REHAU
Unlimited Polymer Solutions

INTELIO

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

INTELIO
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Содержание

Общие положения 2
Изгибная жесткость 2
Система координат 2
Допустимые прогибы 3
Расчет на действие ветровой нагрузки (Ix) 3
Расчетная ветровая нагрузка 4
Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (Ix) 10
Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок 11
Расчет на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (Iy) 12
Расчет прогиба горизонтального элемента створки от веса заполнения (Iy) 13
Особые случаи 14
Обзор моментов инерции 15
Усиление импостов 17
Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2, профиль соединительный (арт. 1561892) 19
Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041) 22
Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070) 25
Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240) и профиль эркерный (арт. 1533050 и 1533060) 28
Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235) 30
Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и №2 (арт. 1533180) 32

INTELIO
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Общие положения

На оконные блоки действуют следующие виды нагрузок:
ветровая нагрузка - основная нагрузка, определяющая размеры оконных блоков и варианты армирования;
эксплуатационная нагрузка, под которой понимается совокупность переменных воздействий, таких, как например, вес человека, прислоняющегося к окну.
собственный вес оконных блоков, который передается в несущую строительную конструкцию (например через устанавливаемые при монтаже опорные колодки или стальные уголки). Как правило, этот вид нагрузок оказывает незначительное влияние на выбор армирования оконных блоков, за исключением случаев наличия в конструкции оконного блока поперечин, несущих на себе вес остекления.

Оконный блок должен иметь статические характеристики, обеспечивающие его длительное функционирование под действием всех вышеперечисленных видов нагрузок, при соблюдении условия дальнейшей беспрепятственной передачи этих нагрузок в несущую конструкцию здания.

Статический расчет имеет целью привести доказательства того, что оконный блок выдержит все действующие на него нагрузки без разрушений, либо остаточных деформаций. В основе проведения такого расчета лежит условие непревышения допустимого прогиба нагруженных элементов конструкции.

Изгибная жесткость

Величина прогибов, вызываемых действующими нагрузками, зависит от изгибной жесткости несущих элементов (E · I).
Она характеризует сопротивляемость несущих элементов конструкции упругим деформациям и зависит от материала и формы поперечного сечения, которые описываются через:
модуль упругости (E), Н/мм^2 (МПа) - свойство материала, численно выражаемое величиной нагрузки, которую нужно приложить к стержню из этого материала, чтобы его длина увеличилась в 2 раза без потери стержнем упругих свойств (см. таблицу 1). Модуль упругости характеризует способность материала сопротивляться упругим деформациям. Чем больше значение модуля упругости, тем меньше величина деформации, возникающей под действием нагрузок.
момент инерции (I), см^4:
получаемая расчетным способом геометрическая характеристика сечения профиля, которая численно характеризиует способность профиля с той, или иной геометрией сечения сопротивляться действию действующих на него изгибающих усилий. При этом важна не только форма, но также расположение сечения по отношению к направлениям действия нагрузок.

Материал	E, Н/мм^2 (МПа)
ПВХ	> 2200
Дерево	10000
Алюминий	70000
Сталь	210000

Таблица 1: модули упругости (E) различных материалов

Профиль сильнее деформируется в направлении меньшего размера сечения, поэтому два профиля с разной геометрией (даже при одинаковой площади сечения) имеют разные моменты инерции в заданных направлениях действия сил.

Из-за низкого значения модуля упругости, ПВХ - профили, при определенных нагрузках, либо начиная с определенной длины, должны дополнительно усиливаться.
Из таблицы 1 следует, что оптимальным материалом для увеличения жесткости ПВХ-профиля является сталь.
По причине низкого значения модуля упругости ПВХ, при проведении статических расчетов жесткостью ПВХ-профиля обычно пренебрегают.

Система координат

Профили имеют различные моменты инерции относительно главных осей, поэтому в статических расчетах должна быть четко определена система координат. В оконной статике принято считать, что ось X расположена в плоскости оконного блока, а ось Y - перпендикулярна оси X.
Ветровая нагрузка действует по направлению оси Y, поэтому определяющим здесь является момент инерции относительно оси X (Ix); напротив, нагрузка от веса заполнения действует по оси X и определяющим является момент инерции относительно оси Y (Iy) (см. рисунок 1).

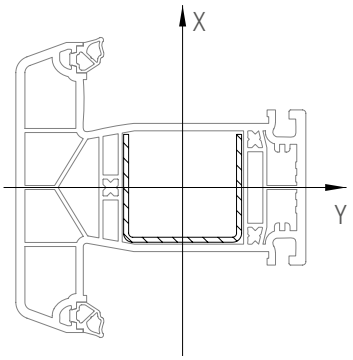


Рисунок 1: система координат

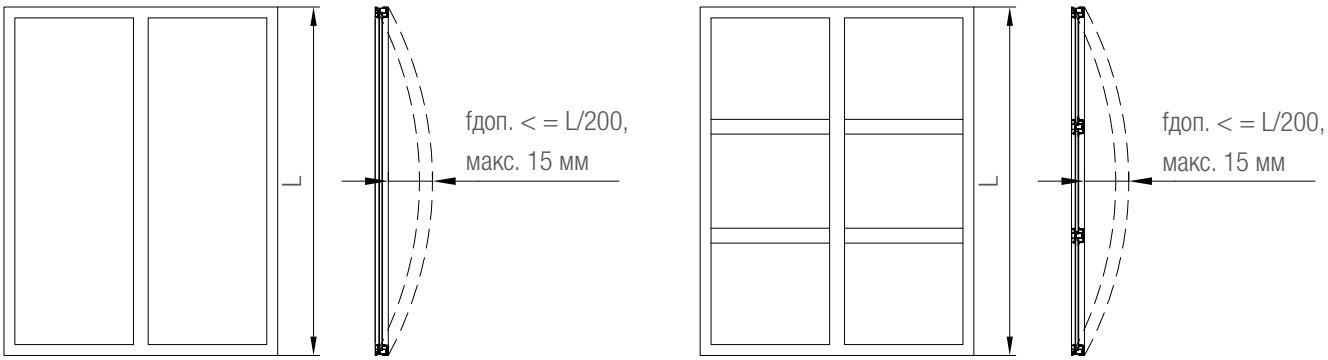


Рисунок 2: допустимые прогибы под действием ветровой нагрузки

Допустимые прогибы

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

Здесь и далее необходимо учитывать специфические требования производителей стеклопакетов и местных строительных норм!

Максимально допустимые прогибы под нагрузкой, приложенной в направлении оси X, и под собственным весом заполнения не регламентируются техническими правилами.

Из соображений функциональности оконного блока, прогиб в этом направлении не должен превышать 3 мм.

Это правило используется для статического расчета поперечин, соединений коробок, в отдельных случаях - самих коробок, находящихся под действием нагрузки от собственного веса установленного на них заполнения / 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 по площади оконной конструкции, а ее распределение между несущими элементами конструкции 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 из частей расчетные данные суммируются.

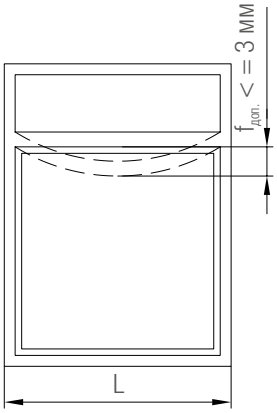


Рисунок 3: допустимые прогибы под действием собственного веса заполнения

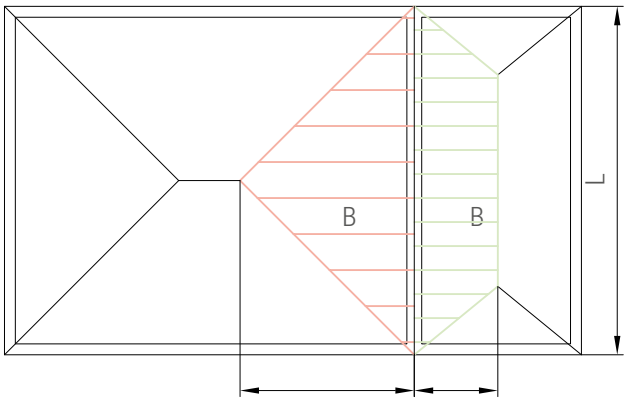


Рисунок 4: разбиение площади оконной конструкции на „грузовые поля“

INTELIO
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчетная ветровая нагрузка

Согласно требований СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» для элементов ограждения и узлов их крепления необходимо учитывать пиковые положительные и отрицательные значения ветровой нагрузки, нормативные значения которых определяются по формуле:

$$W = W_0 \cdot k(z_e) \cdot (1 + \xi(z_e)) \cdot c_{p(+/-)} \cdot v_{(+/-)}$$

где:

Wo - нормативное значение ветрового давления, принимается по карте районирования территории РФ;

z_e - эквивалентная высота, м.

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e.

$\xi(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра для высоты z_e.

$c_{p(+/-)}$ - пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного (+) и отрицательного (-) ветрового давления (с подветренной и ответренной стороны соответственно).

$v_{(+/-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному (+) и отрицательному (-) давлению с подветренной и наветренной сторон соответственно.

