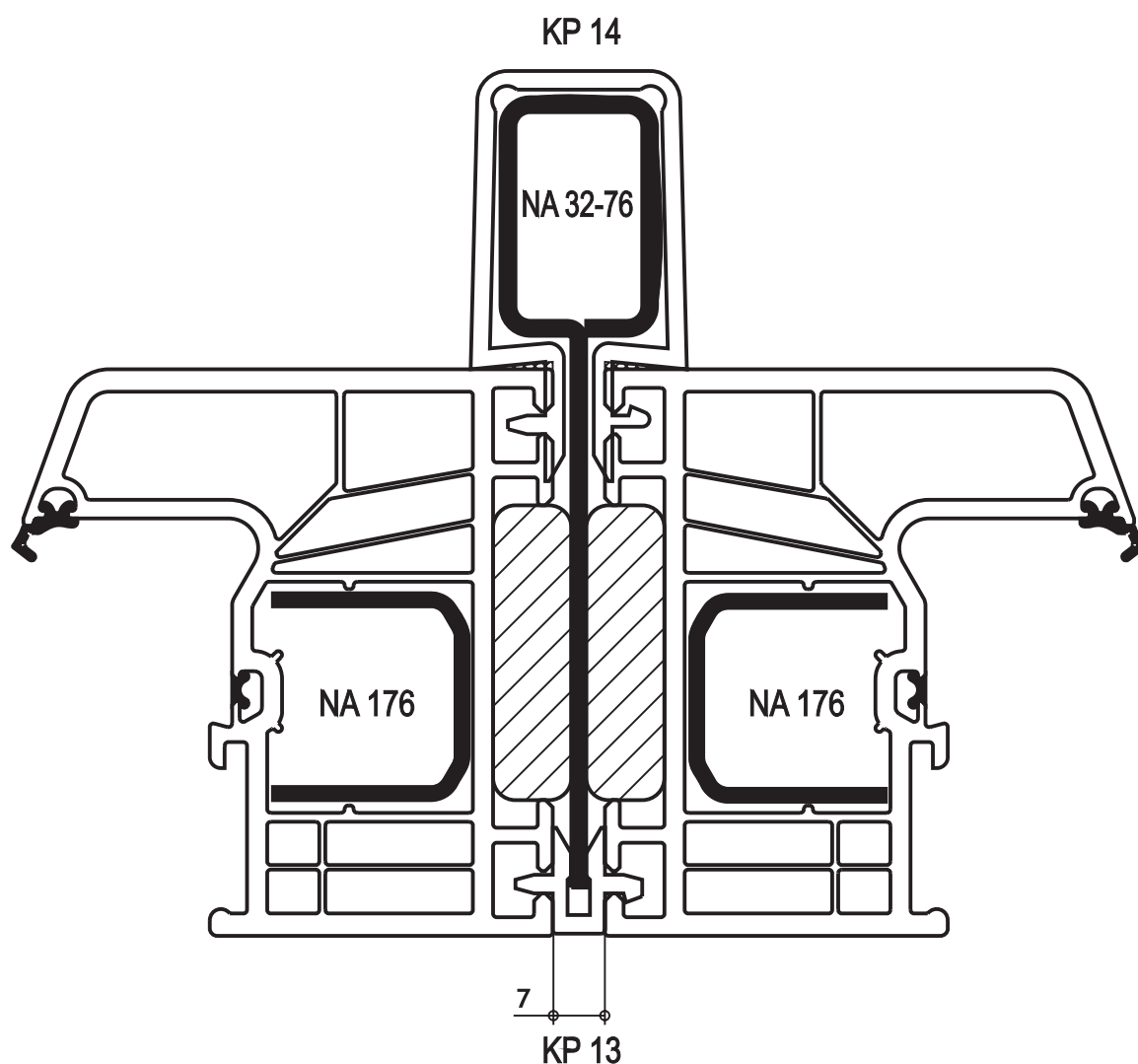
Соединение оконных блоков

 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля



Соединение оконных блоков

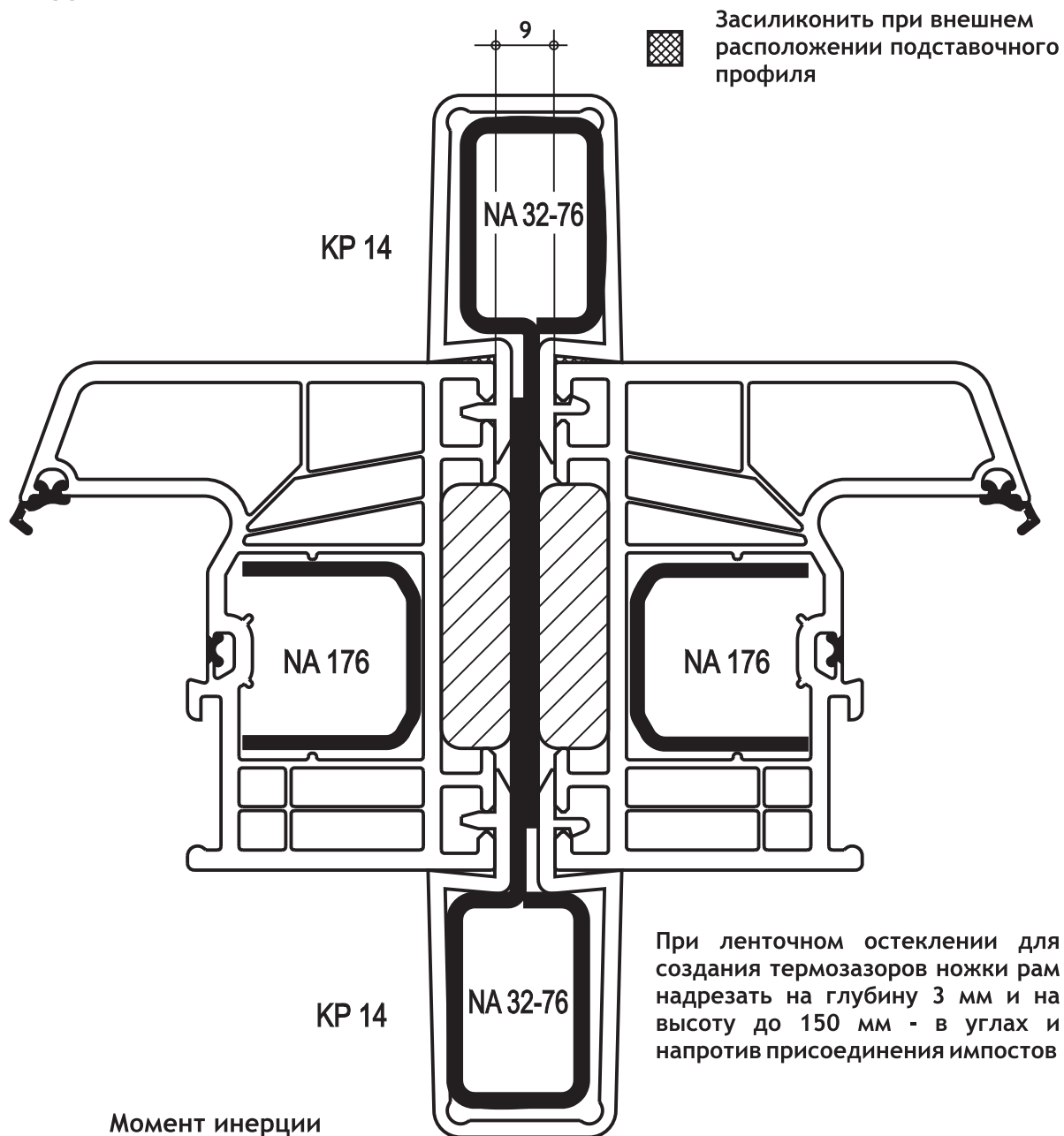
 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля



