REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

GENEO®

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Возможны технические изменения
www.rehau.ru

Строительство
Автомобилестроение
Индустрия

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Содержание

Общие положения 2
Жесткость 2
Система координат 2
Допустимые прогибы 3
Расчет на действие ветровой нагрузки (Ix) 3
Расчет на действие нагрузки от собственного веса (Iy) 9
Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (Ix) 10
Особые случаи 11
Обзор моментов инерции 12
Усиление импостов № 1: усиливающий ПВХ профиль с армированием 50 x 20 13
Усиление импостов № 2: усиливающий Al профиль с армированием 50 x 20 14
Усиление импостов № 3: внешний усиливающий ПВХ профиль с армированием 50 x 40 15
Соединение коробок № 1: H-образный соединитель №1 16
Соединение коробок № 2: H-образный соединитель №2 17
Соединение коробок № 3: H-образный соединитель №2 18
Соединение коробок № 4: профиль соединительный 19
Соединение коробок № 5: профиль усиливающий № 1 20
Соединение коробок № 6: профиль усиливающий № 2 21
Соединение коробок № 7: профиль компенсирующий 22
Соединение коробок № 8: профиль компенсирующий с профилем усиливающим № 1 23
Соединение коробок № 9: профиль компенсирующий с профилем усиливающим № 2 24
Соединение коробок № : профиль эркерный 25
Траверса для рольставней № 1 26
Траверса для рольставней № 2 27

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Общие положения

На оконные блоки действуют различные виды нагрузок:

- основным видом нагрузок, влияющим на выбор армирования оконных блоков, является ветровая нагрузка.
- под эксплуатационной нагрузкой понимается меняющееся или движущееся воздействие, например, люди, прислоняющиеся к окну.
- собственный вес оконных блоков через опорные колодки или монтажные уголки, установленные при монтаже, передается на строительные конструкции. Как правило, этот вид нагрузок мало влияет на выбор армирования оконных блоков, за исключением случаев наличия в конструкции оконного блока стеклоделящих несущих поперечин.

Усиливающие элементы должны обеспечить функциональность оконных блоков, надежно воспринимать все перечисленные виды нагрузок и передавать их на строительные конструкции.

Статический расчет имеет своей целью привести доказательство того, что подвергаемые расчету элементы с заданной надежностью выдержат действующие на них нагрузки без остаточных деформаций и разрушений.

Жесткость

Величина прогибов, вызываемых действующими нагрузками, зависит от жесткости несущих элементов (E · I). Жесткость определяет сопротивляемость несущих элементов упругим деформациям и зависит от материала и конфигурации поперечного сечения.
Эти свойства нормируются следующим величинами:

- модуль упругости (E), Н/мм² (МПа):
  свойство материала, численно выражаемое величиной нагрузки, которую нужно приложить к стержню из этого материала, чтобы длина стержня увеличилась в 2 раза без потери упругих свойств (таблица 1). Модуль упругости характеризует сопротивляемость материала к упругим деформациям. Чем больше модуль упругости, тем меньше деформации под действием приложенных нагрузок.
- момент инерции (I), см⁴:
  геометрическая характеристика сечения, получаемая расчетным способом, определяет „инерцию“ сечения к действию изгибающих усилий. При этом важна не только форма сечения, но и расположение сечения по отношению к направлениям действия нагрузок. Профиль больше деформируется в направлении меньшего размера. Поэтому при одинаковой площади сечений они могут иметь разные моменты инерции по заданным направлениям действия сил.

Материал	E, Н/мм² (МПа)
ПВХ	> 2200
RAU-FIPRO	> 4500
Дерево	10000
Al	70000
Сталь	210000

Таблица 1: модули упругости (E) различных материалов

Система координат

По главным осям профили имеют различные моменты инерции. Поэтому при статических расчетах должна быть четко определена система координат. Ось X проходит в плоскости оконного блока, ось Y - перпендикулярно к ней. Ветровая нагрузка действует по направлению оси Y, поэтому определяющей характеристикой является момент инерции относительно оси X (I_x). Наоборот, нагрузка от веса заполнения действует по оси X и определяющей характеристикой является момент инерции относительно оси Y (I_y) (см. рисунок 1).

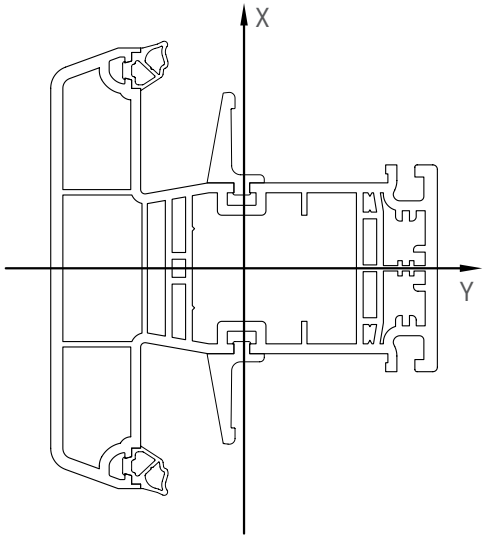


Рисунок 1: система координат

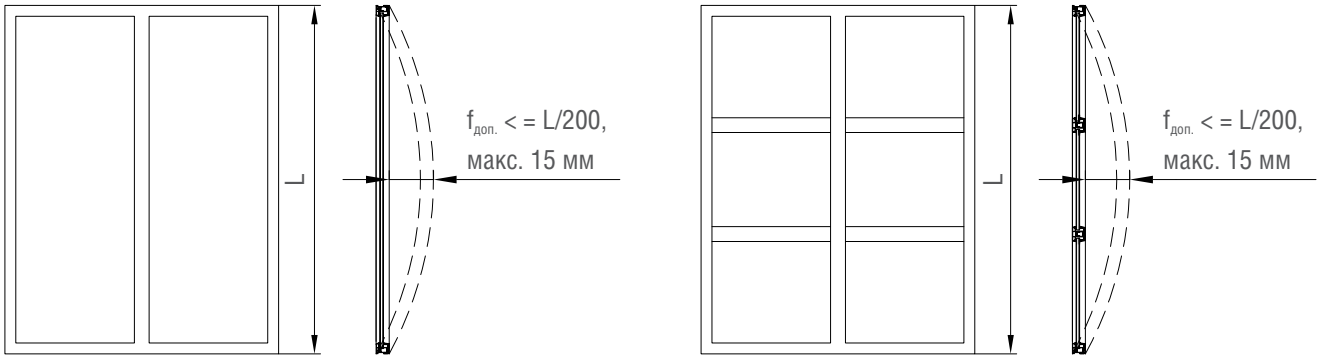


Рисунок 2: допустимые прогибы от действия ветровой нагрузки

Допустимые прогибы

Максимально допустимые прогибы по оси Y (под действием ветровой нагрузки) регламентируются в „Технических правилах использования остекления, опертого по контуру“ TRIV:
относительные прогибы несущих элементов не должны превышать 1/200 размера стеклопакета, но не более 15 мм (см. рисунок 2). Для упрощения расчетов размер стеклопакета приравнивается к длине несущего элемента оконного блока.

Необходимо учитывать специфические требования производителей стеклопакетов!

Максимально допустимый прогиб по оси X от действия нагрузки собственного веса заполнения регламентируется техническими инструкциями. Для обеспечения функциональности оконного блока прогиб не должен превышать 3 мм. Это касается статического расчета

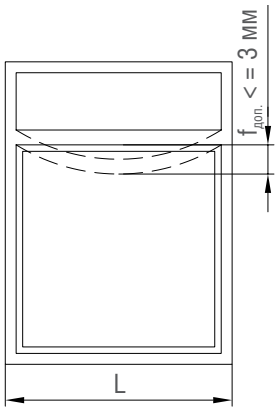


Рисунок 3: допустимые прогибы от действия нагрузки собственного веса

поперечины от действия нагрузки собственного веса вышележащего стеклопакета (см. рисунок 3).

Расчет на действие ветровой нагрузки (Ix)

Статическому расчету подвергаются импосты, поперечины, соединения коробок, в отдельных случаях - сами коробки. Предполагается, что ветровая нагрузка является равномерно распределенной, а ее деление между несущими элементами происходит по биссектрисам углов (см. рисунок 4). При этом образуются треугольные и трапециевидные „грузовые поля“. За ширину „грузового поля“ принимается половина минимального размера части оконной конструкции, на которые она разделяется несущими элементами. Для импостов, поперечин и соединений коробок учитываются „грузовые поля“ как слева, так и справа, полученные для каждой части расчетные данные суммируются.

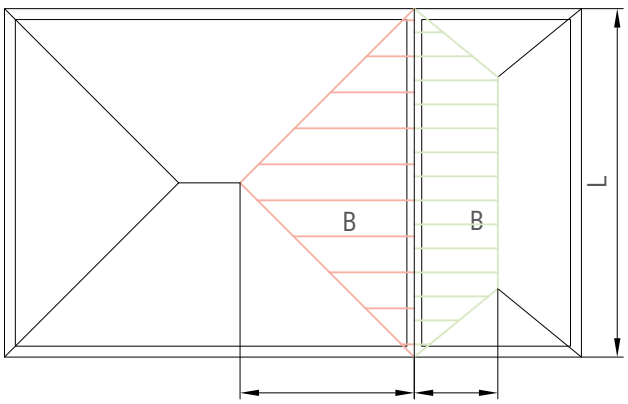


Рисунок 4: площади оконной конструкции деление на „грузовые поля“

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчетная ветровая нагрузка

В соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 ** (с изм.) величина расчетной ветровой нагрузки складывается из значений средней и пульсационной составляющих.
Для многоэтажных зданий высотой до 40 м и одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типов А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