Эквивалентная высота z_e определяется следующим образом:

а) при $h \le d$, $z_e = h$;

б) при $h \le 2d$:

для $z \ge h - d$, $z_e = h$;

для $0 < z < h - d$, $z_e = d$;

в) при $h > 2d$:

для $z \ge h - d$, $z_e = h$;

для $d < z < h - d$, $z_e = z$;

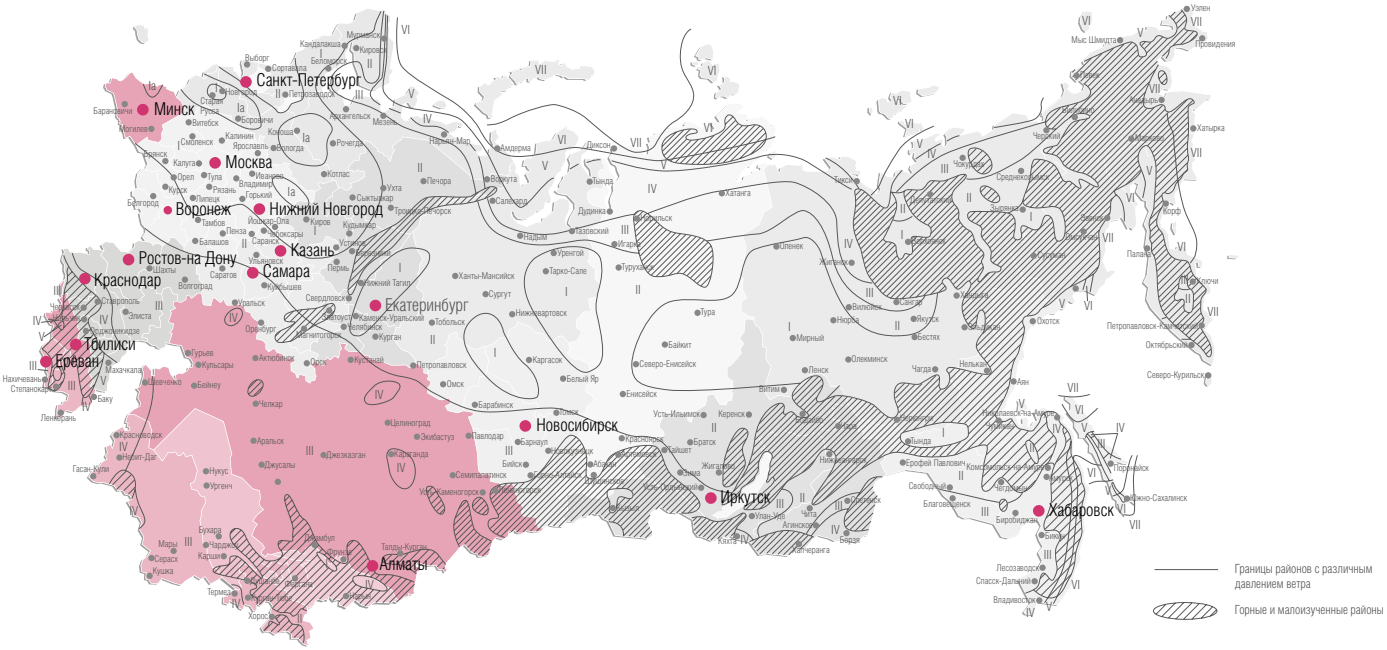
для $0 < z \le h - d$, $z_e = d$;

где:

z - высота рассчитываемой конструкции от поверхности земли (м);

d - размер здания в направлении, поперечном расчетному направлению ветра (м);

h - высота здания (м).



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

При определении значения расчетной ветровой нагрузки необходимо проконсультироваться с проектными, либо компетентными экспертными организациями.

Расчетные коэффициенты $k(z_e)$, $\xi(z_e)$, $c_{p(+/-)}$, $v_{(+/-)}$ зависят от типов местности:

A - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

B - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

C - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м;

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии 30h - при высоте сооружения до 60 м и 2 км - при большей высоте.

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по таблице:

Высота z_e, м	Коэффициент k для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1,0
80	1,85	1,45	1,15
100	2,0	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2,0
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
≥ 480	2,75	2,75	2,75

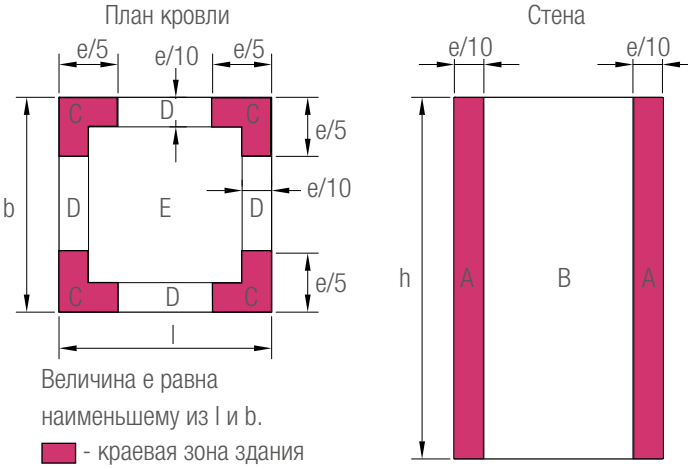
Коэффициент $\xi(z_e)$ определяется по таблице:

Высота z_e, м	Коэффициент ξ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,50
40	0,62	0,80	0,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,70	1,06
100	0,54	0,67	1,00
150	0,51	0,62	0,90
200	0,49	0,58	0,84
250	0,47	0,56	0,80
300	0,46	0,54	0,76
350	0,46	0,52	0,73
≥ 480	0,46	0,50	0,68

Коэффициент $v_{(+/-)}$ определяется по таблице в зависимости от площади рассчитываемой конструкции A ($м^2$), с которой собирается ветровая нагрузка:

A, $м^2$	< 2	5	10	> 20
$v_{(+)}$	1,0	0,9	0,8	0,75
$v_{(+)}$	1,0	0,85	0,75	0,65

Коэффициент $c_{p(+/-)}$, как правило, определяется по результатам модельных испытаний в аэродинамической трубе. Для отдельно стоящих прямоугольных в плане зданий коэффициент $c_{p(+)}$ принимаются равными 1,2, значения коэффициента $c_{p(-)}$ определяются по схеме:



Участок	A	B	C	D	E
$c_{p(-)}$	-2,2	-1,2	-3,4	-2,4	-1,5

Пример определения расчетного значения ветровой нагрузки:

г. Москва (ветровой регион I, тип местности A),
высота здания 15 этажей (ок. 40 м),
ширина здания 40 м,
длина здания 18 м,
высота установки окон 9 этаж (ок. 36 м).

- окно в центральной части здания:

$$W = 230 \cdot 1{,}516 \cdot (1 + 0{,}617) \cdot 1{,}2 \cdot 1 = 677 \text{ Па}$$

- окно в краевой части здания:

$$W = 230 \cdot 1{,}516 \cdot (1 + 0{,}617) \cdot 2{,}2 \cdot 1 = 1240 \text{ Па}$$

Для определения расчетных значений ветровой нагрузки возможно использовать расчетную программу REHAU, размещенную на клиентском портале сайта www.rehau.ru.

INTELIO

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

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

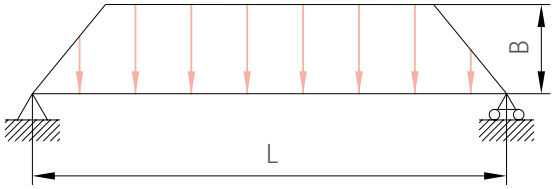


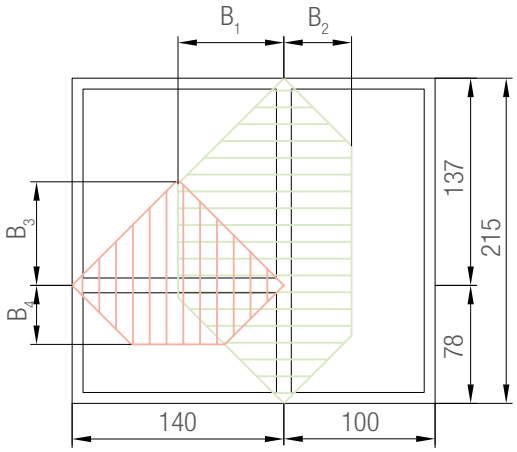
Рисунок 6: эпюра нагружения

Расчетная формула:

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

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

Пример:



Город: Москва (ветровой регион I, тип местности A), высота здания 15 этажей (ок. 40 м), ширина 40 м, длина 18 м, высота установки окон 9 этаж (ок. 36 м), белый ПВХ профиль.

w: ок. 677 (краевая зона 1240) Па = 0,000677 (0,00124) 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:

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

Расчет требуемого момента инерции (импост):

$$B_1:\quad I_{x\ треб.} = \frac{0{,}000677(0{,}00124) \cdot 215^4 \cdot 70}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{70}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{70}{215}\right)^4\right] = 4{,}9\ (9{,}0)\ см^4$$

$$B_2:\quad I_{x\ треб.} = \frac{0{,}000677(0{,}00124) \cdot 215^4 \cdot 50}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{50}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{50}{215}\right)^4\right] = 3{,}9\ (7{,}1)\ см^4$$

$$I_{x\ треб.} = \qquad = 8{,}8\ (16{,}1)\ см^4$$

Выбор подходящих профилей (импост):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 86	35 x 32 x 1,5, 1352519	2,0 см^4
Усиление импоста	50 x 20 x 1,5, 1252884	5,7 см^4
Створка 60	35 x 28 x 1,5, 1244516	2,7 см^4

$I_{x\ общ.}$ = 10,4 см^4

Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 20 x 1,5 (см. таблицу на стр.17 / 18).

Для окон в краевой зоне здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 78	35 x 28 x 1,5, 1245536	2,0 см^4
Усиление импоста	50 x 40 x 2,0, 1251886	12,0 см^4
Створка 60	35 x 28 x 1,5, 1244516	2,7 см^4

$I_{x\ общ.}$ = 16,3 см^4

Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 40 x 2,0 (см. таблицу на стр.17 / 18).

Жесткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчете (см. стр. 17).

Расчет требуемого момента инерции (поперечина):

$$B_3: \quad I_{x\ треб.} = \frac{0{,}000677(0{,}00124) \cdot 140^4 \cdot 68{,}5}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40\left(\frac{68{,}5}{140}\right)^2 + 16\left(\frac{68{,}5}{140}\right)^4 \right] = 1{,}1(2{,}0)\ см^4$$

$$B_4: \quad I_{x\ треб.} = \frac{0{,}000677(0{,}00124) \cdot 140^4 \cdot 39}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40\left(\frac{39}{140}\right)^2 + 16\left(\frac{39}{140}\right)^4 \right] = 0{,}8(1{,}5)\ см^4$$

$$I_{x\ треб.} = \qquad = 1{,}9(3{,}5)\ см^4$$

Выбор подходящих профилей (поперечина):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 78	35 x 28 x 1,5, 245536	2,0 см^4

$I_{x\ общ.}$ = 2,0 см^4

Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, дополнительное усиление импоста не требуется.