NA 32-76 $I_x = 32.25 \text{ cm}^4$


NA 176 $I_x = 1.85 \text{ cm}^4$

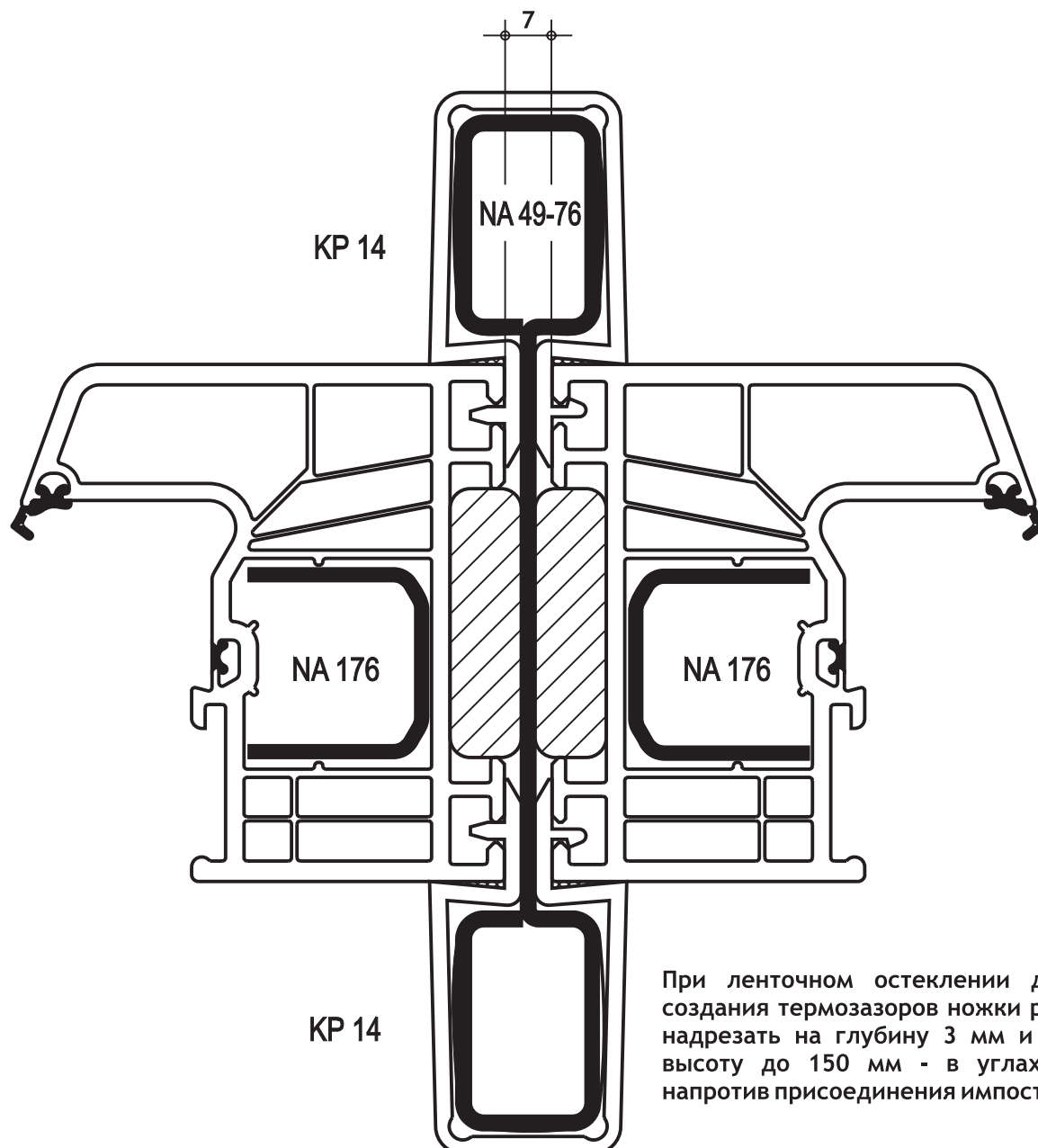
Соединение оконных блоков



а) Одинарное усилие	NA 176 NA 32-76	$I_y = 1.85 \text{ см}^4$ $I_x = 32.25 \text{ см}^4$
в) Удвоенное усилие (как изображено)	2 x NA 176 2 x NA 32-76	$I_y = 3.70 \text{ см}^4$ $I_x = 64.5 \text{ см}^4$
	Сумма	$I_x = 68.2 \text{ см}^4$
как вариант	2 x NA 176 NA 32-76 сварить	$I_y = 3.70 \text{ см}^4$ $I_x = 144.6 \text{ см}^4$
	Сумма	$I_x = 148.3 \text{ см}^4$