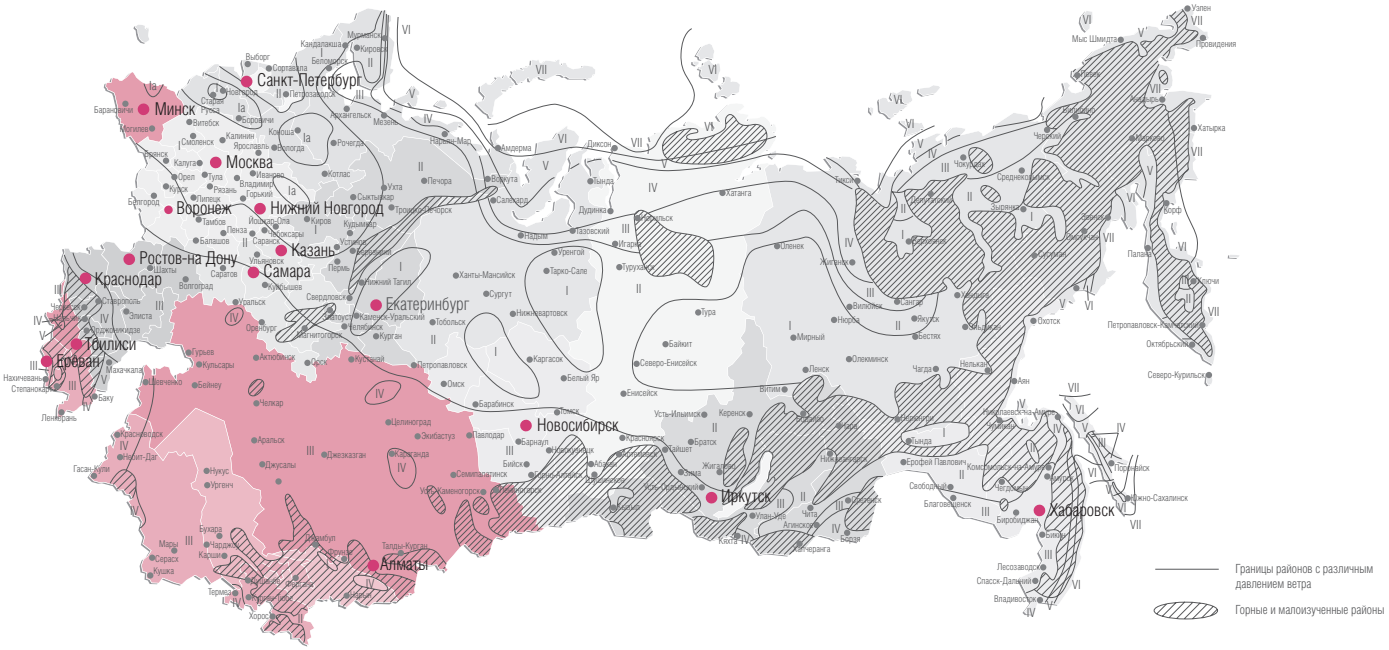
Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m на высоте z над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$W_m = W_o \cdot k \cdot c,$$

где W_o - нормативное значение ветрового давления, принимается по карте районирования территории СССР;

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (выбирается по таблице СНиП 2.01.07-85 **), в зависимости от типа местности
Принимаются следующие типы местности:
А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ. пустыни, степи, лесостепи, тундра;
В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;
С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

c - аэродинамический коэффициент, зависящий от формы сооружения, принимается по прил. 4 СНиП 2.01.07-85 **, для наиболее распространенных форм зданий принимается 0,8 (для наветренной стороны) и - 0,6 (для подветренной стороны).
Коэффициент запаса по ветровой нагрузке принимается 1,4.



Ветровые регионы по карте районирования (прил. СНиП 2.01.07-85**)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_o, кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85

При определении значения расчетной ветровой нагрузки обязательно необходимо проконсультироваться с проектными или иными экспертными компетентными организациями.

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчетное значение ветровой нагрузки, размеры оконного блока, модуль упругости материала несущего элемента и максимально допустимый прогиб определяют требуемый момент инерции. Используемые в расчетах моменты инерции относятся к стали. В качестве расчетной модели упрощенно используется балка на двух шарнирных опорах (см. рисунок 6).

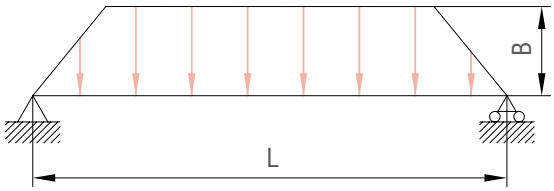


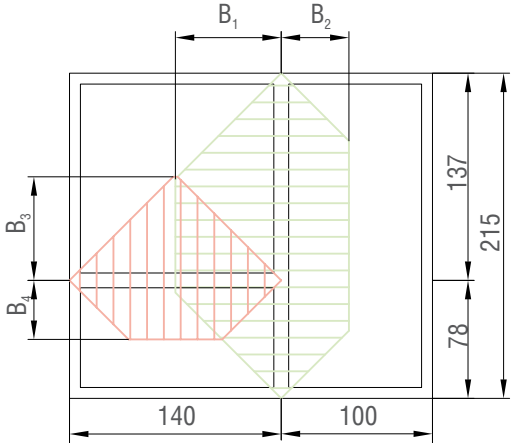
Рисунок 6: грузовая эпюра

Расчетная формула:

$$I_{x\,треб.} = \frac{w \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f}\left[25 - 40\left(\frac{B}{L}\right)^2 + 16\left(\frac{B}{L}\right)^4\right] \text{ см}^4$$

w: расчетная ветровая нагрузка, Н/мм²
B: ширина „грузового поля“, см
L: длина профиля, см
1920: константная величина
E: модуль упругости, Н/мм²: 210000 Н/мм² для стали
f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см

Пример:



Город: Москва (ветровая зона 1, тип местности A), высота здания 15 этажей (ок. 40 м).

w: ок. 400 Па = 0,0004 Н/мм²
B_1: 70 см
B_2: 50 см
B_3: 68,5 см
B_4: 39 см
L: импост: 215 см
поперечина: 140 см
E: 210000 Н/мм²
f: L/200 см

Расчетная формула:

$$I_{x\,треб.} = \frac{w \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f}\left[25 - 40\left(\frac{B}{L}\right)^2 + 16\left(\frac{B}{L}\right)^4\right] \text{ см}^4$$

Расчет требуемого момента инерции (импост):

$$B_1: \quad I_{x\,треб.} = \frac{0{,}00040 \cdot 215^4 \cdot 70}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{70}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{70}{215}\right)^4\right] = 2{,}9 \text{ см}^4$$

$$B_2: \quad I_{x\,треб.} = \frac{0{,}00040 \cdot 215^4 \cdot 50}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{50}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{50}{215}\right)^4\right] = 2{,}3 \text{ см}^4$$

$$I_{x\,треб.} = \qquad\qquad = 5{,}2 \text{ см}^4$$

Выбор требуемого профиля (импост):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x\ общ.}$	$I_{x\ треб.}$
Импост 98	2,5 см^4	244536	5 см^4	-	0	7,5 см^4	5,2 см^4
Соотношение $I_{x\ общ.} > = I_{x\ треб.}$ означает, что усиления импоста не требуется (см. таблицу на стр. 13)							

Расчет требуемого момента инерции (поперечина):

B_3: $I_{x\ треб.} = \frac{0{,}00040 \cdot 140^4 \cdot 68{,}5}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40 \left(\frac{68{,}5}{140}\right)^2 + 16 \left(\frac{68{,}5}{140}\right)^4 \right] =$ 0,7 см^4

B_4: $I_{x\ треб.} = \frac{0{,}00040 \cdot 140^4 \cdot 39}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40 \left(\frac{39}{140}\right)^2 + 16 \left(\frac{39}{140}\right)^4 \right] =$ 0,5 см^4

$I_{x\ треб.} =$ = 1,2 см^4

Выбор требуемого профиля (поперечина):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x\ общ.}$	$I_{x\ треб.}$
Импост 98	2,5 см^4	-	0	-	0	2,5 см^4	1,2 см^4
Соотношение $I_{x\ общ.} > = I_{x\ треб.}$ означает, что армирования и усиления импоста не требуется (см. таблицу на стр.13)							

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Определение требуемого момента инерции I_x табличным способом:

Пример: B = 70 см, L = 210 см: ветровая нагрузка w = 500 Па: $I_{x\ треб.}$ = 3,3 см^4 (из таблицы 3),
ветровая нагрузка w = 800 Па: $I_{x\ треб.}$ = 1,6 (из таблицы 4) · 3,3 см^4 (из таблицы 3) = 5,3 см^4.

Длина профиля, см	Ширина „грузового поля“, см																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
100	0,1	0,2	0,2	0,2															
110	0,2	0,2	0,3	0,3															
120	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4														
130	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6														
140	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8													
150	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0													
160	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3												
170	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7												
180	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,1											
190	0,8	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5	2,6											
200	1,0	1,4	1,9	2,2	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2										
210	1,1	1,7	2,2	2,6	3,0	3,3	3,6	3,8	3,8										
220	1,3	1,9	2,5	3,0	3,5	3,9	4,2	4,5	4,6	4,6									
230	1,5	2,2	2,9	3,5	4,0	4,5	4,9	5,2	5,4	5,5									
240	1,7	2,5	3,3	4,0	4,6	5,2	5,7	6,1	6,4	6,5	6,6								
250	1,9	2,8	3,7	4,5	5,3	6,0	6,5	7,0	7,4	7,6	7,7								
260	2,2	3,2	4,2	5,1	6,0	6,8	7,4	8,0	8,5	8,8	9,0	9,1							
270	2,4	3,6	4,7	5,8	6,8	7,6	8,4	9,1	9,7	10,1	10,4	10,5							
280	2,7	4,0	5,3	6,5	7,6	8,6	9,5	10,3	11,0	11,5	11,9	12,1	12,2						
290	3,0	4,5	5,9	7,2	8,5	9,6	10,7	11,6	12,4	13,0	13,5	13,8	14,0						
300	3,3	4,9	6,5	8,0	9,4	10,7	11,9	13,0	13,9	14,7	15,3	15,7	16,0	16,1					
310	3,8	5,6	7,4	9,2	10,8	12,3	13,7	14,9	16,0	17,0	17,7	18,3	18,7	18,9					
320	4,3	6,4	8,5	10,4	12,3	14,0	15,6	17,1	18,4	19,5	20,5	21,2	21,8	22,1	22,2				
330	4,9	7,3	9,6	11,8	13,9	15,9	17,8	19,5	21,0	22,4	23,5	24,4	25,1	25,6	25,9				
340	5,5	8,2	10,8	13,3	15,8	18,0	20,2	22,1	23,9	25,5	26,9	28,0	28,9	29,5	29,9	30,0			
350	6,2	9,2	12,1	15,0	17,7	20,3	22,8	25,0	27,1	28,9	30,5	31,9	33,0	33,9	34,4	34,7			
360	6,9	10,3	13,6	16,8	19,9	22,9	25,6	28,2	30,6	32,7	34,6	36,2	37,6	38,6	39,4	39,8	40,0		
370	7,7	11,5	15,2	18,8	22,3	25,6	28,7	31,6	34,3	36,8	39,0	40,9	42,5	43,8	44,8	45,5	45,8		
380	8,6	12,8	16,9	21,0	24,8	28,6	32,1	35,4	38,5	41,3	43,8	46,0	47,9	49,5	50,8	51,7	52,2	52,4	
390	9,5	14,2	18,8	23,3	27,6	31,8	35,7	39,4	42,9	46,1	49,0	51,6	53,8	55,8	57,3	58,5	59,2	59,6	
400	10,5	15,7	20,8	25,8	30,6	35,2	39,7	43,8	47,8	51,4	54,7	57,6	60,3	62,5	64,4	65,8	66,9	67,5	67,7