Для окон в краевой зоне здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 78	35 x 28 x 1,5, 245536	2,0 см^4
Створка 60	35 x 28 x 1,5, 244516	2,7 см^4

$I_{x\ общ.}$ = 4,7 см^4

Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, дополнительное усиление импоста не требуется.

Жесткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчете (см. стр. 17).

INTELIO

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Определение требуемого момента инерции Ix при помощи таблицы:

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)

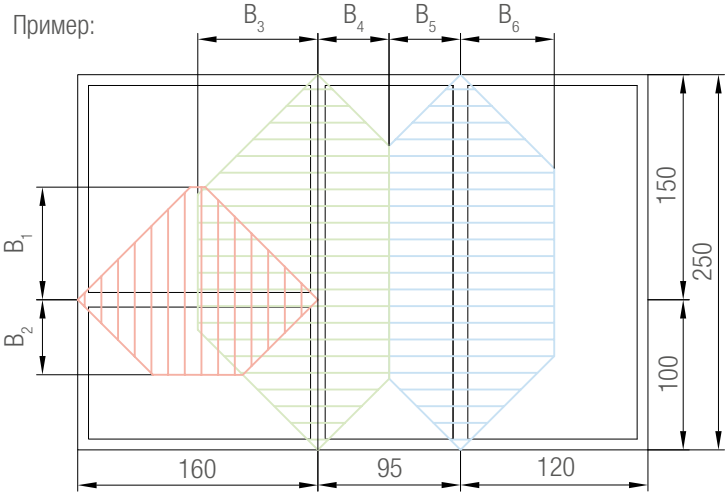
	Ветровая нагрузка, Па															
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250
Коэф-т	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050
Коэф-т	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4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

Таблица 4: коэффициенты для пересчета значений ветровой нагрузки

INTELIO

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Пример:



Город: Ростов-на-Дону (ветровой регион III, тип местности B), 9-этажное здание (высота ок. 27 м), ширина 27 м, длина 18 м, высота установки окон 7 этаж (ок. 21 м), белый ПВХ профиль.

w: 1017 (краевая зона 1864) Па = 0,0001017 (0,0001864) 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 и соединение коробок: 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	$I_{x\ треб.}$
$I_{x\ треб.}$ B1	160 см	75 см	2,6 см⁴	2 (3,6)	5,2 (9,4) см⁴
$I_{x\ треб.}$ B2	160 см	50 см	2,2 см⁴	2 (3,6)	4,4 (7,9) см⁴
$I_{x\ треб.}$ общ.					9,6 (17,3) см⁴

Выбор подходящих профилей (поперечина), $I_{x\ треб.}$ = 9,6 (17,3) см⁴:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 86	35 x 32 x 1,5, 1352519	3,0 см⁴
Импост 112	50 x 50 x 2,0, 1253864	14,2 см⁴
Усиление импоста	50 x 40 x 2,0, 1251886	12 (12) см⁴
		$I_{x\ общ.}$ = 15,0 (26,2) см⁴

Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, см. данные таблицы на стр. 18.

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	$I_{x\ треб.}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки	$I_{x\ треб.}$
$I_{x\ треб.}$ B3	250 см	80 см	13,1 см⁴	2 (3,6)	26,2 (47,2) см⁴
$I_{x\ треб.}$ B4	250 см	50 см	9,1 см⁴	2 (3,6)	18,2 (32,8) см⁴
$I_{x\ треб.}$ общ.					44,4 (80,0) см⁴

Выбор подходящих профилей (соединение коробок) $I_{x\ етреб.}$ = 44,4 (80,0) см⁴:

Профиль	Армирование	I_x
Коробка 66	35 x 28 x 1,5, 1244506	2,5 (2,5) см⁴
Коробка 66	35 x 28 x 1,5, 1244506	2,5 (2,5) см⁴
Стальная полоса 100x6 мм	100 x 6, 1252384	50,0 см⁴
Труба 120x40x2 мм	120x40x2, 1255320	103,0 см⁴
Створка 57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см⁴
		$I_{x\ общ.}$ =60,0 (113,0) см⁴

Жесткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчете (см. стр. 17). В соответствие с требованиями раздела ТИ „Ограничения по размерам“, для усиления створки требуется армирование арт. 1244536. Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, см. табл на стр. 20 и 23.

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост справа):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	$I_{x\ треб.}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки	$I_{x\ треб.}$
$I_{x\ треб.}$ B5	250 см	50 см	9,1 см^4	2 (3,6)	18,2 (32,8) см^4
$I_{x\ треб.}$ B6	250 см	60 см	10,6 см^4	2 (3,6)	21,2 (38,2) см^4
$I_{x\ треб.}$ общ.					39,4 (71,0) см^4

Выбор подходящих профилей (соединение коробок) $I_{x\ етреб.}$ = 39,4 (71,0) см^4:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 112	50 x 50 x 2,0, 1253864	(14,2) 14,2 см^4
Створка 57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см^4
Створка 57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см^4
Усиление импоста	50 x 40 x 4, 1253157	19,5 см^4
Труба 80x40x3 мм	80x40x3, 1258734	52,3 см^4

$I_{x\ общ.}$ =41,5 (74,3) см^4

Жесткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчете (см. стр. 17). В соответствие с требованиями раздела ТИ „Ограничения по размерам“, для усиления створки требуется армирование арт. 1244536. Условие $I_{x\ общ.} \geq I_{x\ треб.}$ выполнено, см. данные таблицы на стр. 17 и 23.

Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (Ix)

В соответствии с требованиями DIN 1055-3 ограждения, перила, а также поперечины (ригели безопасности) оконных конструкций, выполненных на всю высоту этажа (нижняя часть - глухое остекление, в составе верхней части - открывающиеся элементы), подлежат расчету на действие горизонтальной эксплуатационной нагрузки (см. рисунок 7).

Высота установки ригелей безопасности регламентируется в национальных нормативных документах! Торцы ригелей безопасности надежно крепятся к строительным конструкциям! Альтернативно, защита от выпадения из окон может быть обеспечена иными, независимыми от конструкции оконых блоков, методами!

Расчетная формула:

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

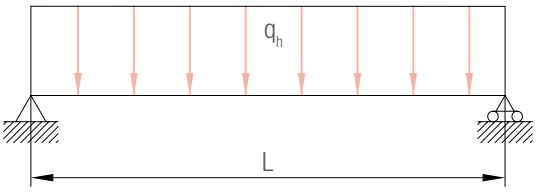


Рисунок 7: эпюра нагружения эксплуатационной нагрузкой

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 значений эксплуатационной нагрузки производится согласно DIN 1055-3!

L: длина поперечины, см

E: модуль упругости, Н/мм^2 (МПа); (210000 Н/мм^2 для стали)

f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см

Расчетная диаграмма:

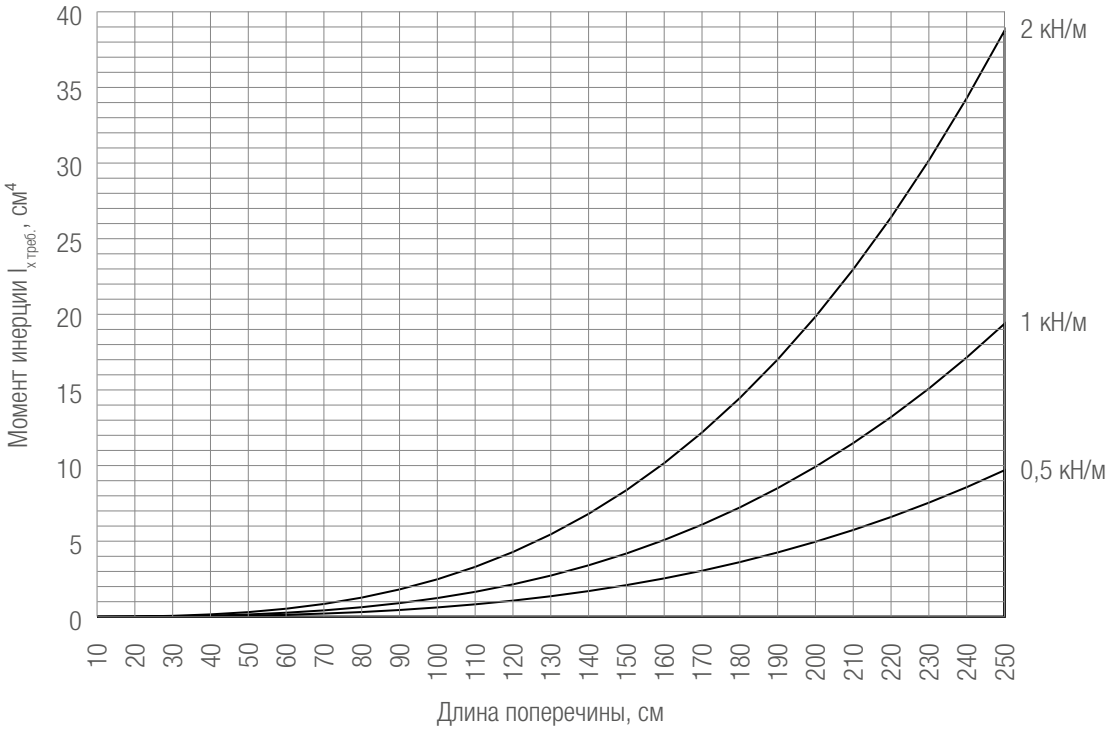


Рисунок 8: Расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения действующей эксплуатационной нагрузки (f = L/200, E = 210000 Н/мм^2)

Пример:

Длина поперечины	Тип помещения	$I_{x\ треб.}$ см. рисунок 8
150 см	жилое	2 см^4

Расчетная диаграмма, представленная на рис. 8, относится только к поперечным импостам, соединяющим закрепленные в проеме элементы одной коробки.