Соединение оконных блоков


 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля

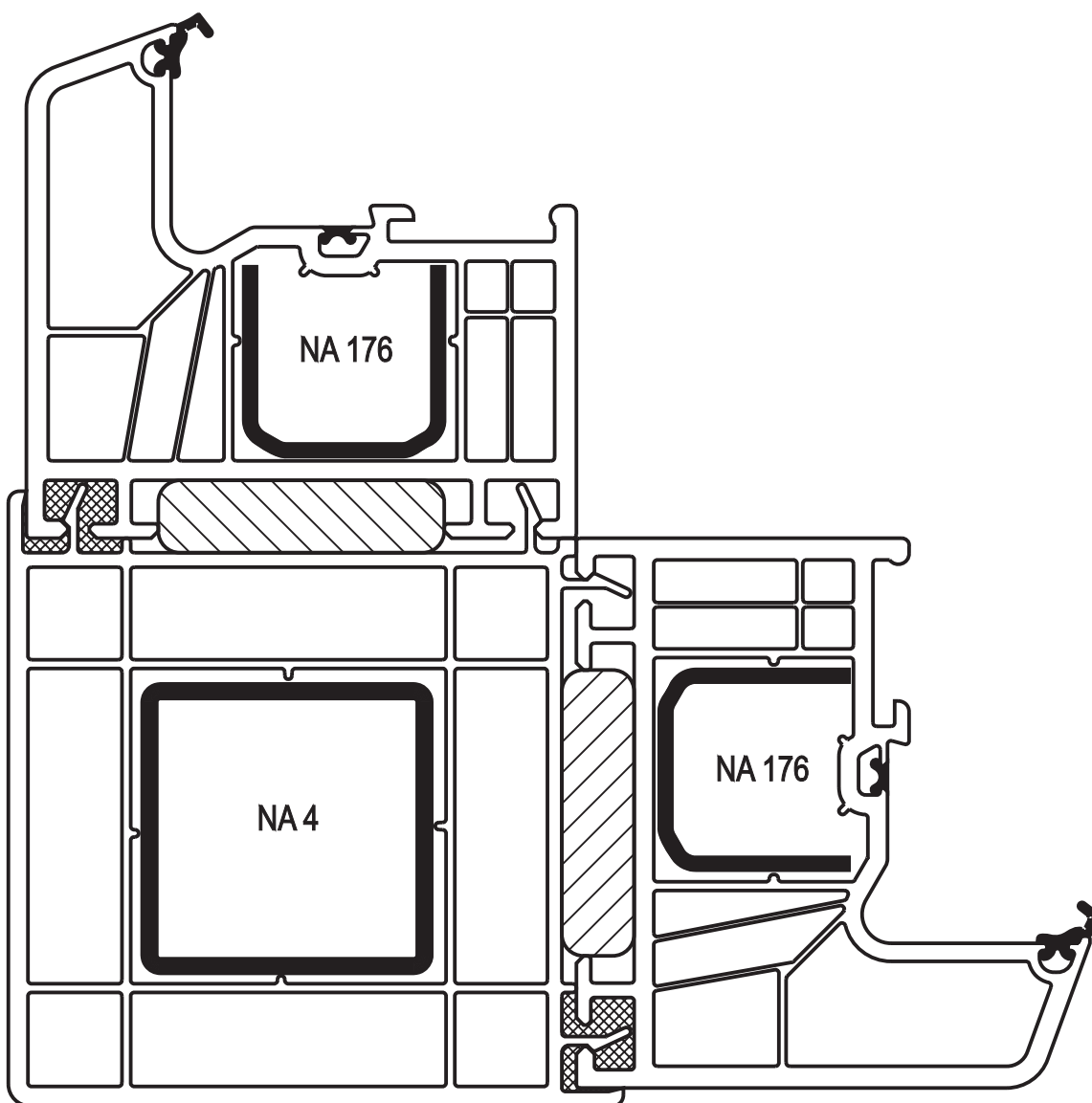


NA 49-76 $I_x = 141.6 \text{ см}^4$

NA 176 $I_x = 1.85 \text{ см}^4$

Соединение оконных блоков


 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля

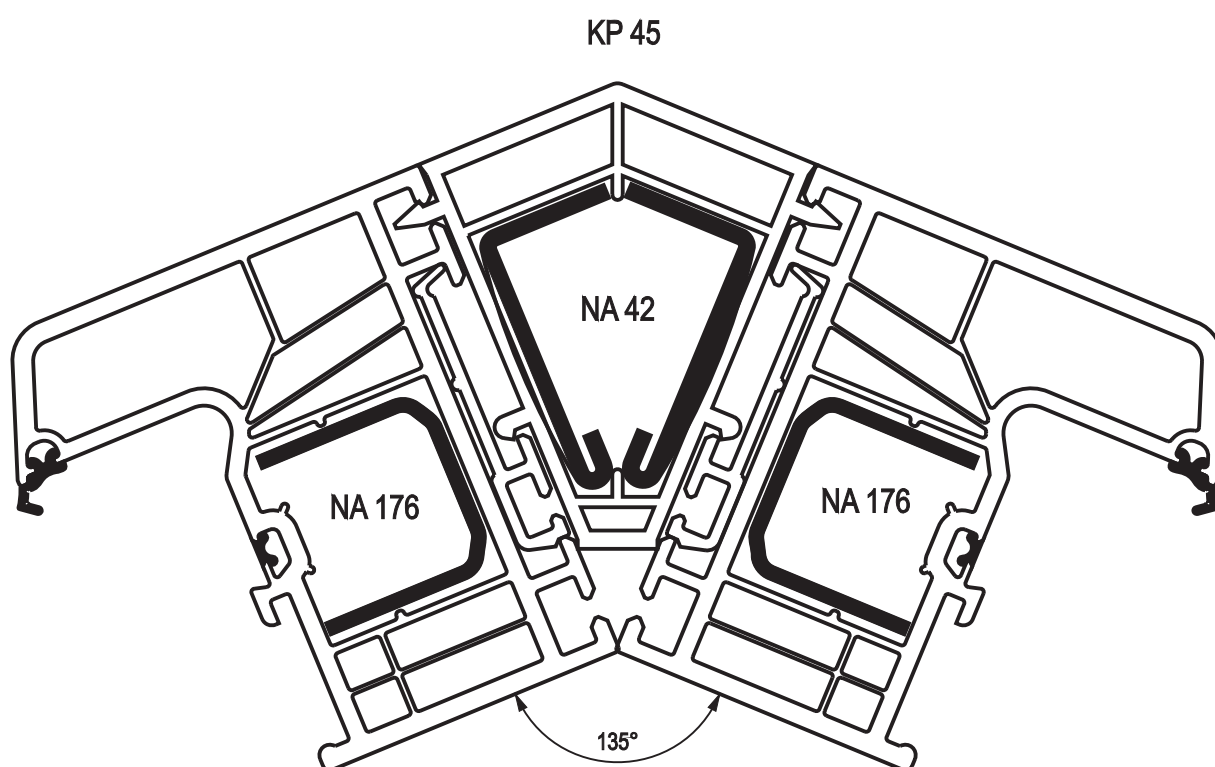


EV 790

NA 4	$I_x = 7.3 \text{ cm}^4$
NA 176	$I_x = 1.85 \text{ cm}^4$

Соединение оконных блоков

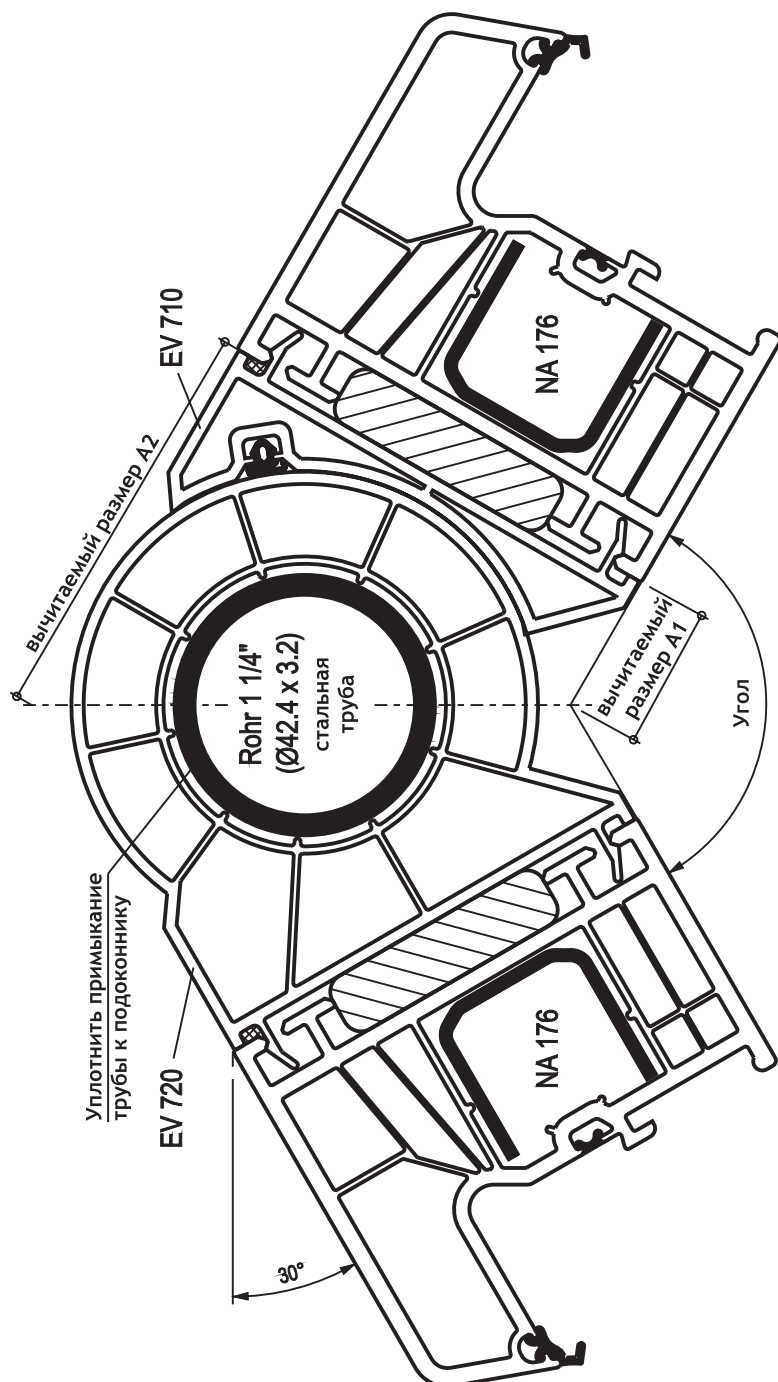
 Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля



NA 42 $I_x = 2.77 \text{ cm}^4$

NA 176 $I_x = 1.85 \text{ cm}^4$

Вычитаемые размеры для EV 710/EV720



Стальная труба 1 1/4"

IX = 7.71 см⁴

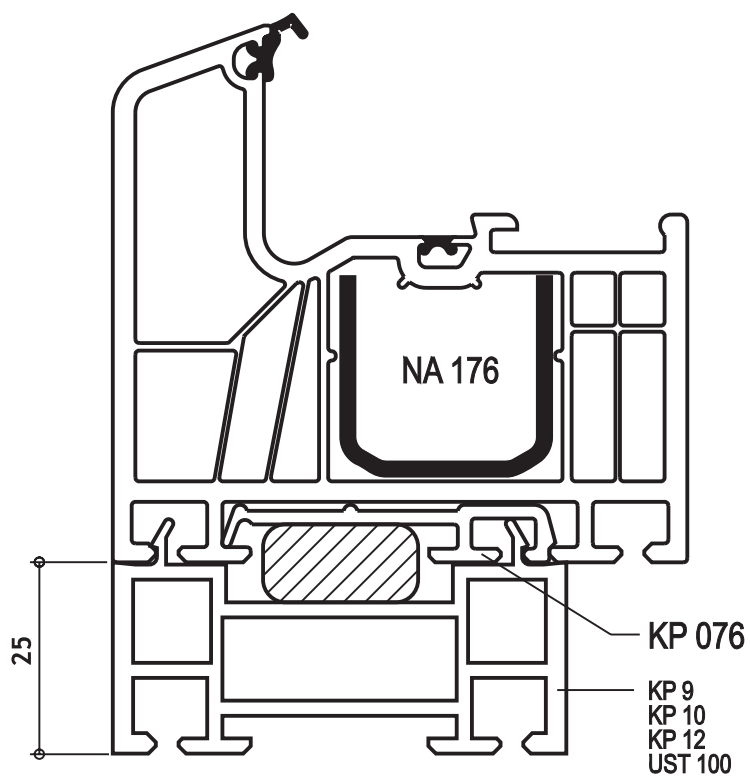
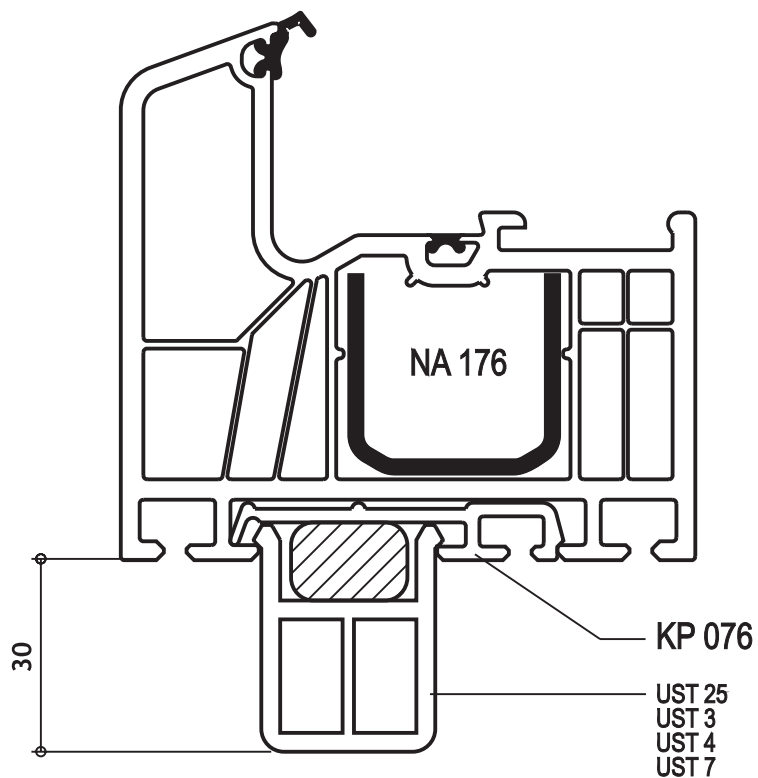
NA 176

IX = 1.85 см⁴

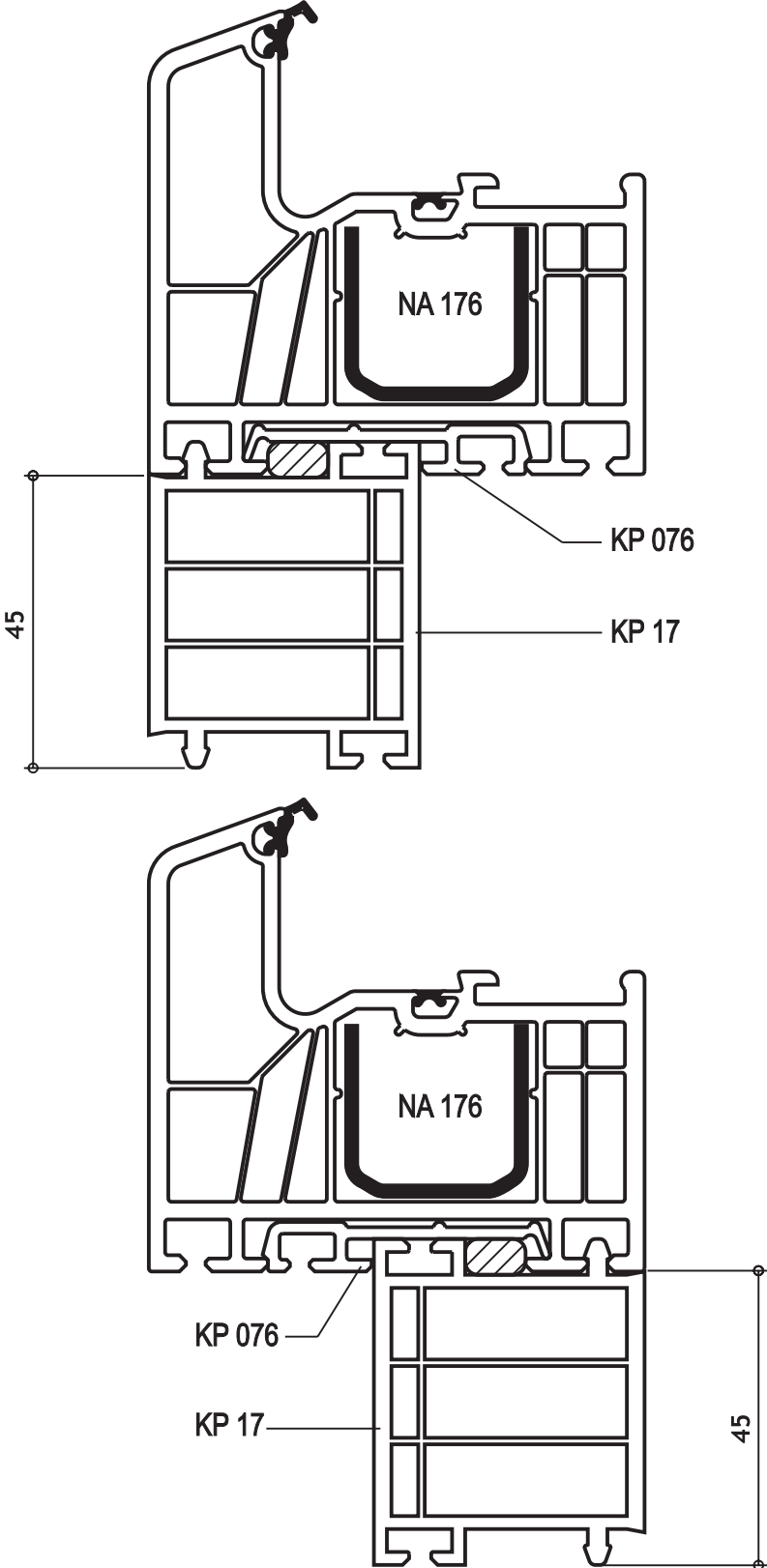
Угол	Вычитаемый размер A1	Вычитаемый размер A2
90°	7.4 mm	83.0 mm
95°	10.5 mm	79.8 mm
100°	13.7 mm	76.9 mm
105°	16.4 mm	74.2 mm
110°	18.9 mm	71.6 mm
115°	21.2 mm	69.2 mm
120°	23.5 mm	66.9 mm
125°	25.6 mm	64.8 mm
130°	27.6 mm	62.7 mm
135°	29.6 mm	60.7 mm