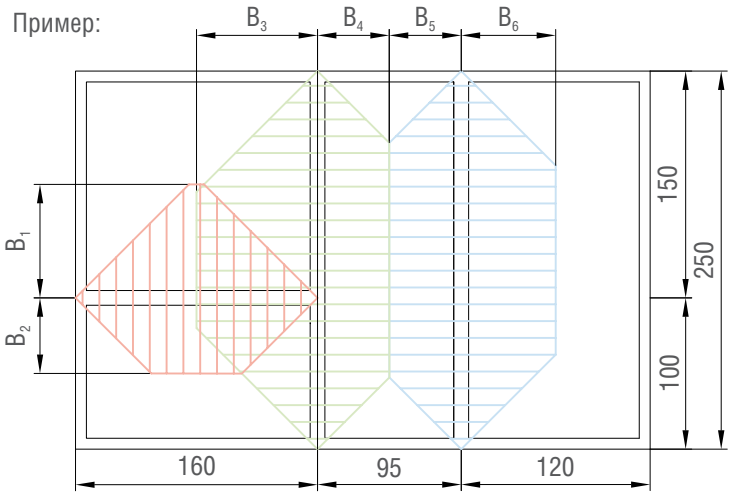
Таблица 3: таблица моментов инерции (см^4) для ветровой нагрузки 500 Па (f = L/200, макс. 15 мм, E = 210000 Н/мм^2)

	Ветровая нагрузка, Па															
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250
Фактор	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050
Фактор	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1

Таблица 4: факторы для перерасчета значения ветровой нагрузки 500 Па на другие значения

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Пример:



Город: Ростов-на-Дону (ветровая зона 3, тип местности B), здание 9-этажное (высота ок. 40 м).

w: 470 Па = 0,000047 Н/мм²
B_1: 75 см
B_2: 50 см
B_3: 80 см
B_4: 50 см
B_5: 50 см
B_6: 60 см
L: импост: 250 см
поперечина: 160 см
E: 210000 Н/мм²
f: L/200 см

Определение требуемого момента инерции по таблицам (поперечина):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	$I_{x\,треб.}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки из табл. 4	$I_{x\,треб.}$
$I_{x\,треб.\ B1}$	160 см	75 см	1,3 см⁴	0,94	1,1 см⁴
$I_{x\,треб.\ B2}$	160 см	50 см	1,1 см⁴	0,94	1,0 см⁴
$I_{x\,треб.}$ общ.					2,1 см⁴

Выбор требуемого профиля (поперечина):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x\,общ.}$	$I_{x\,треб.}$
Импост 98	2,5 см⁴	244506	2,5 см⁴	-	0	5 см⁴	2,1 см⁴
Требование $I_{x\,общ.} >= I_{x\,треб.}$ выполнено, усиления импоста не требуется (см. таблицу 13)							

Определение требуемого момента инерции по таблицам (соединение коробок):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	$I_{x\,треб.}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки из табл. 4	$I_{x\,треб.}$
$I_{x\,треб.}\ B_3$	250 см	80 см	6,5 см⁴	0,94	6,1 см⁴
$I_{x\,треб.}\ B_4$	250 см	50 см	4,5 см⁴	0,94	4,2 см⁴
$I_{x\,треб.}$ общ.					10,3 см⁴

Выбор требуемого профиля (соединение коробок):

Профиль коробки	I_x	Армирование коробки	I_x	Усиление соединения	I_x	$I_{x\,общ.}$	$I_{x\,треб.}$
Коробка 72	2 x 2,2 см⁴	244536	2 x 5 см⁴	-	0	14,4 см⁴	10,3 см⁴
Требование $I_{x\,общ.} >= I_{x\,треб.}$ выполнено, усиления соединения коробок не требуется (см таблицу 16)							

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	$I_{x\,треб.}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки из табл. 4	$I_{x\,треб.}$
$I_{x\,треб.}\ B_5$	250 см	50 см	4,5 см⁴	0,94	4,2 см⁴
$I_{x\,треб.}\ B_6$	250 см	60 см	5,3 см⁴	0,94	5,0 см⁴
$I_{x\,треб.}$ общ.					9,2 см⁴

Выбор требуемого профиля (импост):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x\,общ.}$	$I_{x\,треб.}$
Импост 98	2,5 см⁴	244516	2,7 см⁴	50 x 20 x 2	7,9	13,1 см⁴	9,2 см⁴
Требование $I_{x\,общ.} >= I_{x\,треб.}$ выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 20 x 2 (см. таблицу 13)							

Расчет на действие нагрузки от собственного веса (Iy)

При расчетах на действие нагрузки от собственного веса также принимается расчетная схема в виде балки на двух шарнирных опорах. Вес заполнения передается через опорные подкладки на поперечины, поэтому схема нагрузки на несущий элемент может быть упрощенно представлена в виде двух сосредоточенных нагрузок (см. рисунок 7).

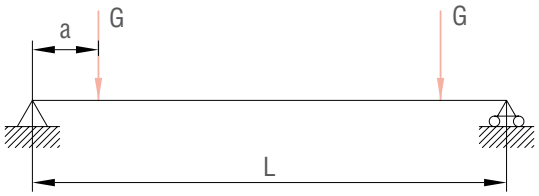


Рисунок 7: схема загружения поперечины нагрузкой от собственного веса заполнения

$$I_{y\,треб.} = \frac{G \cdot a}{240 \cdot E \cdot f}(3L^2 - 4a^2)см^4$$

G: половина веса заполнения, кг
a: расстояние от края поперечины до точки приложения нагрузки (как правило, 15 см)
L: длина поперечины, см
E: модуль упругости, Н/мм² (МПа): для стали 210000 Н/мм²
f: максимально допустимый прогиб: 0,3 см

Расчетная диаграмма:

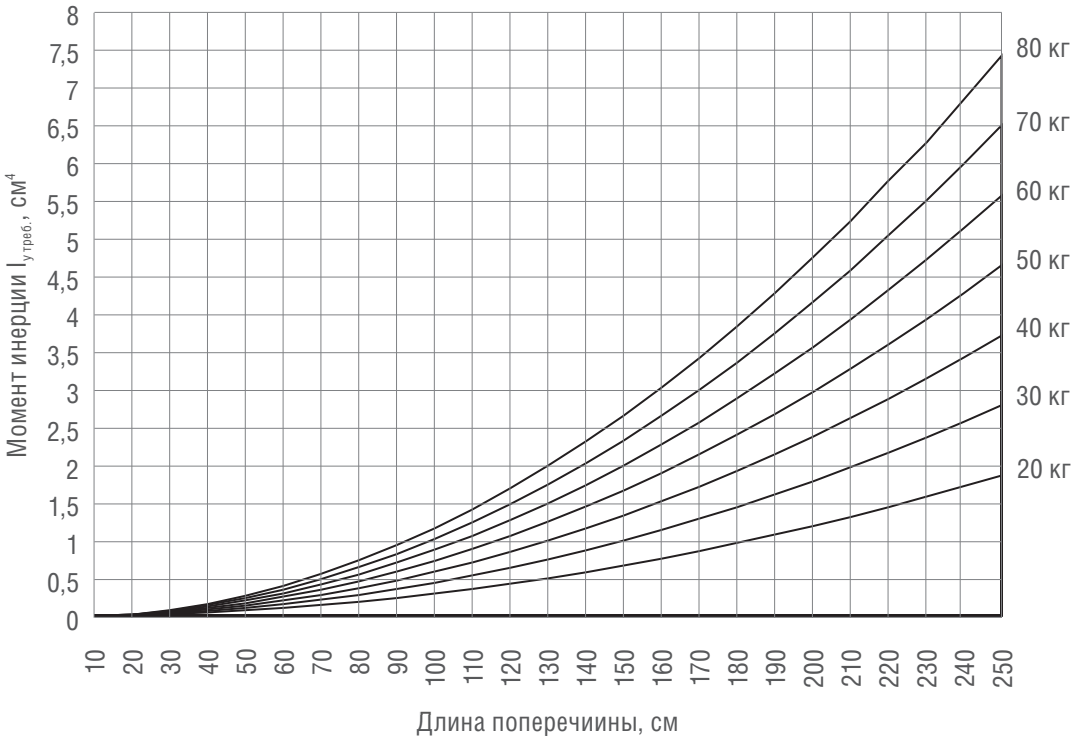


Рисунок 8: расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения нагрузки собственного веса заполнения (f = 0,3 см, E = 210000 Н/мм², a = 15 см)

Пример:

Длина поперечины	Вес заполнения	$I_{y\,треб.}$ (см. рисунок 8)
150 см	40 кг	1,3 см⁴

Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (Ix)

В соответствии с требованиями DIN 1055-3, в оконных конструкциях на всю высоту этажа, у которых нижняя часть - глухое остекление, а в составе верхней есть открывающиеся элементы, поперечины (ригели безопасности) должны надежно воспринимать горизонтальную эксплуатационную нагрузку (см. рисунок 9).

Высота установки ригелей безопасности регламентируется в национальных нормативнвных документах! По бокам ригели безопасности надежно крепятся к строительным конструкциям! При этом мероприятия по безопасности от выпадения из окон проектируются отдельно!

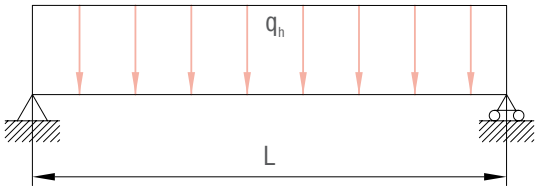


Рисунок 9: схема нагружения эксплуатационной нагрузкой

q_h: эксплуатационная нагрузка, кН/м по DIN 1055-3:
0,5 кН/м: жилые, офисные здания
1,0 кН/м: торговые помещения
2,0 кН/м: места массового скопления людей
Точное определение значения эксплуатационной нагрузки производится по DIN 1055-3!

L: длина поперечины, см

E: модуль упругости, Н/мм² (МПа): для стали 210000 Н/мм²

f: максимально допустимый относительный прогиб: L/200, при этом не более 1,5 см

Расчетная формула:

$$I_{x\,треб.} = \frac{5}{3840} \cdot \frac{q_h \cdot L^4}{E \cdot f} \quad см^4$$

Расчетная диаграмма:

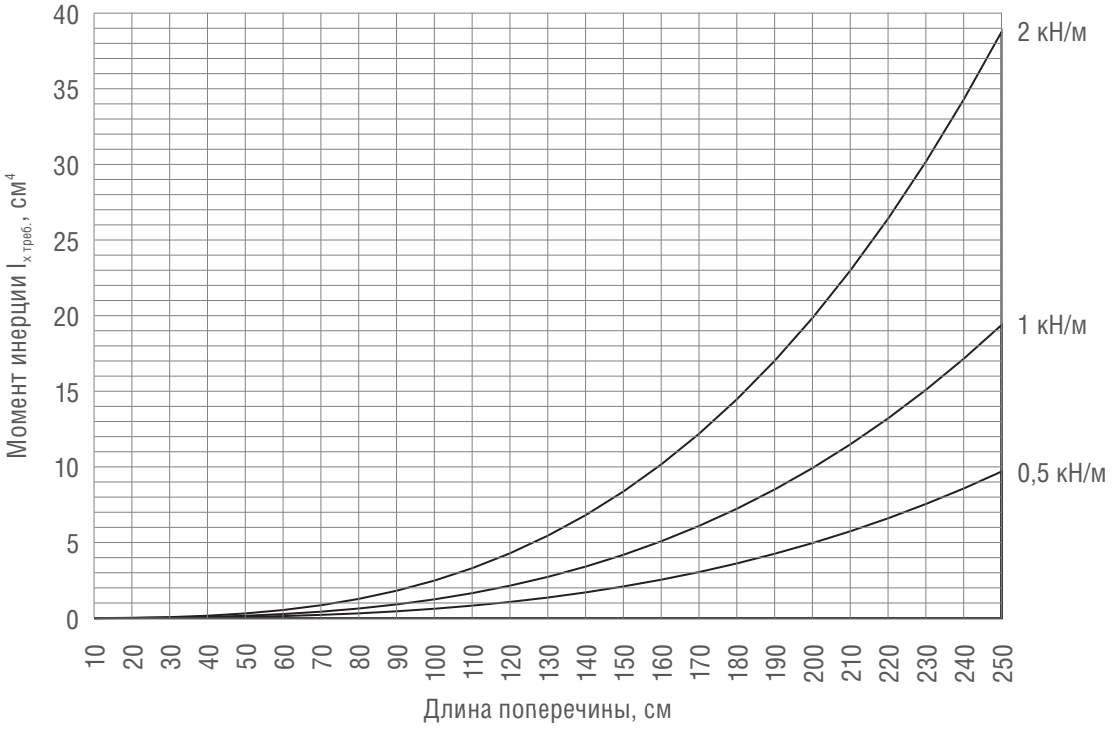


Рисунок 10: Расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения эксплуатационной нагрузки (f = L/200, E = 210000 Н/мм²)

Пример:

Длина поперечины	Тип помещения	$I_{x\,треб.}$ см. рисунок 10
150 см	жилое	2 см⁴

GENEO®
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Особые случаи

Данному виду расчетов могут подвергаться импосты, поперечины и соединения коробок. Возможные решения по усилению могут быть взят из следующих таблиц.

Профили импостов, поперечин и коробок с цветной внешней поверхностью всегда усиливаются, минимум армированием арт. 244516.

Под особыми случаями понимаются следующие:
- превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробок при монтаже (70 см), в этом случае должны быть подвержены статическому расчету элементы коробки. Это касается также верхнего горизонтального элемента коробки при наличии в конструкции оконного блока рольставней (см. рисунок 11).
- при наличии вертикальных или горизонтальных стеклоделящих раскладок расчеты аналогичные как для импостов.
- превышение допустимой массы заполнения 60 кг в глухом остеклении, при этом расчитывается нижний элемент коробки на действие нагрузки от веса заполнения.
- масса заполнения глухого остекления составляет 400 кг, на каждую несущую подкладку приходится 100 кг.
- максимальная нагрузка на соединитель составляет 30 кг.
- повышение надежности крепления фурнитуры и передачи нагрузки от створки на коробку.
- крепление несущих деталей фурнитуры (нижней петли, ножниц) створок, имеющих массу более 80 кг, должно производиться в стальное армирование. В этом случае профили кробок или импостов армируются.

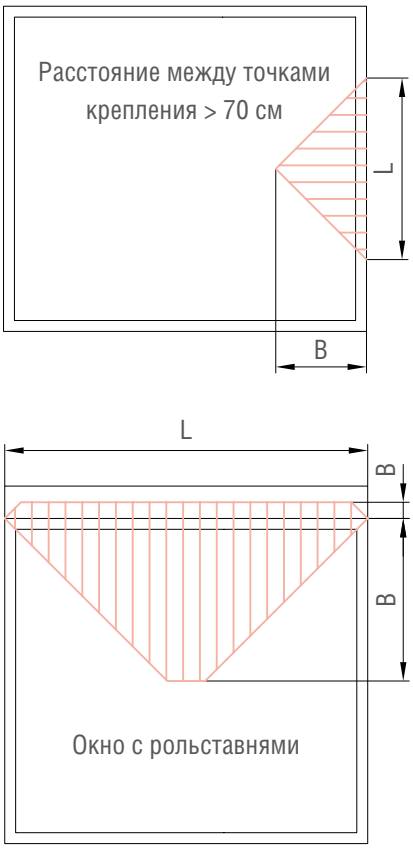


Рисунок 11: превышения по расстояниям между точками крепления

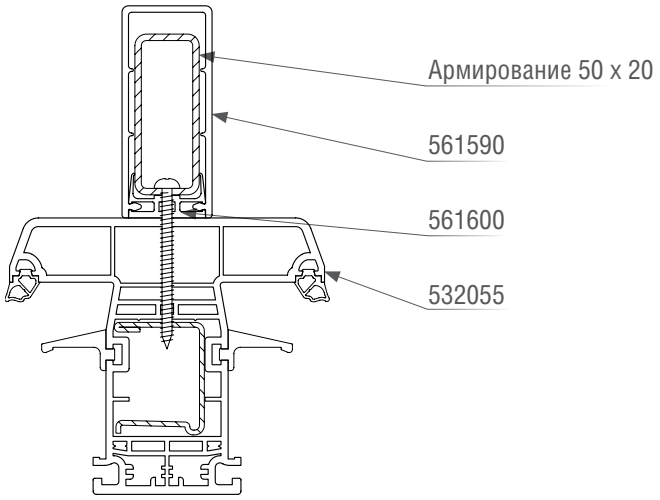
Обзор моментов инерции

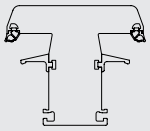
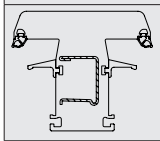
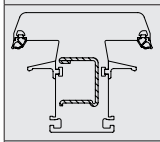
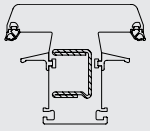
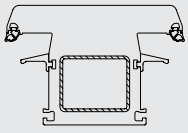
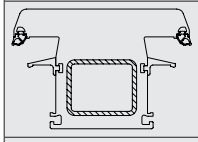
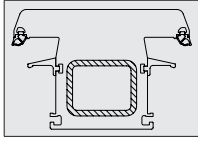
Размеры	Арт.	I_x, см^4	I_y, см^4
Прямоугольное армирование			
30 x 20 x 2	225430	0,37	0,72
30 x 25 x 2	256172	2,3	1,8
35 x 10 x 2	261801	1,8	0,22
35 x 20 x 1,5	245536	2	0,42
35 x 20 x 1,5	239583	2,3	0,98
35 x 20 x 2	261709	2,9	1,2
35 x 20 x 3	239593	3,7	1,5
35 x 25 x 2	252775	3,4	2,0
35 x 25 x 3	220614	4,5	2,6
35 x 28 x 1,5	237091	2,8	2,1
35 x 28 x 2	249934	3,4	2,6
35 x 28 x 2	238620	3,1	1,8
35 x 34 x 2	227167	2,7	3,9
35 x 42 x 2	353384	3,5	4,6
35 x 57 x 2,5	353385	8,9	17,3
40 x 10 x 2	247898	2,7	0,25
40 x 20 x 3	265208	5,3	1,7
40 x 50 x 2	251886	8,5	12
40 x 50 x 2,5	253926	10	14,1
40 x 50 x 3	241845	11,4	16,1
40 x 50 x 4	253157	13,7	19,5
45 x 25 x 1,5	265198	5,2	2,1
45 x 25 x 2	264833	6,4	2,5
45 x 25 x 3	264165	8,5	3,3
45 x 45 x 2	259894	10,2	10,2
45 x 45 x 2,5	221718	12,1	12,1
45 x 45 x 3	253147	13,8	13,8
45 x 45 x 4	259306	16,6	16,6
50 x 10 x 2	350237	5	0,32
50 x 15 x 1,5	222065	4,9	0,7
50 x 20 x 1,5	252884	5,7	1,4
50 x 20 x 2	259772	7,1	1,7
50 x 20 x 2,5	221720	8,5	1,9
50 x 20 x 3	258831	9,5	2,1
55 x 25 x 2	248308	10,8	3,1
50 x 40 x 2	251886	12	8,5
50 x 40 x 2,5	253926	14,3	10,1
50 x 40 x 3	241845	16,3	11,5
50 x 40 x 4	253157	19,8	13,9
60 x 15 x 2	253456	9,7	1,0
60 x 40 x 2	252754	9,9	18,5
60 x 40 x 3	221963	13,6	25,7
70 x 40 x 2	265976	26,9	11,3
70 x 40 x 3	269793	37,3	15,5
70 x 40 x 4	269803	46	18,9
70 x 50 x 2	261707	31,5	18,8
70 x 50 x 2,5	261815	38	22,6
70 x 50 x 3	261825	44,1	26,1
70 x 50 x 4	230337	54,7	32,2
70 x 50 x 5	249255	63,5	37,2
80 x 40 x 2	258881	37,6	12,18
80 x 40 x 2,5	258624	45,1	15,3
80 x 40 x 3	258734	52,3	17,6
80 x 40 x 4	250029	64,8	21,5
100 x 40 x 2	230367	65,4	15,6
100 x 40 x 3	230377	92,3	21,7
100 x 40 x 4	230387	116	26,7
120 x 40 x 2,5	221723	132,1	22,9
120 x 40 x 3	252794	157	26,6
120 x 40 x 4	258614	187	31,9
U-образное армирование			
35 x 20 x 1,5	245536	2	0,4
35 x 20 x 1,5	261831	2,5	0,56
35 x 20 x 2	261841	3,1	0,69
35 x 28 x 2,5	245526	4,2	0,9
35 x 28 x 1,5	244506	2,5	1,1
35 x 28 x 1,5	244516	2,7	1,3
35 x 28 x 2	244526	3,5	1,7
35 x 28 x 2	244536	5	2
35 x 42 x 2	350193	4,6	4,5
35 x 42 x 2	238570	6,5	6,1
35,5 x 28 x 2	244546	2,2	1,3
40 x 54 x 2	221077	8,4	8,7
41 x 28 x 2	238600	7,1	2,1
41,5 x 28 x 2	238610	3,3	1,4
46 x 26,5 x 2	238590	9,5	1,9
50 x 25 x 2	351658	9,1	1,9
70 x 11 x 2	350286	15,1	0,38
Круглое армирование			
Ø 33,7 x 3,2	254306	3,6	3,6
Ø 33,7 x 8,0	221724	5,9	5,9
Ø 48,3 x 3,2	242032	11,7	11,7
Ø 48,3 x 6,3	258604	18,7	18,7
Полосовое армирование			
35 x 4	264291	1,4	
35 x 5	264306	1,8	
35 x 6	244015	2,1	
35 x 8	251925	2,9	
35 x 10	221725	3,6	
40 x 5	259752	2,7	
45 x 6	253876	4,6	
50 x 6	221728	6,3	
60 x 3	350287	5,4	
60 x 6	250067	10,8	
70 x 6	260138	17,2	
80 x 6	230049	25,6	
90 x 6	245516	36,5	
100 x 6	252384	50	
Армирование для роль-ставней			
86,5 x 22,5	269231	20,9	2,1
60,5 x 22,5	260504	7,9	1,4
Усиливающие профили			
Усилитель	259402	4,6	2,2