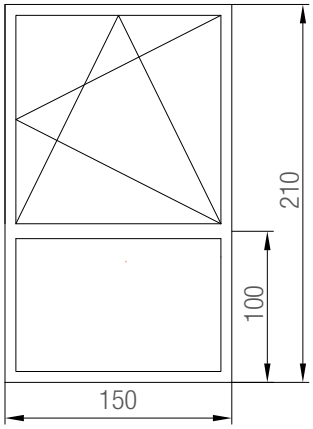
Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок

В соответствии с требованиями DIN EN 1990 (NA), ветровая нагрузка w и эксплуатационная нагрузка N в прочностных расчетах несущих элементов оконных и дверных конструкций, учитываются в следующих комбинациях:
- ветровая нагрузка: 0,6
- эксплуатационная нагрузка: 0,7
(для складских помещений: 1,0)

Сочетания нагрузок:
Вариант 1: $I_{x\ треб.\ общ.} = I_{x\ треб.}\ N + 0{,}6 \cdot I_{x\ треб.}\ w$
Вариант 2: $I_{x\ треб.\ общ.} = I_{x\ треб.}\ w + 0{,}7 \cdot I_{x\ треб.}\ N$

В прочностных расчетах несущих элементов оконных и дверных конструкций используется большее из значений сочетаний ветровой и эксплуатационной нагрузок.

Пример:



$I_{x\ треб.}$ (ветр.) = 2,1 см^4
$I_{x\ треб}$ (экспл.) = 3 см^4

Вариант 1:
$I_{x\ треб.\ общ.} = 2{,}1\ см^4 + 0{,}6 \cdot 3\ см^4$
$I_{x\ треб.\ общ.} = 3{,}9\ см^4$

Вариант 2:
$I_{x\ треб.\ общ.} = 3\ см^4 + 0{,}7 \cdot 2{,}1\ см^4$
$I_{x\ треб.\ общ.} = 4{,}5\ см^4$

$I_{x\ треб.\ общ.} = 4{,}5\ см^4$ - наибольшее значение, используется в расчетах.

Расчет на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (Iy)

При расчетах на действие нагрузки от собственного веса заполнения также используется упрощенная расчетная модель в виде балки на двух шарнирных опорах.
Вес заполнения через опорные колодки передается на горизонтальный несущий элемент (импост или соединение коробок), поэтому схема передачи нагрузки на несущий элемент может быть упрощенно представлена в виде двух сосредоточенных нагрузок (см. рисунок 7).

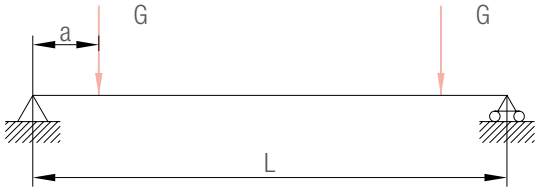


Рисунок 9: схема нагружения поперечины нагрузкой от собственного веса заполнения

Расчетная формула:

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

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 для горизонтального несущего элемента:

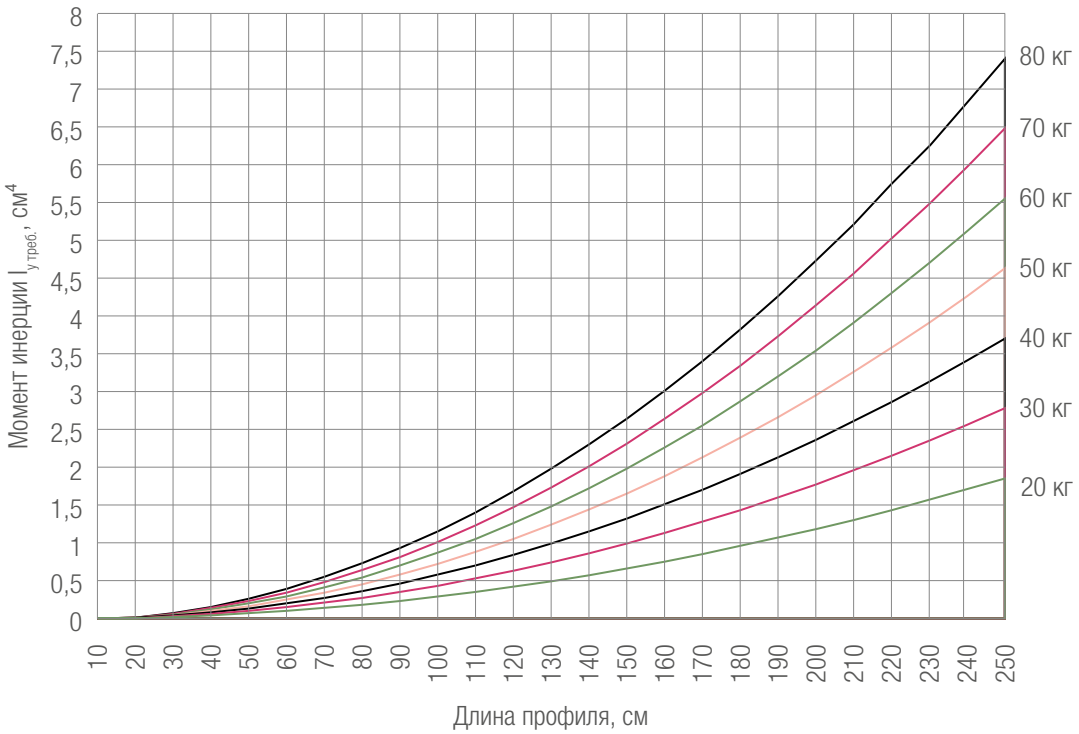


Рисунок 10: расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от величины нагрузки, создаваемой собственным весом заполнения (f = 0,3 см, E = 210000 Н/мм², a = 15 см)

Пример:

Длина поперечины	Вес заполнения	$I_{y\,треб.}$ (см рис. 10)
150 см	40 кг	1,3 см⁴

Расчет прогиба горизонтального элемента створки от веса заполнения (Iy)

При расчетах также используется упрощенная расчетная модель в виде балки на двух шарнирных опорах.
Вес заполнения через опорные подкладки передается на горизонтальный элемент створки, поэтому схема передачи нагрузки на несущий элемент может быть упрощенно представлена в виде двух сосредоточенных нагрузок (см. рисунок 9).

Расчетная формула:

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

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

Расчетная диаграмма для створки:

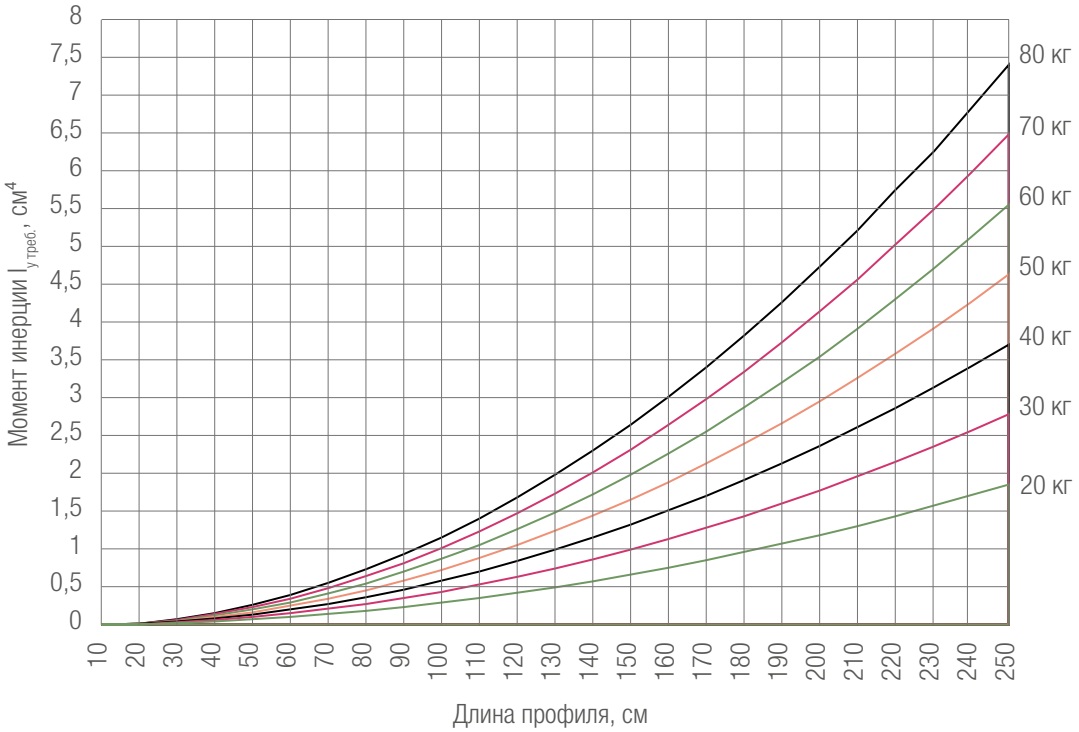


Рисунок 11: расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции стоврки в зависимости от величины нагрузки, создаваемой собственным весом заполнения (f = 0,3 см, E = 210000 Н/мм², a = 15 см)

Пример:

Ширина створки	Вес заполнения	$I_{y\,треб.}$ (см рис. 11)
130 см	40 кг	1,0 см⁴

Особые случаи

Статическому расчету подлежат импосты, поперечины и соединения коробок. Возможные варианты усиления могут быть заимствованы из приведенных далее таблиц.

Профили импостов, поперечин и коробок с цветной внешней поверхностью усиливаются всегда (для усиления применять армирование с толщиной стенки не менее 1,5 мм)!