Угол	Вычитаемый размер A1	Вычитаемый размер A2
140°	31.4 mm	58.8 mm
145°	33.2 mm	57.0 mm
150°	35.0 mm	55.2 mm
155°	36.7 mm	53.4 mm
160°	38.4 mm	51.7 mm
165°	40.1 mm	50.0 mm
170°	41.7 mm	48.3 mm
175°	43.4 mm	46.7 mm
180°	45.0 mm	45.0 mm

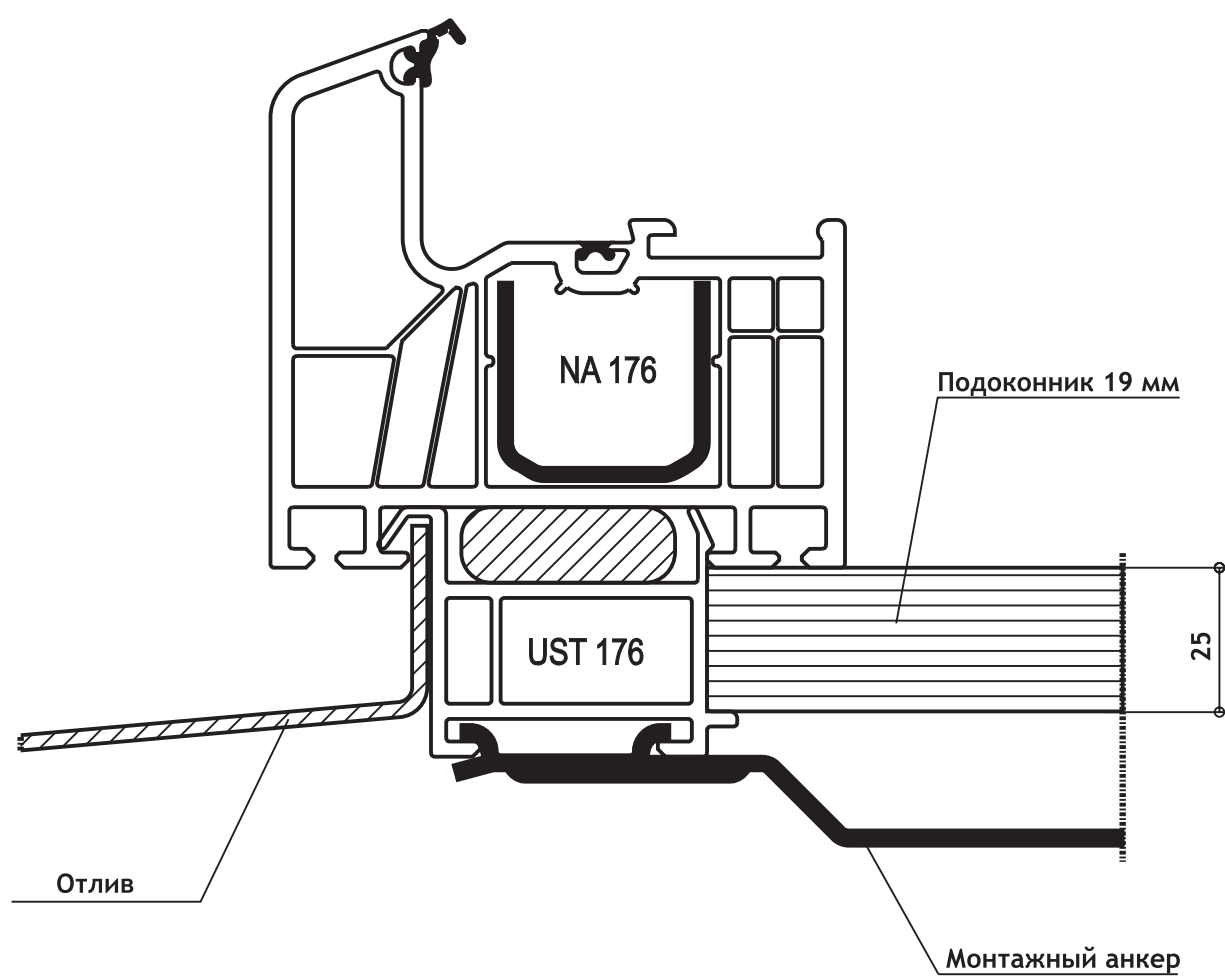