Обзор моментов инерции

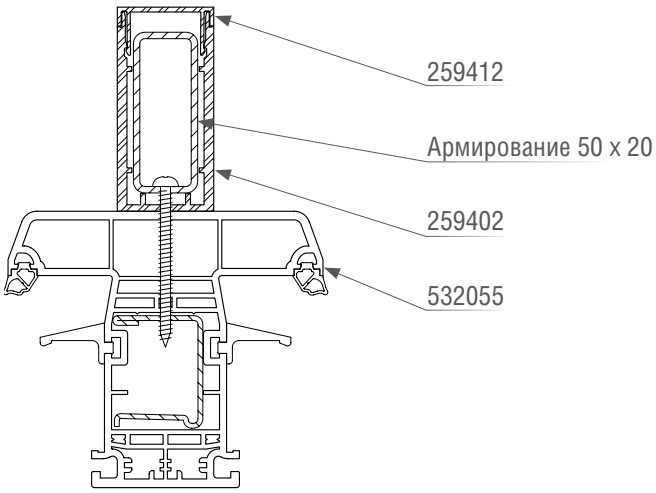
Размеры	Арт.	I_x, см^4	I_y, см^4
Главные профили GENEO®			
Коробка 72	532015	2,2	0,9
Коробка 86	532305	2,7	1,5
Коробка 64-40	532215	2,6	1,4
Импост 98	532055	2,5	1,4
Створка Z 49	532116	1,8	0,5
Створка Z 57	532036	2	0,8
Створка A57	532226	2	0,8
Створка Z 84	532136	2,9	2,3
Створка A 84	532236	2,9	2,3
Створка T 104	532146	2,8	2,3
Створка входной двери Z	532166	3,5	3,6
Створка входной двери T	532176	3,4	3,4

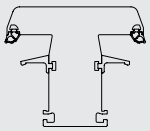
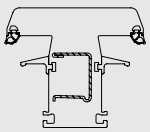
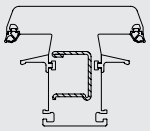
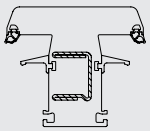
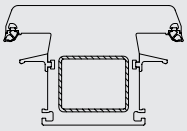
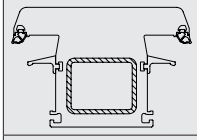
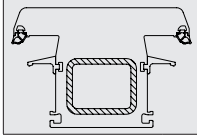
Усиление импостов № 1: усиливающий ПВХ профиль с армированием 50 x 20



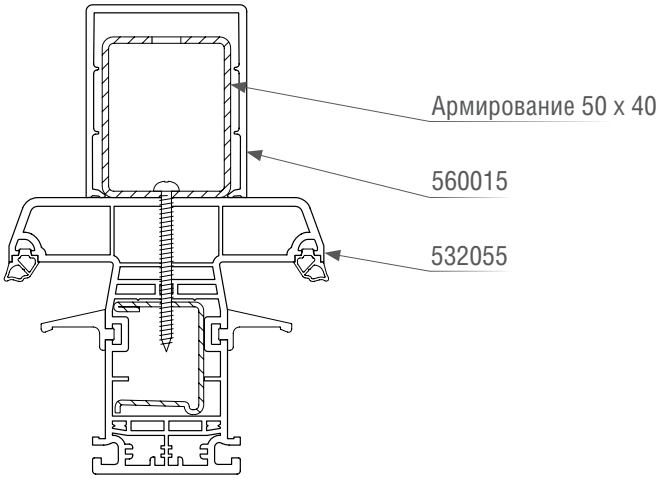
Армирование 50 x 20				50 x 20 x 1,5	50 x 20 x 2	50 x 20 x 2,5	50 x 20 x 3	
Арт.				252884	259772	221720	258831	
I_x (см^4)				5,7	7,1	8,5	9,5	
Импост		Армирование		Импост с армированием	I_x общий (см^4)			
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)				
	2,5	-	-	2,5	8,2	9,6	11	12	
	2,5	244516	2,7	5,2	10,9	12,3	13,7	14,7	
	2,5	244526	3,5	6	11,7	13,1	14,5	15,5	
	2,5	244536	5	7,5	13,2	14,6	16	17	
	-	251886	8,5	8,5	14,2	15,6	17	18	
	-	241845	11,4	11,4	17,1	18,5	19,9	20,9	
	-	253157	13,7	13,7	19,4	20,8	22,2	23,2	

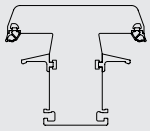
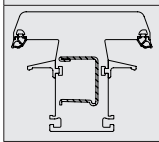
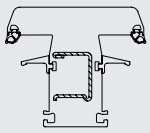
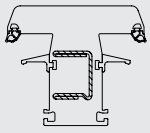
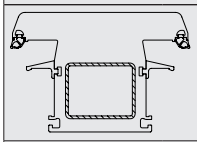
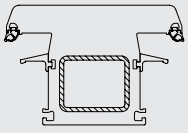
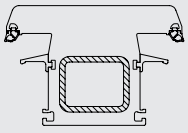
Усиление импостов № 2: усиливающий Al профиль с армированием 50 x 20



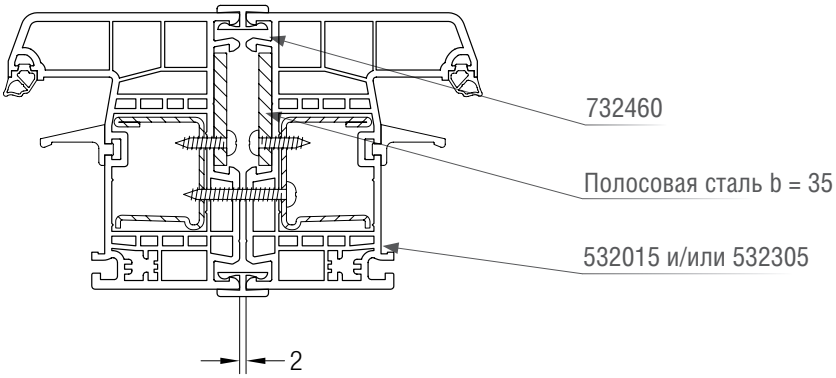
Армирование 50 x 20				Al профиль	50 x 20 x 1,5	50 x 20 x 2	50 x 20 x 2,5	50 x 20 x 3
Арт.				259402	259402+ 252884	259402+ 259772	259402+ 221720	259402+ 258831
I_x ($см^4$)				4,6	4,6 + 5,7	4,6 + 7,1	4,6 + 8,5	4,6 + 9,5
Импост		Армирование		Импост с армированием	I_x общий ($см^4$)			
	I_x ($см^4$)	Арт.	I_x ($см^4$)	I_x ($см^4$)				
	2,5	-	-	2,5	7,1	12,8	14,2	15,6	16,6
	2,5	244516	2,7	5,2	9,8	15,5	16,9	18,3	19,3
	2,5	244526	3,5	6	10,6	16,3	17,7	19,1	20,1
	2,5	244536	5	7,5	12,1	17,8	19,2	20,6	21,6
	-	251886	8,5	8,5	13,1	18,8	20,2	21,6	22,6
	-	241845	11,4	11,4	16	21,7	23,1	24,5	25,5
	-	253157	13,7	13,7	18,3	24	25,4	26,8	27,8

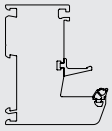
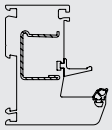
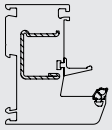
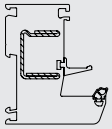
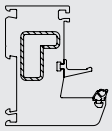
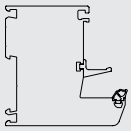
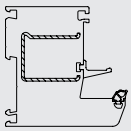
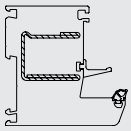
Усиление импостов № 3: внешний усиливающий ПВХ профиль с армированием 50 x 40



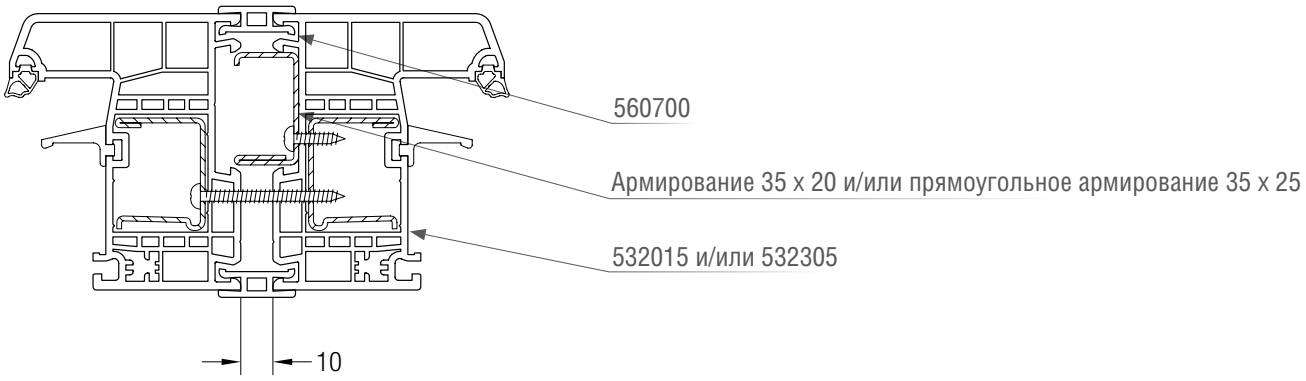
			Армирование 50 x 40	50 x 40 x 2	50 x 40 x 3	50 x 40 x 4		
			Арт.	251886	241845	253157		
			I_x (см^4)	12	16,1	19,5		
Импост	Армирование		Импост с армированием	I_x общий (см^4)				
I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
 2,5	-	-	2,5	14,5	18,6	22		
 2,5	244516	2,7	5,2	17,2	21,3	24,7		
 2,5	244526	3,5	6	18	22,1	25,5		
 2,5	244536	5	7,5	19,5	23,6	27		
 -	251886	8,5	8,5	20,5	24,6	28		
 -	241845	11,4	11,4	23,4	27,5	30,9		
 -	253157	13,7	13,7	25,7	29,8	33,2		

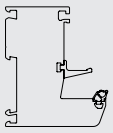
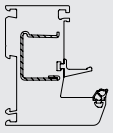
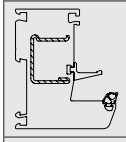
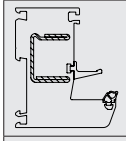
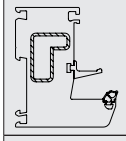
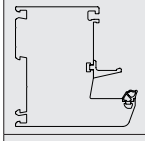
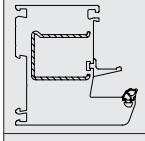
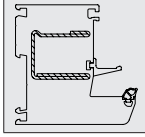
Соединение коробок № 1: Н-образный соединитель №1