Под „особыми“ понимаются следующие случаи:
превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробок при монтаже (70 см); в этом случае незакрепленные участки коробки должны быть подвергнуты статическому расчету. Вышесказанное касается также верхнего горизонтального элемента коробки при наличии короба рольставней в конструкции оконного блока (см. рисунок 12);
наличие вертикальных или горизонтальных стеклоделящих горбыльков (импостов / поперечин);
превышение допустимой массы (30 кг) и длины (200 см) заполнения при глухом остеклении; в этом случае нижний элемент коробки подлежит расчету на действие нагрузки от веса заполнения;
масса заполнения при глухом остеклении составляет 400 кг, (макс. 100 кг на каждую несущую подкладку);
масса заполнения при глухом остеклении составляет 50 кг на каждый механический соединитель;
в наклонно-сдвижной двери, для повышения надежности крепления приборов запирания и передачи нагрузок, необходимо армировать створку и коробку.

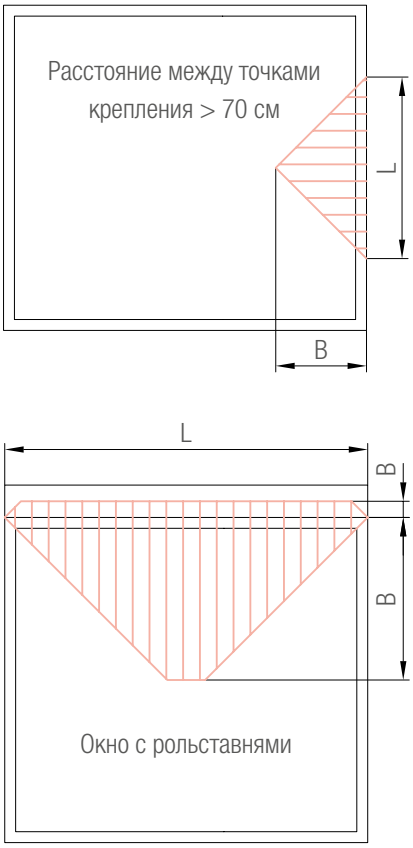


Рисунок 12: превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробки

Обзор моментов инерции

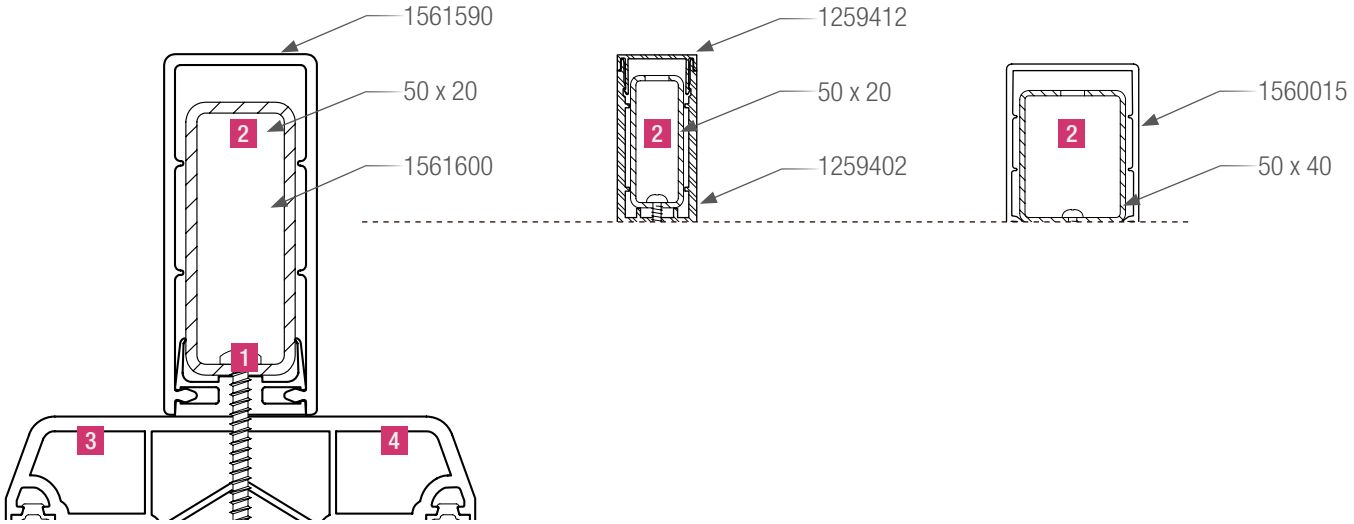
Размеры	№ арт.	I_x в см^4	I_y в см^4
Прямоугольные трубы			
15 x 10 x 1,5	1353173	0,16	0,08
26 x 28 x 1,5	1353630	1,5	1,3
30 x 15 x 2	1249891	1,5	0,51
30 x 20 x 2	1225430	0,72	0,37
30 x 25 x 2	1256172	2,3	1,8
35 x 10 x 2	1261801	1,8	0,22
35 x 20 x 1,5	1239583	2,3	0,98
35 x 20 x 2	1261709	2,9	1,2
35 x 20 x 3	1239593	3,7	1,5
35 x 25 x 2	1252775	3,4	2
35 x 25 x 3	1220614	4,5	2,6
35 x 28 x 1,5	1237091	2,8	2,1
35 x 28 x 2	1249934	3,4	2,6
35 x 28 x 2	1238620	3,1	1,8
35 x 33 x 2	1352522	4,3	3,9
35 x 34 x 2	1227167	2,7	3,9
35 x 42 x 1,5	1353066	4,2	5,6
35 x 42 x 2	1353384	3,5	4,6
35 x 57 x 2,5	1353385	8,9	17,3
36 x 25,5 x 2	1238580	3,7	2,1
40 x 10 x 2	1247898	2,7	0,25
40 x 20 x 2	1256013	4,2	1,4
40 x 20 x 3	1265208	5,3	1,7
40 x 50 x 2	1251886	8,5	12
40 x 50 x 3	1241845	11,4	16,1
40 x 50 x 4	1253157	13,7	19,5
40 x 54 x 2	1222488	10,1	13,1
40 x 60 x 2	1252754	9,9	18,5
40 x 60 x 2	1227618	8,3	14,9
40 x 60 x 3	1221963	13,6	25,7
41 x 63,5 x 2,5	1241776	14,5	24,7
45 x 25 x 1,5	1265198	5,2	2,1
45 x 25 x 2	1264833	6,4	2,5
45 x 25 x 3	1264165	8,5	3,3
45 x 45 x 2	1259894	10,2	10,2
45 x 45 x 2,5	1221718	12,1	12,1
45 x 45 x 3	1253147	13,8	13,8
45 x 45 x 4	1259306	16,6	16,6
50 x 10 x 2	1350237	5	0,32
50 x 15 x 1,5	1222065	4,9	0,7
50 x 20 x 1,5	1252884	5,7	1,4
50 x 20 x 2	1259772	7,1	1,7
50 x 20 x 2,5	1221720	8,5	1,9
50 x 20 x 3	1258831	9,5	2,1
50 x 50 x 2	1253864	14,2	14,2
55 x 25 x 2	1248308	10,8	3,1
60 x 15 x 2	1253456	9,7	1,0
70 x 40 x 2	1265976	26,9	11,3
70 x 40 x 3	1269793	37,3	15,5
70 x 40 x 4	1269803	46	18,9
70 x 50 x 2	1261707	31,5	18,8

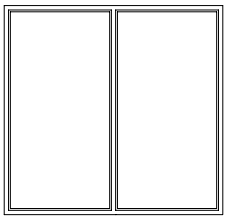
Размеры	№ арт.	I_x в см^4	I_y в см^4
70 x 50 x 2,5	1261815	38	22,6
70 x 50 x 3	1261825	44,1	26,1
70 x 50 x 4	1230337	54,7	32,2
70 x 50 x 5	1249255	63,5	37,2
80 x 40 x 2	1258881	37,6	12,8
80 x 40 x 2,5	1258624	45,1	15,3
80 x 40 x 3	1258734	52,3	17,6
80 x 40 x 4	1250029	64,8	21,5
100 x 40 x 2	1230367	65,4	15,6
100 x 40 x 3	1230377	92,3	21,7
100 x 40 x 4	1230387	116	26,7
120 x 40 x 2,5	1221723	127	22,3
120 x 40 x 3	1252794	148	25,8
120 x 40 x 4	1258614	187	31,9
U-образные профили			
32 x 15 x 1,5	1283312	1,5	0,41
35 x 19 x 2,5	1351875	2,5	0,53
35 x 20 x 1,5	1245536	2	0,42
35 x 20 x 1,5	1261831	2,5	0,56
35 x 20 x 2	1261841	3,1	0,69
35 x 20 x 2	1351893	3,8	0,77
35 x 20 x 2,5	1245526	4,2	0,9
35 x 20 x 2,5	1245526	4,2	0,9
35 x 28 x 1,5	1244506	2,5	1,1
35 x 28 x 1,5	1244516	2,7	1,3
35 x 28 x 2	1244526	3,5	1,7
35 x 28 x 2	1244536	5	2
35 x 32 x 1,5	1352519	3	1,5
35 x 33 x 2	1352521	6,2	3,1
35 x 42 x 1,5	1353061	3,9	3,2
35 x 42 x 2	1350193	4,6	4,5
35 x 42 x 2	1238570	6,5	6,1
35,5 x 28 x 2	1244546	2,2	1,3
40 x 54 x 2	1221077	8,4	8,7
41 x 28 x 2	1352512	7,1	2,1
41 x 28 x 2	1238600	7,1	2,1
41,5 x 28 x 2	1238610	3,3	1,4
41,8 x 28 x 2	1352515	3,3	1,4
42 x 42 x 1,5	1353065	5,7	3,4
42 x 42 x 2	1355404	7,4	4,4
46 x 26,5 x 2	1238590	9,5	1,9
50 x 25 x 2	1351658	9,1	1,9
70 x 11 x 2	1350286	15,1	0,38
Круглые трубы			
Ø 48,3 x 3,25	1242032	11,7	11,7
Ø 48,3 x 6,3	1258604	18,7	18,7
Стальные полосы			
35 x 4	1264291	1,4	
35 x 5	1264306	1,8	
35 x 6	1244015	2,1	
35 x 8	1251925	2,9	
35 x 10	1221725	3,6	