Комбинация профилей



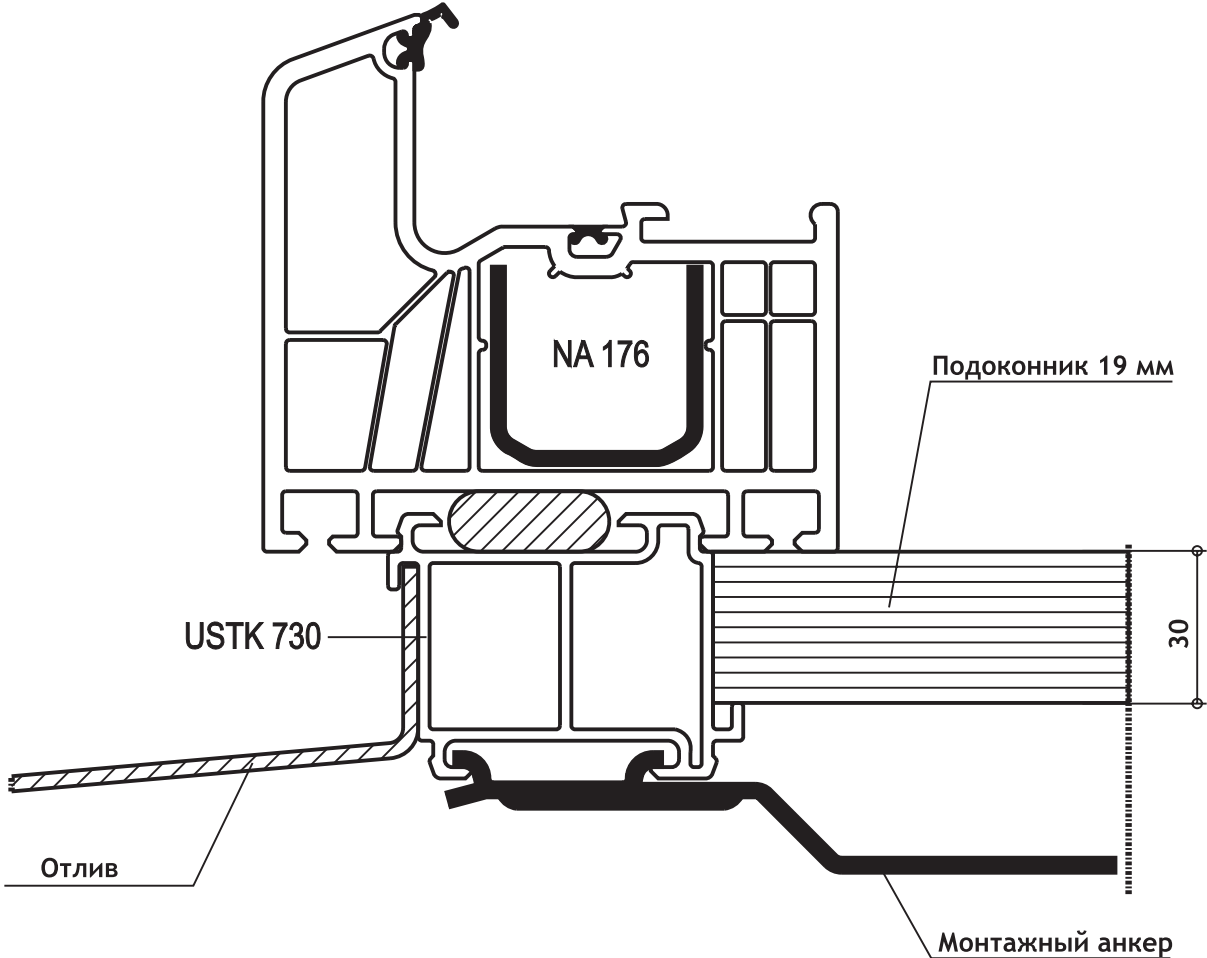
Комбинация профилей



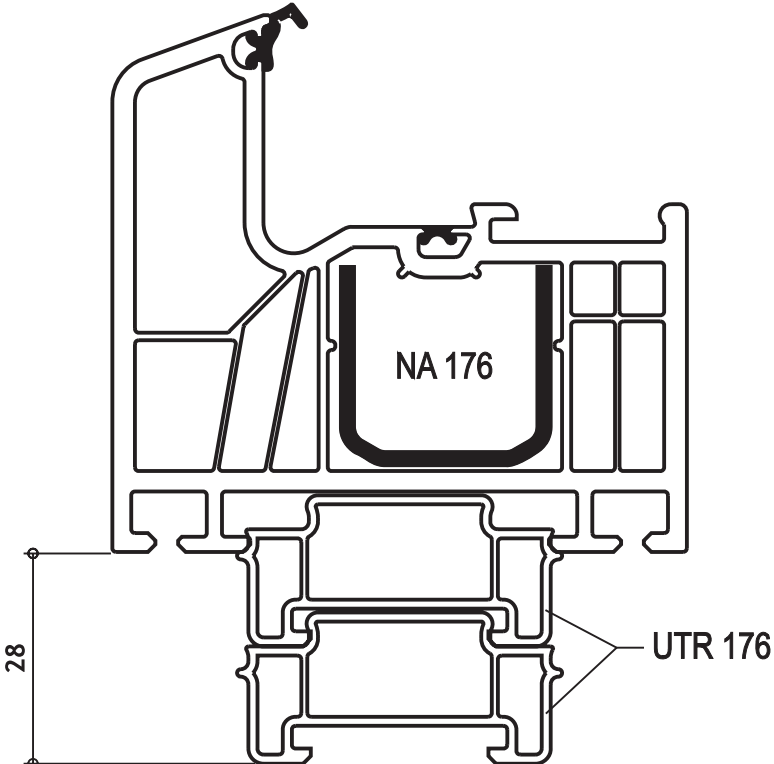
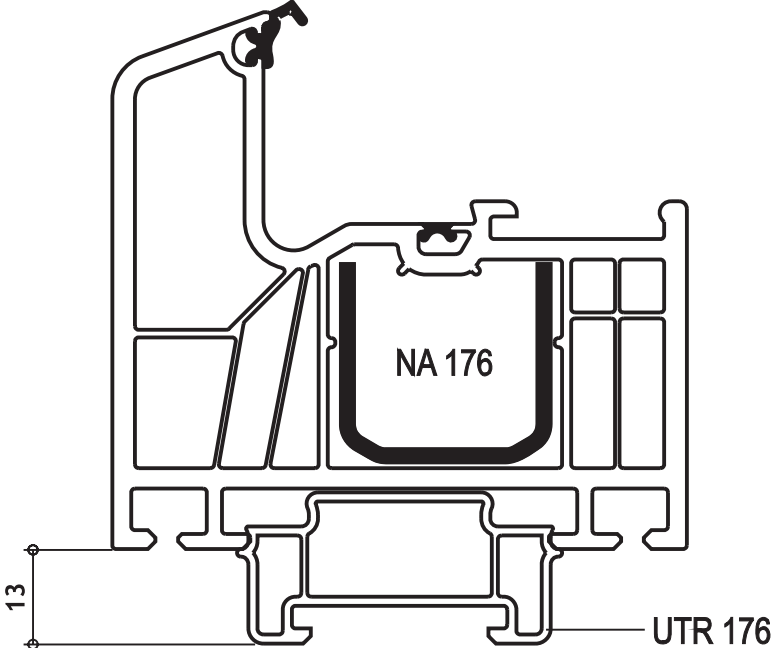
Комбинация профилей



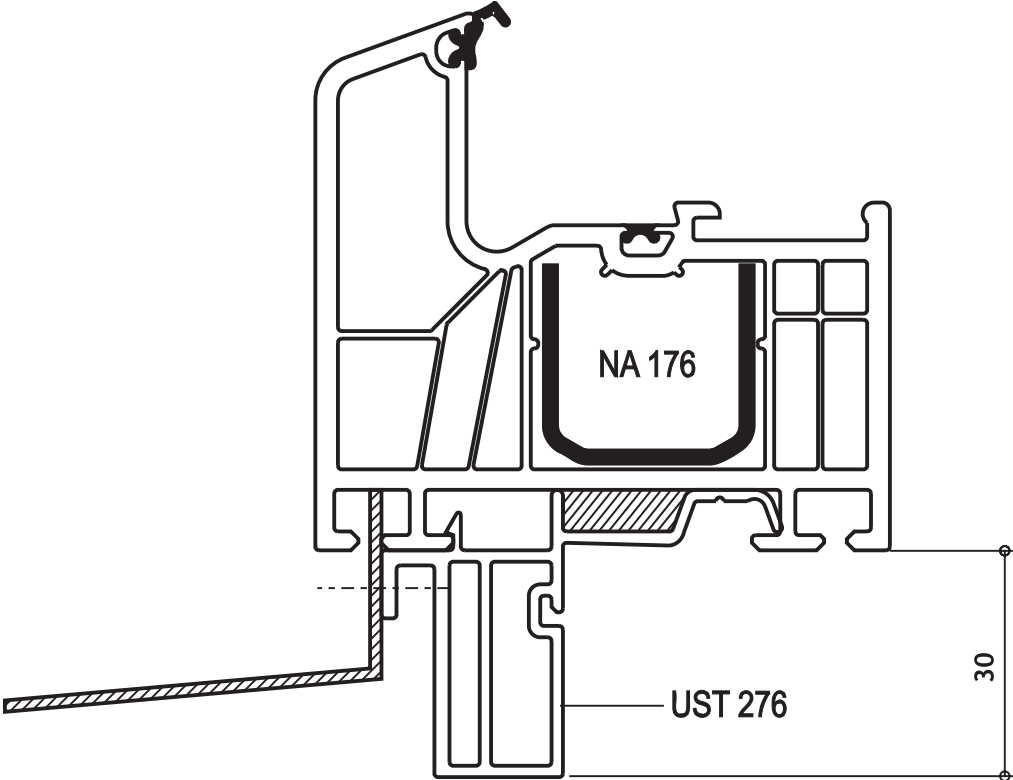
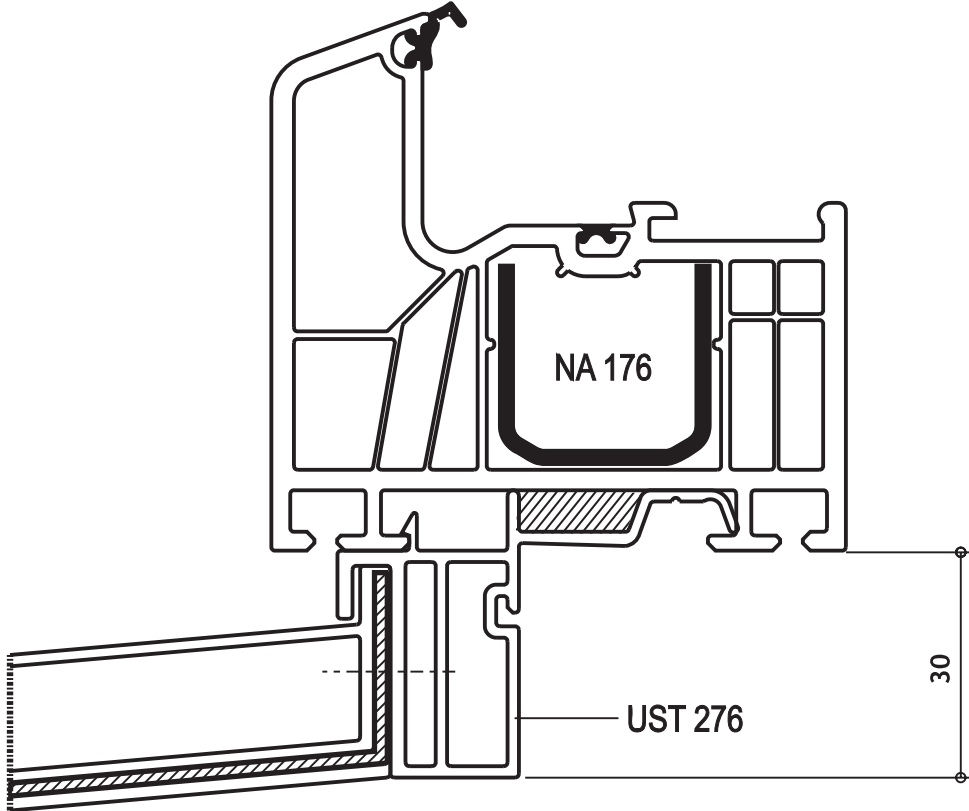
Комбинация профилей