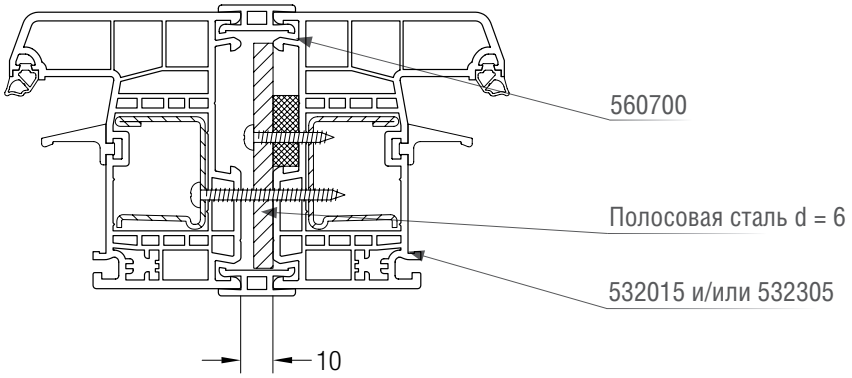
2 x Полосовая сталь b = 35				2 x 35 x 4	2 x 35 x 5	2 x 35 x 6	2 x 35 x 8	
Арт.				264291	264306	244015	251925	
I_x (см^4)				1,4 + 1,4	1,8 + 1,8	2,1 + 2,1	2,9 + 2,9	
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)			
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)				
	4,4	-	-	4,4	7,2	8	8,6	10,2	
	4,4	244516	5,4	9,8	12,6	13,4	14	15,6	
	4,4	244526	7	11,4	14,2	15	15,6	17,2	
	4,4	244536	10	14,4	17,2	18	18,6	20,2	
	4,4	238620	6,2	10,6	13,4	14,2	14,8	16,4	
	5,4	-	-	5,4	8,2	9	9,6	11,2	
	5,4	350193	9,2	14,6	17,4	18,2	18,8	20,4	
	5,4	238570	13	18,4	21,2	22	22,6	24,2	

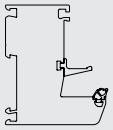
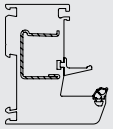
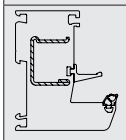
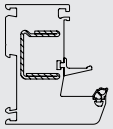
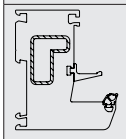
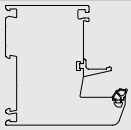
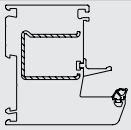
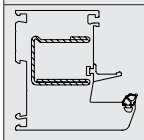
Соединение коробок № 2: H-образный соединитель №2



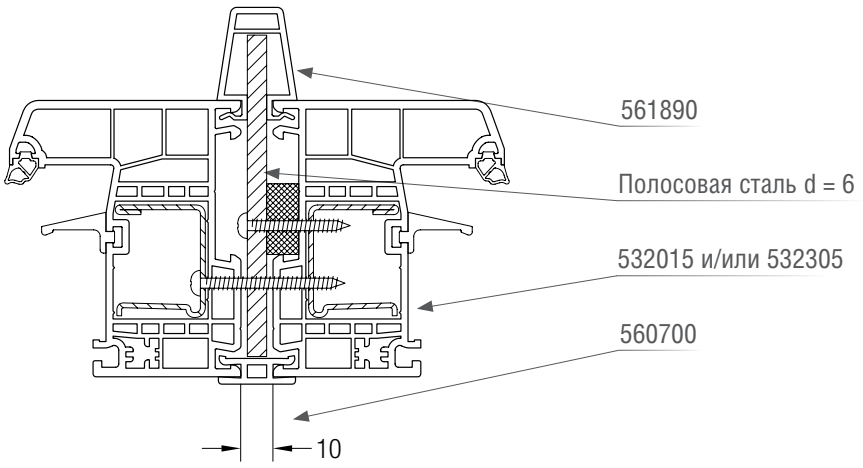
Армирование 35 x 20 и/или прмямоугольное армирование 35 x 25				35 x 20 x 1,5	35 x 20 x 2	35 x 25 x 2	35 x 20 x 2,5	35 x 25 x 3
Арт.				261831	261841	252775	245526	220614
I_x (см⁴)				2,5	3,1	3,4	4,2	4,5
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см⁴)				
	I_x (см⁴)	Арт.	I_x (см⁴)	I_x (см⁴)				
	4,4	-	-	4,4	6,9	7,5	7,8	8,6	8,9
	4,4	244516	5,4	9,8	12,3	12,9	13,2	14	14,3
	4,4	244526	7	11,4	13,9	14,5	14,8	15,6	15,9
	4,4	244536	10	14,4	16,9	17,5	17,8	18,6	18,9
	4,4	238620	6,2	10,6	13,1	13,7	14	14,8	15,1
	5,4	-	-	5,4	7,9	8,5	8,8	9,6	9,9
	5,4	350193	9,2	14,6	17,1	17,7	18	18,8	19,1
	5,4	238570	13	18,4	20,9	21,5	21,8	22,6	22,9

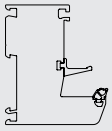
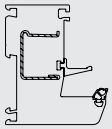
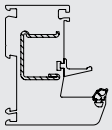
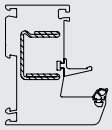
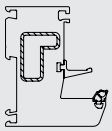
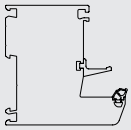
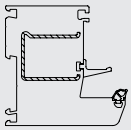
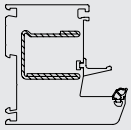
Соединение коробок № 3: H-образный соединитель №2



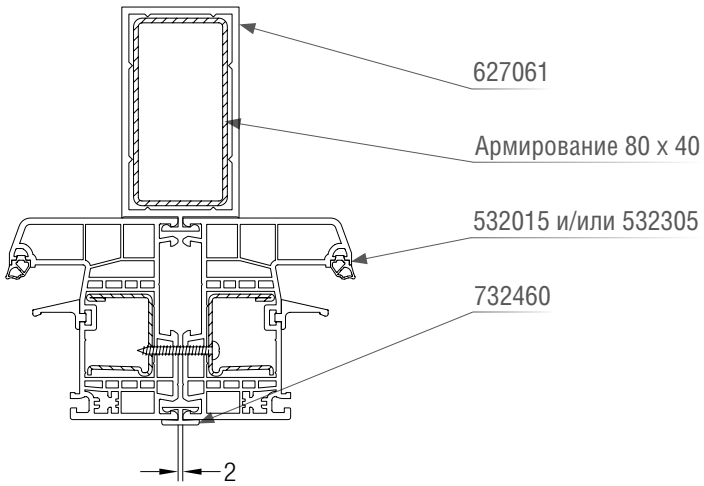
			Полосовая сталь d = 6	50 x 6	60 x 6	70 x 6		
			Арт.	221728	250067	260138		
			I_x (см^4)	6,3	10,8	17,2		
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
	4,4	-	-	4,4	10,7	15,2	21,6		
	4,4	244516	5,4	9,8	16,1	20,6	27		
	4,4	244526	7	11,4	17,7	22,2	28,6		
	4,4	244536	10	14,4	20,7	25,2	31,6		
	4,4	238620	6,2	10,6	16,9	21,4	27,8		
	5,4	-	-	5,4	11,7	16,2	22,6		
	5,4	350193	9,2	14,6	20,9	25,4	31,8		
	5,4	238570	13	18,4	24,7	29,2	35,6		

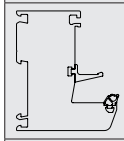
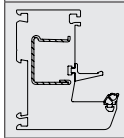
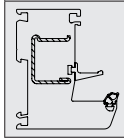
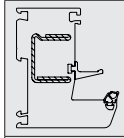
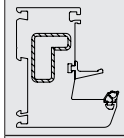
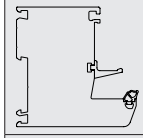
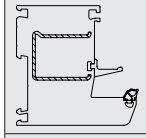
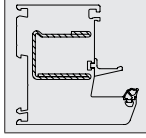
Соединение коробок № 4: профиль соединительный



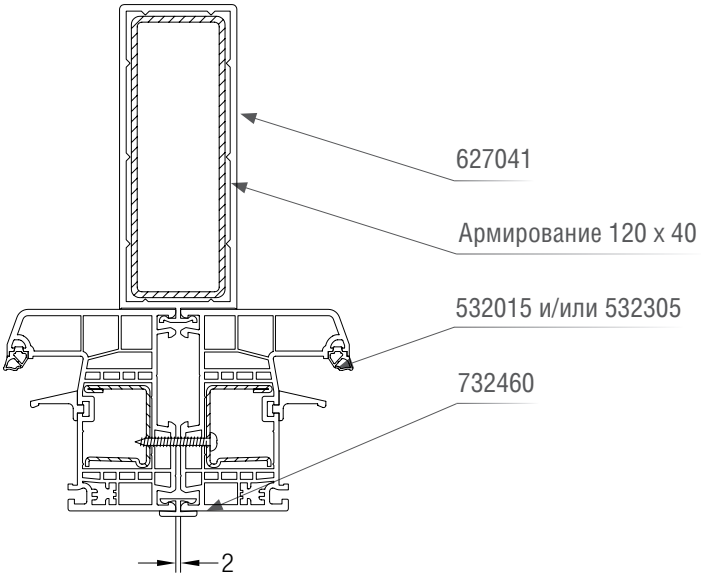
			Полосовая сталь d = 6	80 x 6	90 x 6	100 x 6		
			Арт.	230049	245516	252384		
			I_x (см^4)	25,6	36,5	50		
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
	4,4	-	-	4,4	30	40,9	54,4		
	4,4	244516	5,4	9,8	35,4	46,3	59,8		
	4,4	244526	7	11,4	37	47,9	61,4		
	4,4	244536	10	14,4	40	50,9	64,4		
	4,4	238620	6,2	10,6	36,2	47,1	60,6		
	5,4	-	-	5,4	31	41,9	55,4		
	5,4	350193	9,2	14,6	40,2	51,1	64,6		
	5,4	238570	13	18,4	44	54,9	68,4		

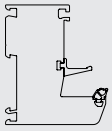
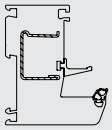
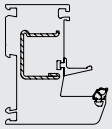
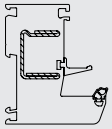
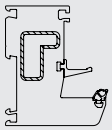
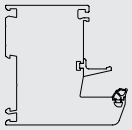
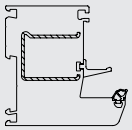
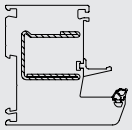
Соединение коробок № 5: профиль усиливающий № 1