Обзор моментов инерции

Размеры	№ арт.	I_x в см^4	I_y в см^4
40 x 5	1259752	2,7	
45 x 6	1253876	4,6	
50 x 6	1221728	6,3	
60 x 3	1350287	5,4	
60 x 6	1250067	10,8	
70 x 6	1260138	17,2	
80 x 6	1230049	25,6	
90 x 6	1245516	36,5	
100 x 6	1252384	50	
Армирование траверсы рольставней			
86,5 x 22,5	1269231	20,9	2,1
60,5 x 22,5	1260504	7,9	1,4
Усиливающий профиль			
Усилитель	1259402	4,6	2,2

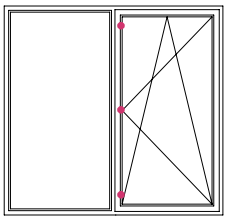
Усиление импостов





Импосты в глухом остеклении:

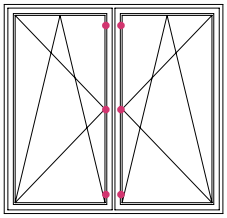
$l_{x\ общ.} = l_x$ импост 1 + l_x усиление 2



Импост в окне с глухим остеклением и створкой,
со стыком створки по всей длине:

$l_{x\ общ.} = l_x$ импост 1 + l_x усиление 2 + l_x створка 4

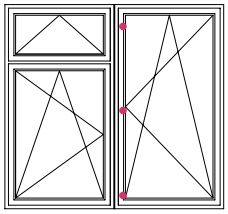
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Импост в двустворчатом окне,
со стыком двух створок по всей длине:

$l_{x\ общ.} = l_x$ створка 3 + l_x импост 1 + l_x усиление 2 + l_x створка 4

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Импост в многостворчатом окне,
со стыком одной створки по всей длине:

$l_{x\ общ.} = l_x$ импост 1 + l_x усиление 2 + l_x створка 4

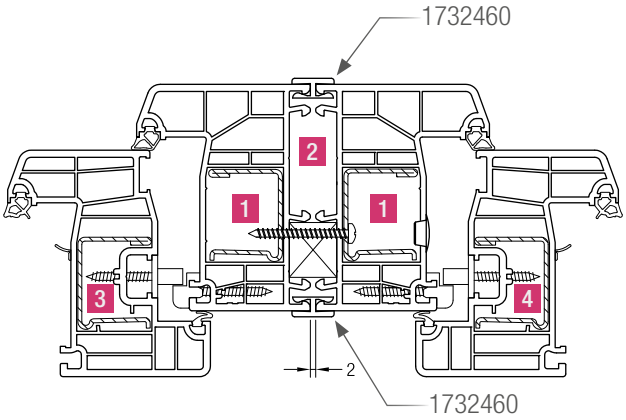
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.

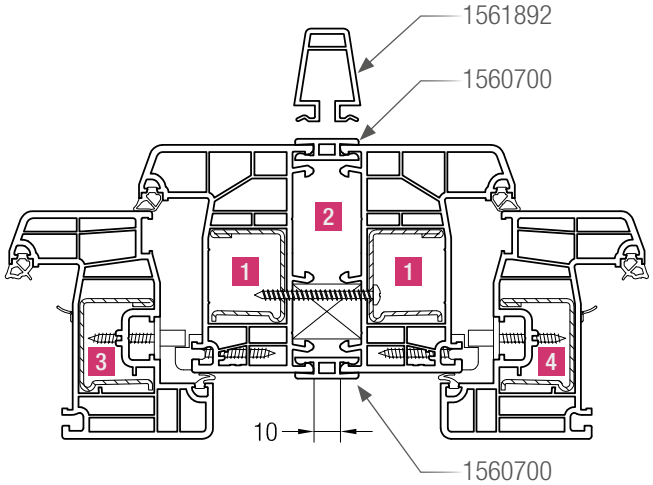
Такой же принцип действует для прочностных расчетов поперечных импостов.

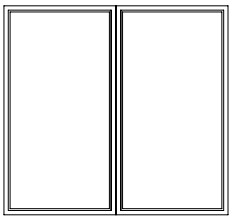
Усиление импостов

Профиль	Армирование					
Импост 86 INTELIO 1	35 x 32 x 1,5 1352519 I_x = 3 см^4	35 x 33 x 1,5 1352522 I_x = 4,3 см^4	35 x 33 x 2 1352521 I_x = 6,2 см^4			
Импост 112 INTELIO 1	50 x 50 x 2 1253864 I_x = 14,2 см^4					
Профиль усиливающий (ПВХ) 2	50 x 20 x 1,5 1252884 I_x = 5,7 см^4	50 x 20 x 2 1259772 I_x = 7,1 см^4	50 x 20 x 2,5 1221720 I_x = 8,5 см^4	50 x 20 x 3 1258831 I_x = 9,5 см^4		
Усиливающий Al профиль 2	1259402 I_x = 4,6 см^4	+ 50 x 20 x 1,5 1252884 I_x = 10,3 см^4	+ 50 x 20 x 2 1259772 I_x = 11,7 см^4	+ 50 x 20 x 2,5 1221720 I_x = 13,1 см^4	+ 50 x 20 x 3 1258831 I_x = 14,1 см^4	
Внешний усиливающий ПВХ профиль 2	40 x 50 x 2 1251886 I_x = 12 см^4	40 x 50 x 3 1241845 I_x = 16,1 см^4	40 x 50 x 4 1253157 I_x = 19,5 см^4			
Створка 57 INTELIO 3 4	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 3,3 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4	41 x 28 x 2 1352512 I_x = 7,1 см^4
Створка 84 INTELIO 3 4	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4	35 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4		
Створка 104 INTELIO 3 4	42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	42 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4				

Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2, профиль соединительный (арт. 1561892)

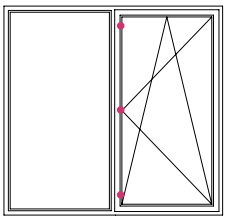






Соединение элементов с глухим остеклением:

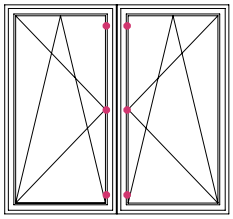
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2** $+ l_x$ коробка **1**



Соединение элементов с глухим остеклением и створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2** $+ l_x$ коробка **1** $+ l_x$ створка **4**

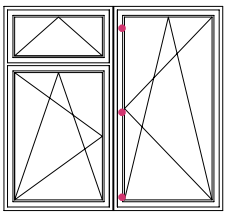
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов со створками,
со стыком двух створок по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ створка **3** $+ l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2** $+ l_x$ коробка **1** $+ l_x$ створка **4**

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

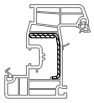
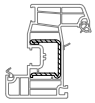
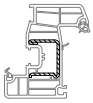
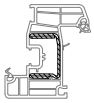
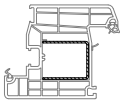
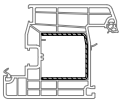
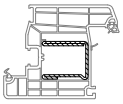
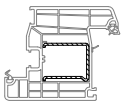
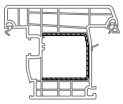
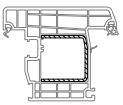
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2** $+ l_x$ коробка **1** $+ l_x$ створка **4**

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.

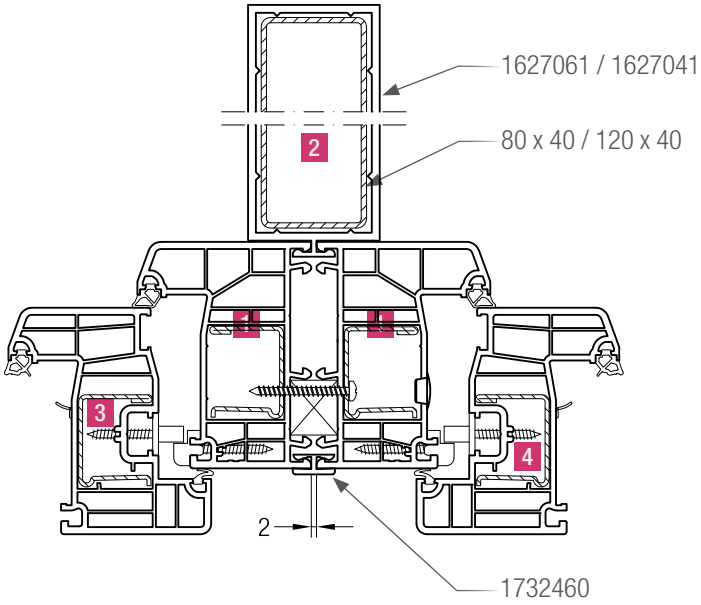
Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2, профиль соединительный (арт. 1561892)

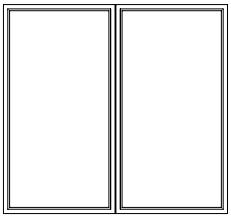
Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Профиль соединительный Н-образный 1, 1732460 2	2 x 35 x 4 1264291 I_x = 2,8 см^4	2 x 35 x 5 1264306 I_x = 3,6 см^4	2 x 35 x 6 1244015 I_x = 4,2 см^4	2 x 35 x 8 1251925 I_x = 5,8 см^4		
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 2,5 см^4	35 x 20 x 2 1261841 I_x = 3,1 см^4	35 x 25 x 2 1252775 I_x = 3,4 см^4	35 x 20 x 2,5 1245526 I_x = 4,2 см^4	35 x 25 x 3 1220614 I_x = 4,5 см^4	
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2	50 x 6 1221728 I_x = 6,3 см^4	60 x 6 1250067 I_x = 10,8 см^4	70 x 6 1260138 I_x = 17,2 см^4			
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 и профиль соединительный, 1561892 2	80 x 6 1230049 I_x = 25,6 см^4	90 x 6 1245516 I_x = 36,5 см^4	100 x 6 1252384 I_x = 50 см^4			

Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2, профиль соединительный (арт. 1561892)

Профиль	Армирование					
Створка 57 INTELIO 3 4	 35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	 41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 3,3 см^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4	 41 x 28 x 2 1352512 I_x = 7,1 см^4
Створка 84 INTELIO 3 4	 35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	 42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4	 35 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4		
Створка 104 INTELIO 3 4	 42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	 42 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4				

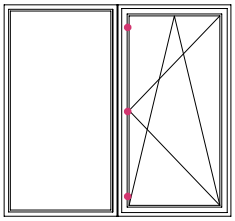
Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)





Соединение элементов с глухим остеклением:

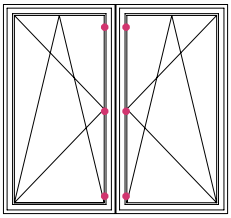
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_x усиление 2 + l_x коробка 1



Соединение элементов с глухим остеклением и створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_x усиление 2 + l_x коробка 1 + l_x створка 4

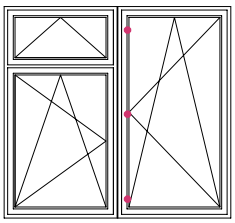
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов со створками,
со стыком двух створок по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ створка 3 + l_x коробка 1 + l_x усиление 2 + l_x коробка 1 + l_x створка 4

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

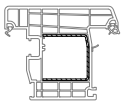
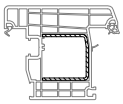
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_x усиление 2 + l_x коробка 1 + l_x створка 4

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.

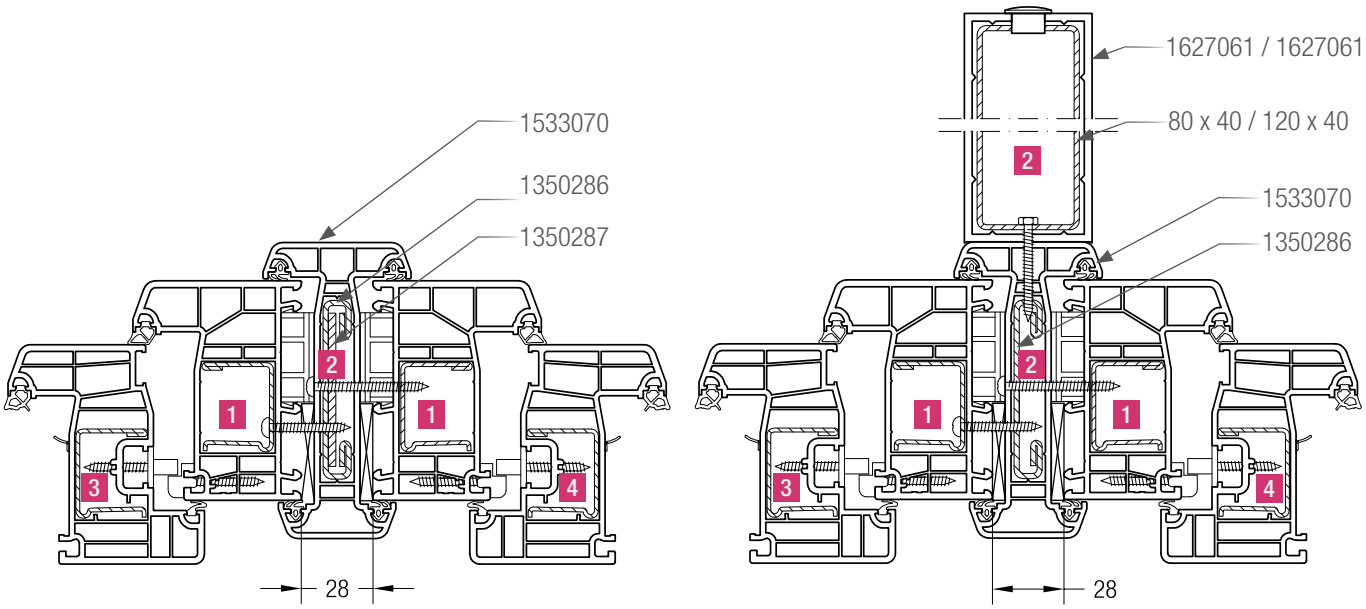
Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)

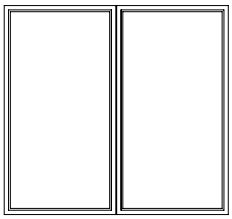
Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Профиль усиливающий 1, 1627061 2	80 x 40 x 2 1258881 I_x = 37,6 см^4	80 x 40 x 2,5 1258624 I_x = 45,1 см^4	80 x 40 x 3 1258734 I_x = 52,3 см^4	80 x 40 x 4 1250029 I_x = 64,8 см^4		
Профиль усиливающий 2, 1627041 2	120 x 40 x 2,5 1221723 I_x = 127 см^4	120 x 40 x 3 1252794 I_x = 148 см^4	120 x 40 x 4 1258614 I_x = 187 см^4			
Створка 57 INTELIO 3 4	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 3,3 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4	41 x 28 x 2 1352512 I_x = 7,1 см^4
Створка 84 INTELIO 3 4	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4	35 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4		

Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)

Профиль	Армирование					
Створка 104 INTELIO 3 4	 42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	 42 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4				

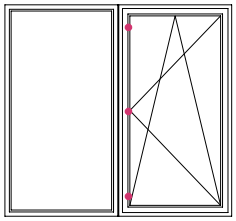
Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)





Соединение элементов с глухим остеклением:

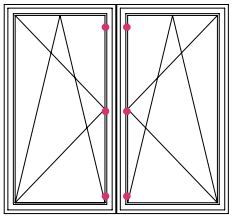
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1**



Соединение элементов с глухим остеклением и створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

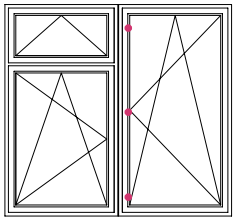
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов со створками,
со стыком двух створок по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ створка **3** + l_x коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

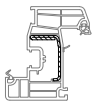
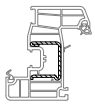
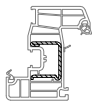
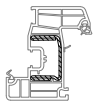
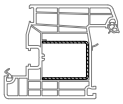
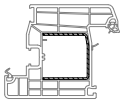
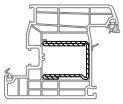
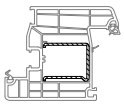
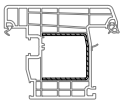
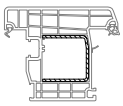
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.

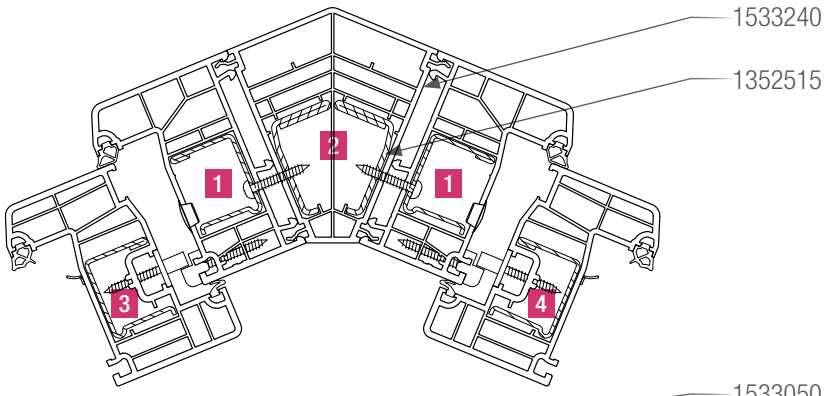
Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)

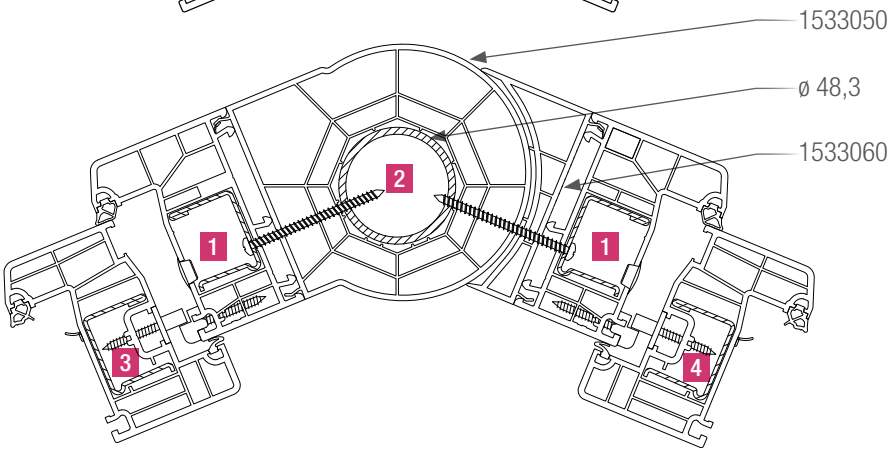
Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Профиль компенсирующий 2/86, 1533070 2	70 x 11 x 2 1350286 I_x = 15,1 см^4	+ 60 x 3 1350286/1350287 I_x = 20,5 см^4				
Профиль компенсирующий 2/86 и профиль усиливающий 1, 1627061 2	+ 80 x 40 x 2 1258881 I_x = 52,7 см^4	+ 80 x 40 x 2,5 1258624 I_x = 60,2 см^4	+ 80 x 40 x 3 1258734 I_x = 67,4 см^4	+ 80 x 40 x 4 1250029 I_x = 79,9 см^4		
Профиль компенсирующий 2/86 и профиль усиливающий 2, 1627061 2	+ 120 x 40 x 2,5 1221723 I_x = 142,1 см^4	+ 120 x 40 x 3 1272794 I_x = 163,1 см^4	+ 120 x 40 x 4 1258614 I_x = 202,1 см^4			