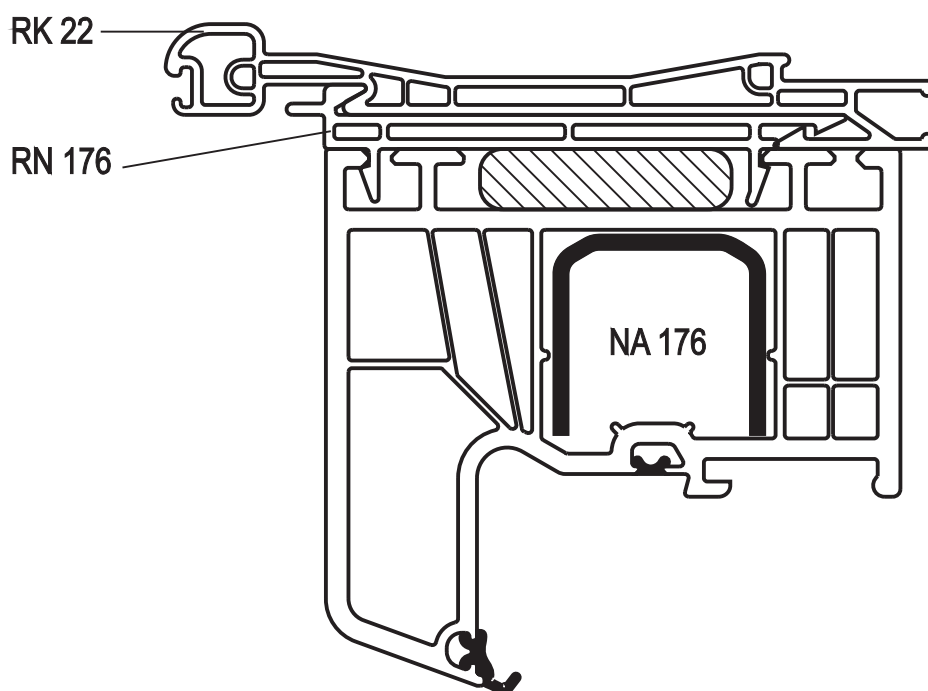
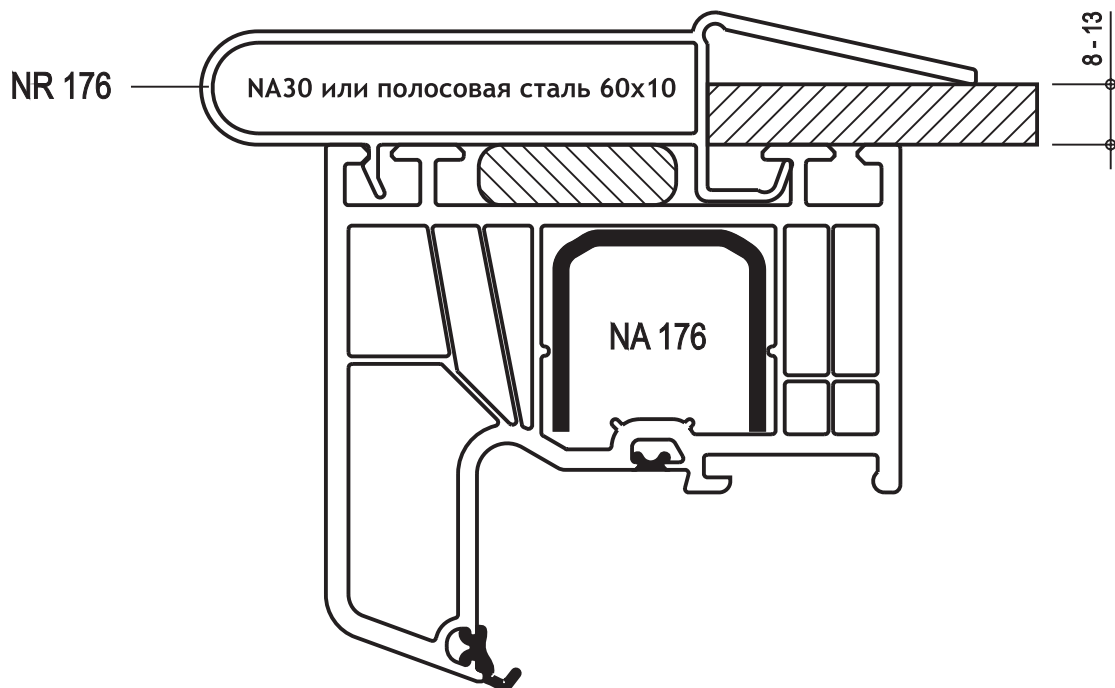
Комбинация профилей