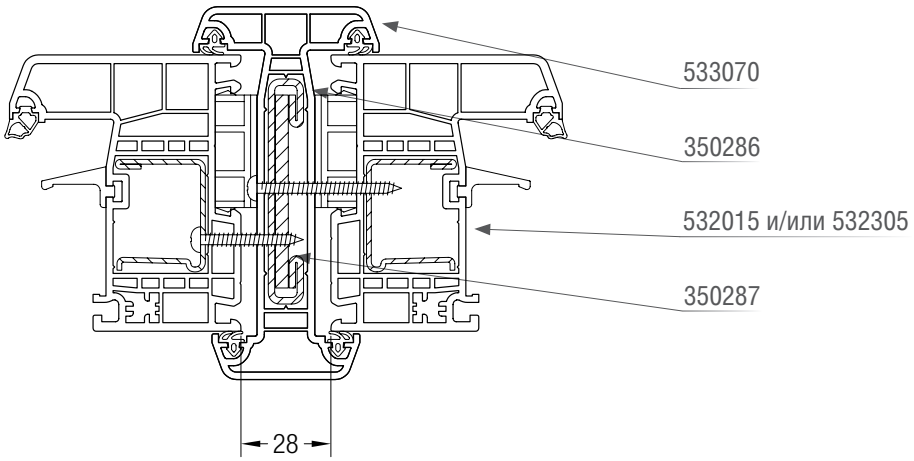
Армирование 80 x 40				80 x 40 x 2	80 x 40 x 2,5	80 x 40 x 3	80 x 40 x 4	
Арт.				258881	258624	258734	250029	
I_x ($см^4$)				37,6	45,1	52,3	64,8	
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий ($см^4$)			
	I_x ($см^4$)	Арт.	I_x ($см^4$)	I_x ($см^4$)				
	4,4	-	-	4,4	42	49,5	56,7	69,2	
	4,4	244516	5,4	9,8	47,4	54,9	62,1	74,6	
	4,4	244526	7	11,4	49	56,5	63,7	76,2	
	4,4	244536	10	14,4	52	59,5	66,7	79,2	
	4,4	238620	6,2	10,6	48,2	55,7	62,9	75,4	
	5,4	-	-	5,4	43	50,5	57,7	70,2	
	5,4	350193	9,2	14,6	52,2	59,7	66,9	79,4	
	5,4	238570	13	18,4	56	63,5	70,7	83,2	

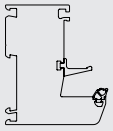
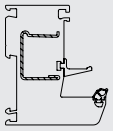
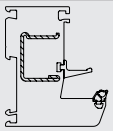
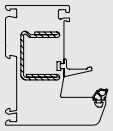
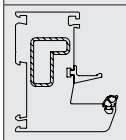
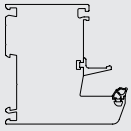
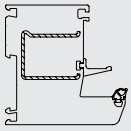
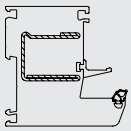
Соединение коробок № 6: профиль усиливающий № 2



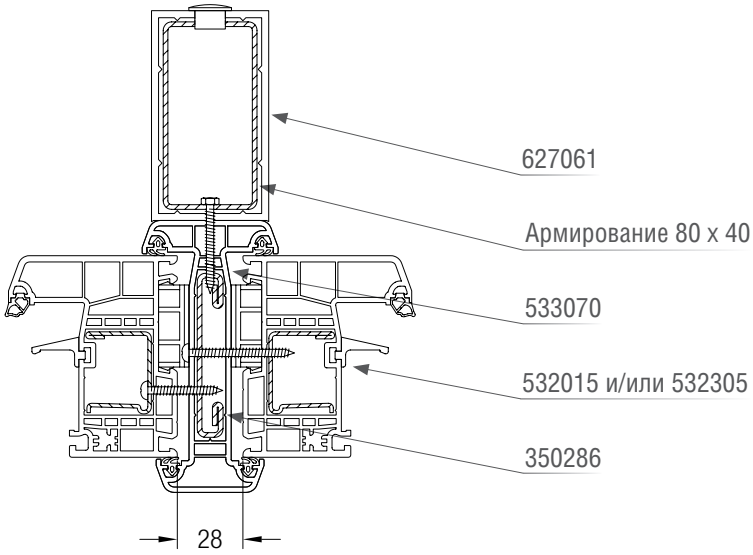
Армирование 120 x 40				120 x 40 x 2,5	120 x 40 x 3	120 x 40 x 4		
Арт.				221723	252794	258614		
I_x (см^4)				127	148	187		
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)			
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)				
	4,4	-	-	4,4	131,4	152,4	191,4		
	4,4	244516	5,4	9,8	136,8	157,8	196,8		
	4,4	244526	7	11,4	138,4	159,4	198,4		
	4,4	244536	10	14,4	141,4	162,4	201,4		
	4,4	238620	6,2	10,6	137,6	158,6	197,6		
	5,4	-	-	5,4	132,4	153,4	192,4		
	5,4	350193	9,2	14,6	141,6	162,6	201,6		
	5,4	238570	13	18,4	145,4	166,4	205,4		

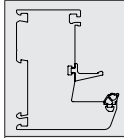
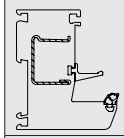
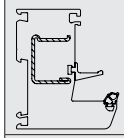
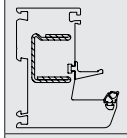
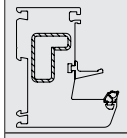
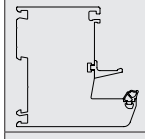
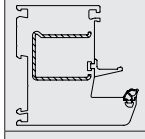
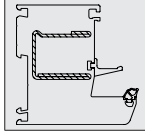
Соединение коробок № 7: профиль компенсирующий



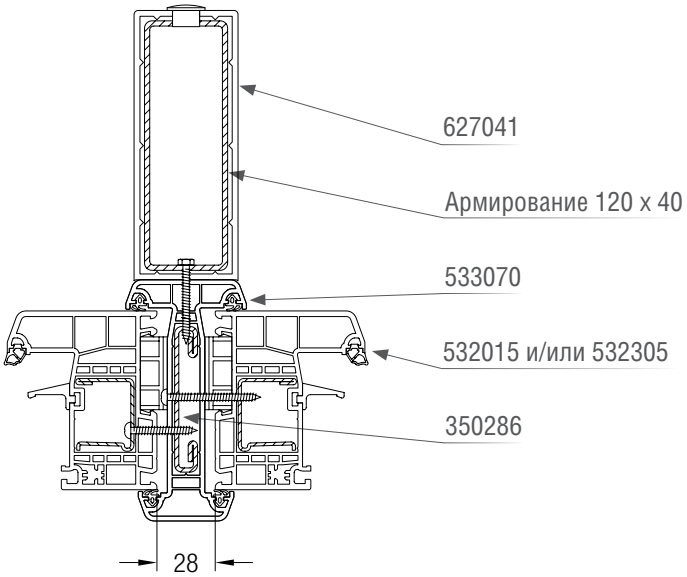
Армирование				70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 60 x 3			
Арт.				350286	350286 + 350287			
I_x ($см^4$)				15,1	15 + 5,4			
Коробка		Армирование		Коробки с армированием I_x ($см^4$)	I_x общий ($см^4$)			
	I_x ($см^4$)	Арт.	I_x ($см^4$)					
	4,4	-	-	4,4	19,5	24,9		
	4,4	244516	5,4	9,8	24,9	30,3		
	4,4	244526	7	11,4	26,5	31,9		
	4,4	244536	10	14,4	29,5	34,9		
	4,4	238620	6,2	10,6	25,7	31,1		
	5,4	-	-	5,4	20,5	25,9		
	5,4	350193	9,2	14,6	29,7	35,1		
	5,4	238570	13	18,4	33,5	38,9		

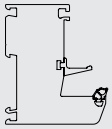
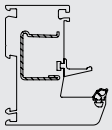
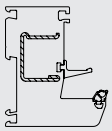
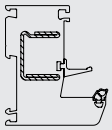
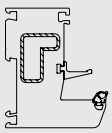
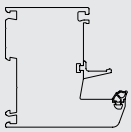
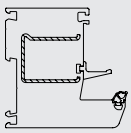
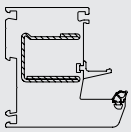
Соединение коробок № 8: профиль компенсирующий с профилем усиливающим № 1



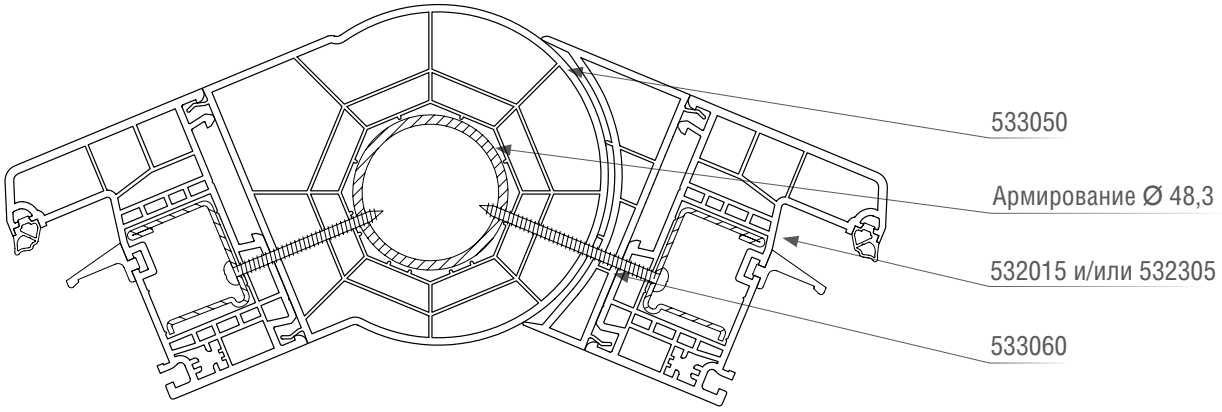
Армирование 70 x 11 x 2 с армированием 80 x 40				70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 2	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 2,5	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 3	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 4
Арт.				350286	350286 + 258881	350286 + 258624	350286 + 258734	350286 + 250029
I_x (см^4)				15,1	15,1 + 37,6	15,1 + 45,1	15,1 + 52,3	15,1 + 64,8
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)				
	4,4	-	-	4,4	19,5	57,1	64,6	71,8	84,3
	4,4	244516	5,4	9,8	24,9	62,5	70	77,2	89,7
	4,4	244526	7	11,4	26,5	64,1	71,6	78,8	91,3
	4,4	244536	10	14,4	29,5	67,1	74,6	81,8	94,3
	4,4	238620	6,2	10,6	25,7	63,3	70,8	78	90,5
	5,4	-	-	5,4	20,5	58,1	65,6	72,8	85,3
	5,4	350193	9,2	14,6	29,7	67,3	74,8	82	94,5
	5,4	238570	13	18,4	33,5	71,1	78,6	85,8	98,3