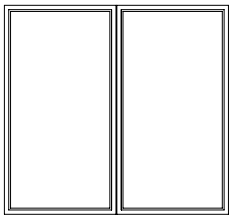
Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)

Профиль	Армирование					
Створка 57 INTELIO 3 4	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	 41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 3,3 см^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4	 41 x 28 x 2 1352512 I_x = 7,1 см^4
Створка 84 INTELIO 3 4	 35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	 42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4	 35 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4		
Створка 104 INTELIO 3 4	 42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	 42 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4				

Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240) и профиль эркерный (арт. 1533050 и 1533060)

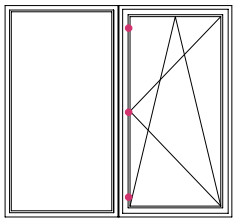






Соединение элементов с глухим остеклением:

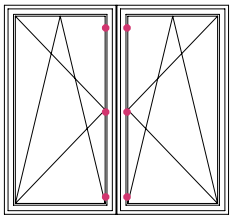
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1**



Соединение элементов с глухим остеклением и створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

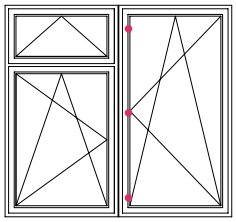
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов со створками,
со стыком двух створок по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ створка **3** + l_x коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

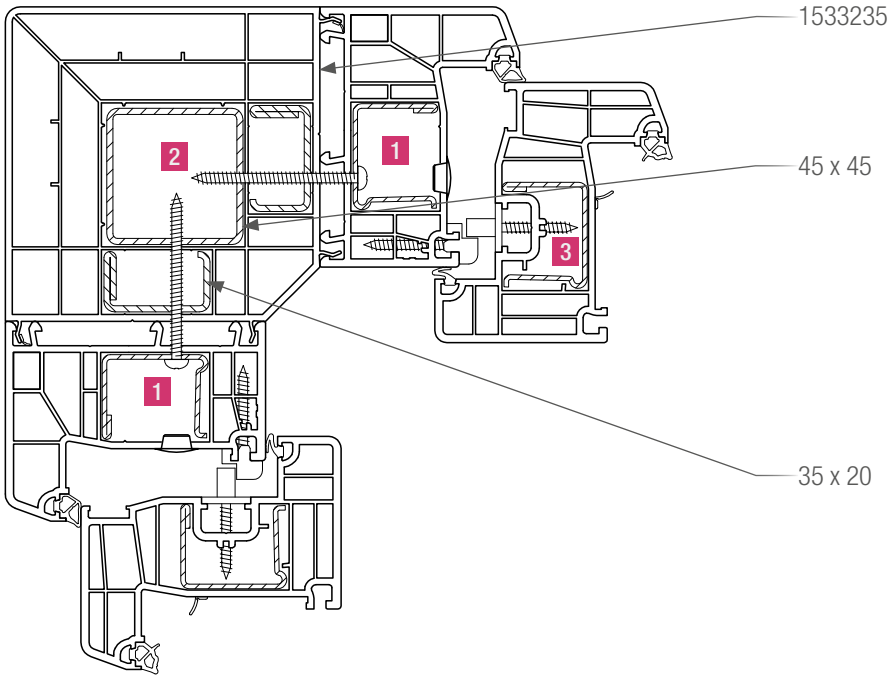
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** + l_x усиление **2** + l_x коробка **1** + l_x створка **4**

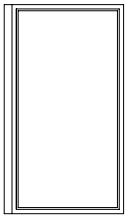
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.

Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240) и профиль эркерный (арт. 1533050 и 1533060)

Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Профиль угловой 135°/86, 1533240 2	41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 6,6 см^4					
Профили эркерные 1/86, 1533055 и 2/86, 1533065 2	ø 48,3 x 3,25 1242032 I_x = 11,7 см^4	ø 48,3 x 6,3 1258604 I_x = 18,7 см^4				
Створка 57 INTELIO 3 4	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 3,3 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4	41 x 28 x 2 1352512 I_x = 7,1 см^4
Створка 84 INTELIO 3 4	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4	35 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4		
Створка 104 INTELIO 3 4	42 x 42 x 1,5 1353065 I_x = 5,7 см^4	42 x 42 x 2 1355404 I_x = 7,4 см^4				

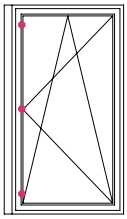
Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235)





Соединение элементов с глухим остеклением:

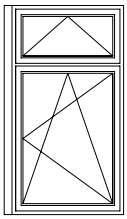
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_x усиление 2



Соединение элемента со створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_y коробка 1 + l_x усиление 2 + l_x створка 3

Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



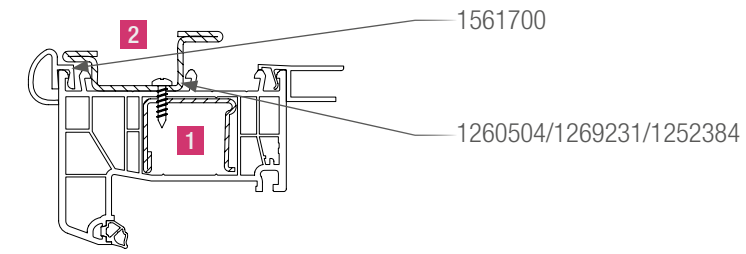
Соединение элемента со створкой,
со стыком творки не по всей длине соединения:

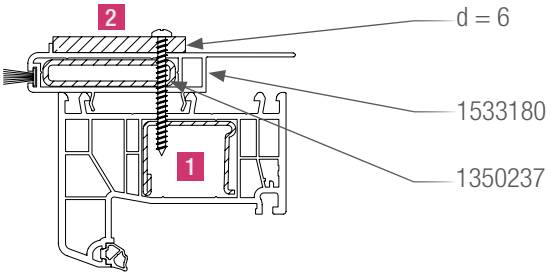
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка 1 + l_y коробка 1 + l_x усиление 2

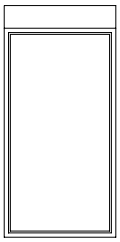
Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235)

Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Профиль угловой 90°/86, 1533235 2	+ 45 x 45 x 2 1259894 I_x = 14 см^4	+ 45 x 45 x 2,5 1221718 I_x = 15,9 см^4	+ 45 x 45 x 3 1253147 Ix = 13,8 см^4	+ 45 x 45 x 4 1259306 I_x = 20,4 см^4		
Профиль угловой 90°/86, 1533235 2	+ 45 x 45 x 2, 1259894 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 12,6 см^4	+ 45 x 45 x 2,5, 1221718 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 14,5 см^4	+ 45 x 45 x 3, 1253147 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 16,2 см^4	+ 45 x 45 x 4, 1259306 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 19 см^4		

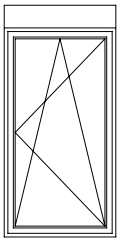
Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и №2 (арт. 1533180)



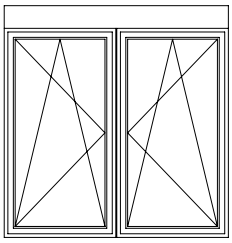




Рольставни на элементе с глухим остеклением,
без стыка створки по всей длине соединения:
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2**

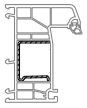
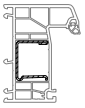
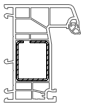
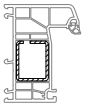
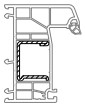
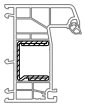
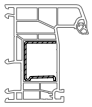
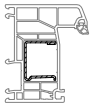
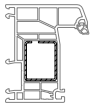
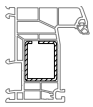
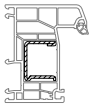
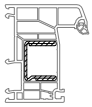
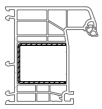
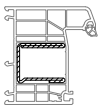
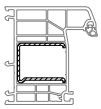
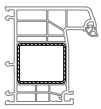
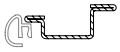
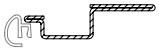
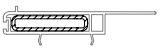
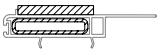
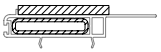
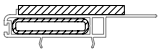
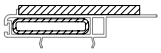


Рольставни на элементе со створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2**



Рольставни на элементе с несколькими створками,
со стыком створок по всей длине соединения:
$l_{x\ общ.} = l_x$ коробка **1** $+ l_x$ усиление **2**

Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и №2 (арт. 1533180)

Профиль	Армирование					
Коробка 66 INTELIO 1	 35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	 35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	 35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 72 INTELIO 1	 35 x 28 x 1,5 1244506 I_x = 2,5 см^4	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 2,7 см^4	 35 x 28 x 1,5 1237091 I_x = 2,8 см^4	 35 x 28 x 2 1249934 I_x = 3,4 см^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 3,5 см^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 5 см^4
Коробка 80 INTELIO 1	 35 x 42 x 1,5 1353061 I_x = 3,9 см^4	 35 x 42 x 1,5 1353066 I_x = 4,2 см^4	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 4,6 см^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 6,5 см^4		
Траверса для рольставней № 1, 1561700 2	 60,5 x 22,5 x 2 1260504 I_x = 7,9 см^4	 86,5 x 22,5 x 2 1269231 I_x = 20,9 см^4	100 x 6 1252384 I_x = 50 см^4			
Траверса для рольставней № 2, 1533180 2	 50 x 10 x 2 1350237 I_x = 5 см^4	 + 50 x 6 1221728 I_x = 11,3 см^4	 + 60 x 6 1250067 I_x = 15,8 см^4	 + 70 x 6 1260138 I_x = 22,2 см^4	 + 80 x 6 1230049 I_x = 30,6 см^4	

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.