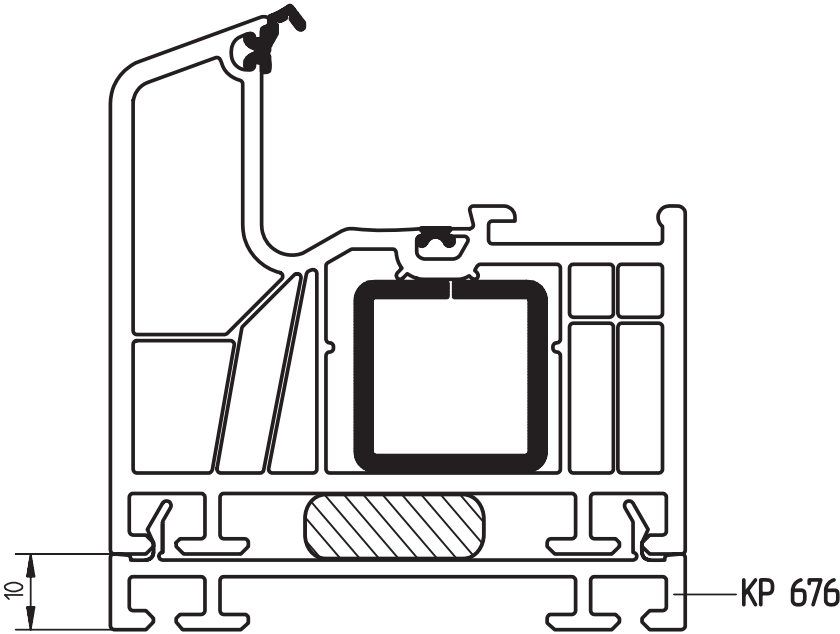
Комбинация профилей



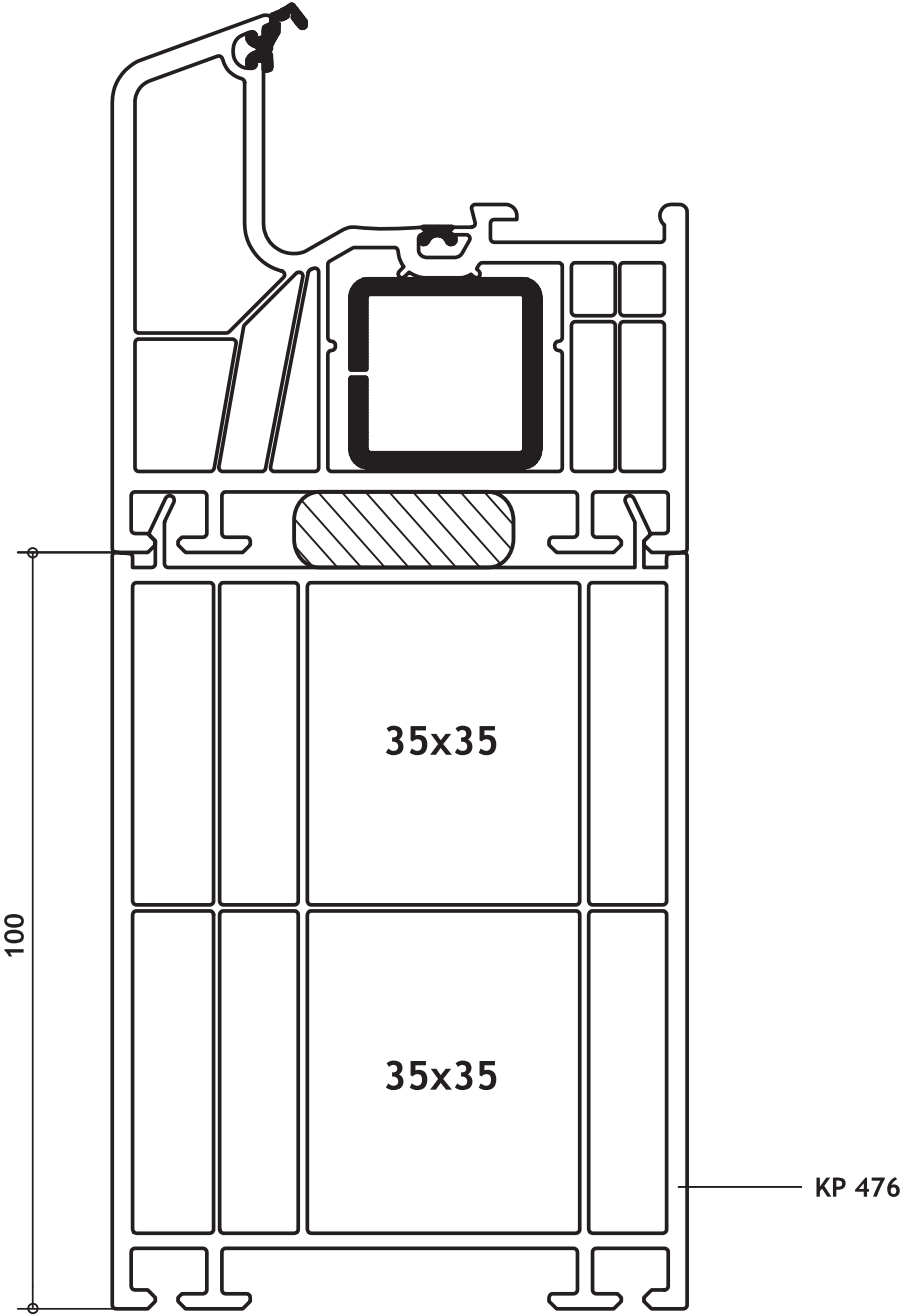
Комбинация профилей



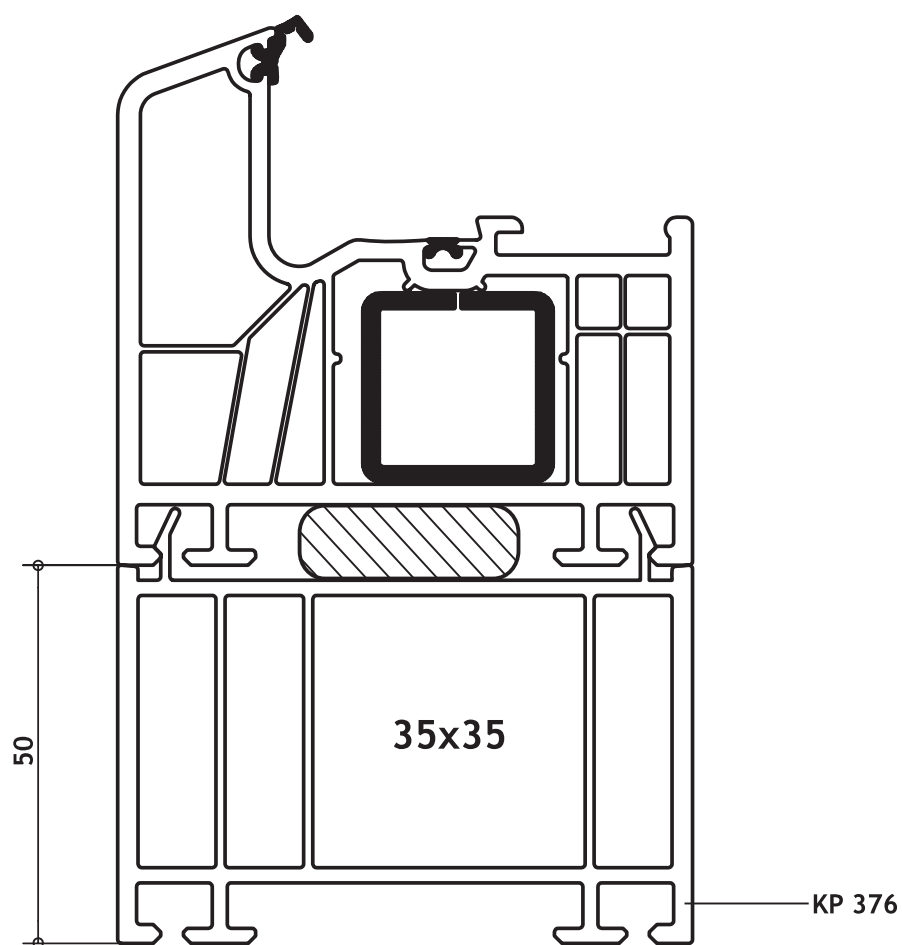
Комбинация профилей



Комбинация профилей



Комбинация профилей



Комбинация профилей