Соединение коробок № 9: профиль компенсирующий с профилем усиливающим № 2



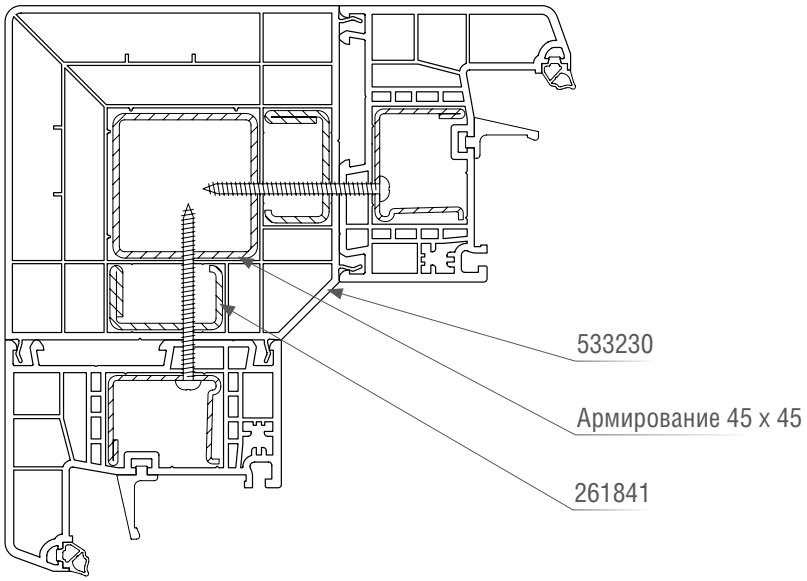
Армирование 70 x 11 x 2 + Армирование 120 x 40			70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 2,5	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 3	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 4	
Арт.			350286	350286 + 221723	350286 + 252794	350286 + 258614	
I_x (см^4)			15,1	15,1 + 127	15,1 + 148	15,1 + 187	
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
	4,4	-	-	4,4	19,5	146,5	167,5	206,5	
	4,4	244516	5,4	9,8	24,9	151,9	172,9	211,9	
	4,4	244526	7	11,4	26,5	153,5	174,5	213,5	
	4,4	244536	10	14,4	29,5	156,5	177,5	216,5	
	4,4	238620	6,2	10,6	25,7	152,7	173,7	212,7	
	5,4	-	-	5,4	20,5	147,5	168,5	207,5	
	5,4	350193	9,2	14,6	29,7	156,7	177,7	216,7	
	5,4	238570	13	18,4	33,5	160,5	181,5	220,5	

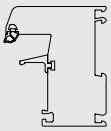
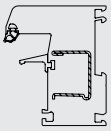
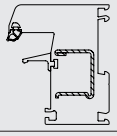
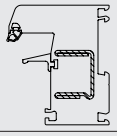
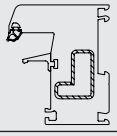
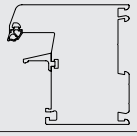
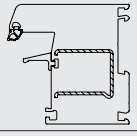
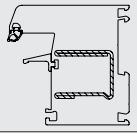
Соединение коробок № 10: профиль эркерный



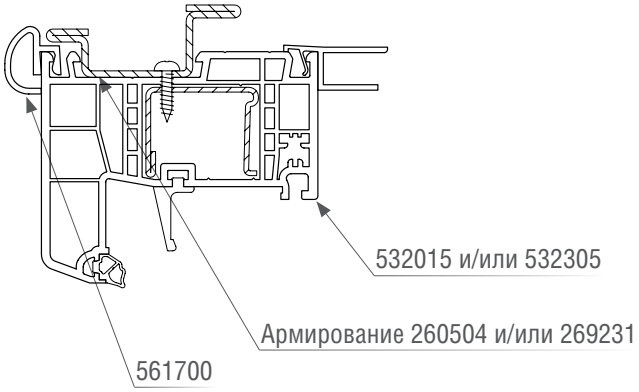
Армирование Ø 48,3			Ø 48,3 x 3,2	Ø 48,3 x 6,3			
Арт.			242032	258604			
I_x (см^4)			11,6	18,7			
Коробка	Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)			
I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)				
4,4	-	-	4,4	16,1	23,1			
4,4	244516	5,4	9,8	21,5	28,5			
4,4	244526	6,8	11,4	23,1	30,1			
4,4	244536	10	14,4	26,1	33,1			
4,4	238620	6,2	10,6	22,3	29,3			
5,4	-	-	5,4	17,1	24,1			
5,4	350193	9	14,6	26,3	33,3			
5,4	238570	13	18,4	30,1	37,1			

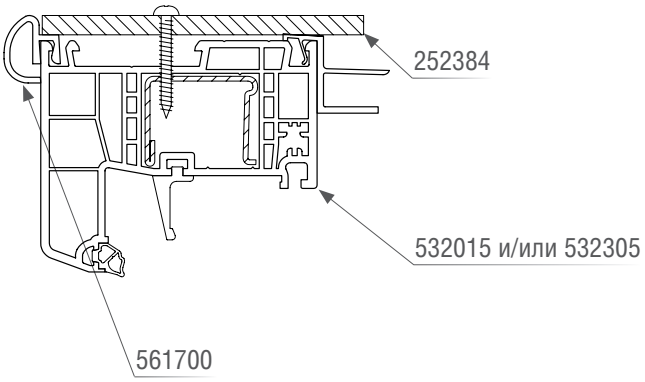
Соединение коробок № 11: профиль угловой 90°/86

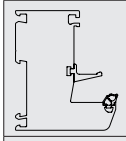
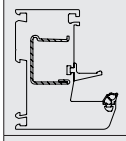
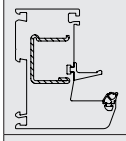
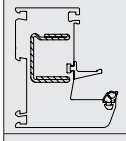
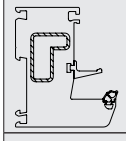
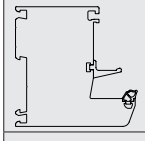
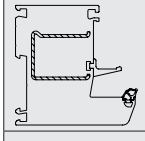
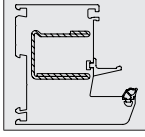


Армирование 35 x 20 с армированием 45 x 45				35 x 20 x 2	35 x 20 x 2 + 45 x 45 x 2	35 x 20 x 2 + 45 x 45 x 2,5	35 x 20 x 2 + 45 x 45 x 3	35 x 20 x 2 + 45 x 45 x 4
Арт.				261841	259894	221718	253147	259306
$I_x + I_y$ (см^4)				3,8	3,8 + 10,2	3,8 + 12,1	3,8 + 13,8	3,8 + 16,6
Коробки		Армирование		Коробки + армирование	$I_x + I_y$ общий (см^4)				
	I_x+I_y (см^4)	Арт.	I_x+I_y (см^4)	I_x+I_y (см^4)				
	3,1	-	-	3,1	6,9	17,1	19	20,7	23,5
	3,1	244516	4	7,1	10,9	21,1	23	24,7	27,5
	3,1	244526	5,2	8,3	12,1	22,3	24,2	25,9	28,7
	3,1	244536	7	10,1	13,9	24,1	26	27,7	30,5
	3,1	238620	4,9	8	11,8	22	23,9	25,6	28,4
	4,2	-	-	4,2	8	18,2	20,1	21,8	24,6
	4,2	350193	9,1	13,3	17,1	27,3	29,2	30,9	33,7
	4,2	238570	12,6	16,8	20,6	30,8	32,7	34,4	37,2

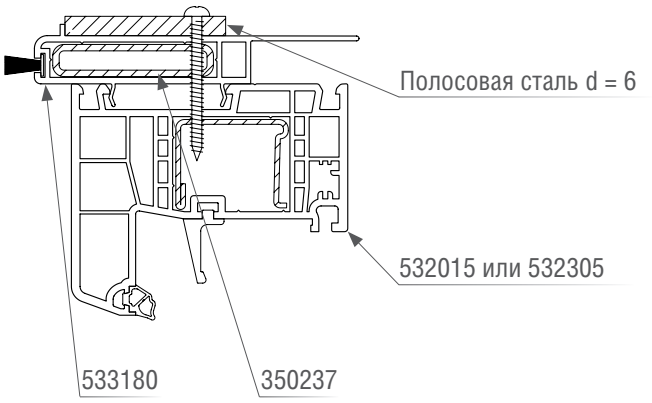
Траверса для рольставней № 1

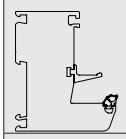
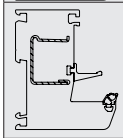
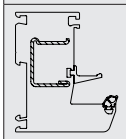
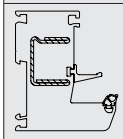
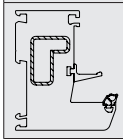
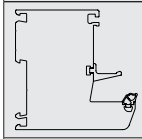
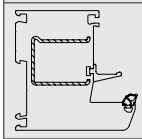
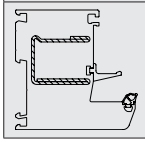




Траверса для роль-ставней и/или полосовая сталь					100 x 6		
Арт.			260504	269231	252384		
I_x (см^4)			8,1	21	50		
Коробка	Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
 2,2	-	-	2,2	10,1	23,1	52,2		
 2,2	244516	2,7	4,9	12,8	25,8	54,9		
 2,2	244526	3,5	5,7	13,6	26,6	55,7		
 2,2	244536	5	7,2	15,1	28,1	57,2		
 2,2	238620	3,1	5,3	13,2	26,2	55,3		
 2,7	-	-	2,7	10,6	23,6	52,7		
 2,7	350193	4,6	7,3	15,2	28,2	57,3		
 2,7	238570	6,5	9,2	17,1	30,1	59,2		

Траверса для рольставней № 2



Армирование 50 x 10 x 2 + Полосовая сталь d = 6				50 x 10 x 2	50 x 10 x 2 + 50 x 6	50 x 10 x 2 + 60 x 6	50 x 10 x 2 + 70 x 6	50 x 10 x 2 + 80 x 6
Арт.				350237	350237 + 221728	350237 + 250067	350237 + 260138	350237 + 230049
I_x (см^4)				5	5 + 6,3	5 + 10,8	5 + 17,2	5 + 25,6
Коробка		Армирование		Коробки с армированием	I_x общий (см^4)				
	I_x (см^4)	Арт.	I_x (см^4)	I_x (см^4)					
	2,2	-	-	2,2	7,2	13,5	18	24,4	32,8
	2,2	244516	2,7	4,9	9,9	16,2	20,7	27,1	35,5
	2,2	244526	3,5	5,7	10,7	17	21,5	27,9	36,3
	2,2	244536	5	7,2	12,2	18,5	23	29,4	37,8
	2,2	238620	3,1	5,3	10,3	16,6	21,1	27,5	35,9
	2,7	-	-	2,7	7,7	14	18,5	24,9	33,3
	2,7	350193	4,6	7,3	12,3	18,6	23,1	29,5	37,9
	2,7	238570	6,5	9,2	14,2	20,5	25	31,4	39,8

Наши практические устные и письменные технические консультации основываются на опыте и проводятся с полным знанием дела, но, тем не менее, не являются обязательными к выполнению указаниями. Находящиеся вне нашего влияния различные условия производства и эксплуатации исключают какие-либо претензии по нашим рекомендациям. Рекомендуется проверить, насколько пригоден для предусмотренного Вами использования продукт REHAU. Применение и использование, а также переработка продукта происходят вне нашего контроля и поэтому всецело попадают под Вашу ответственность. В случае возникновения вопроса об ответственности возмещение ущерба распространяется только на стоимость поставленного нами и использованного Вами товара. Наши гарантии распространяются на стабильное качество нашего продукта, выпускаемого согласно нашей спецификации и в соответствии с нашими общими условиями поставки и оплаты. Авторские права на документ защищены. Права, особенно на перевод, перепечатку, снятие копий, радиопередачи, воспроизведение на фотомеханических или других подобных средствах, а также сохранение на носителях данных, защищены.