
INTELIO 80

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Содержание

Общие положения	2
Изгибная жёсткость	2
Система координат	2
Допустимые прогибы	3
Расчёт на действие ветровой нагрузки (I_x)	3
Расчётная ветровая нагрузка	4
Расчёт на действие эксплуатационной нагрузки (I_x)	10
Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок	11
Расчёт на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (I_y)	12
Расчёт прогиба горизонтального элемента створки от веса заполнения (I_y)	13
Особые случаи	14
Обзор моментов инерции	15
Усиление импостов	17
Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2	19
Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 2, профиль соединительный (арт. 1561892)	21
Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)	23
Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)	25
Горизонтальное соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)	27
Соединение коробок: профили эркерные (арт. 1533050 и 1533060, 1561486 и 1561453)	29
Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240)	31
Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235)	33
Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и №2 (арт. 1533180)	35

INTELIO 80

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

Изгибная жёсткость

Величина прогибов, вызываемых действующими нагрузками, зависит от изгибной жёсткости несущих элементов ($E \cdot I$). Она характеризует сопротивляемость несущих элементов конструкции упругим деформациям и зависит от материала и формы поперечного сечения, которые описываются через:

- модуль упругости (E), Н/мм² (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), см⁴:

получаемая расчётным способом геометрическая характеристика сечения профиля, которая численно характеризует 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 направлению действия нагрузок.

Материал	$E, \text{Н}/\text{мм}^2 (\text{МПа})$
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 жёсткости ПВХ-профиля является сталь.

По причине низкого значения модуля упругости ПВХ, при проведении статических расчётов жёсткостью ПВХ-профиля обычно пренебрегают.

Система координат

Профили имеют различные моменты инерции относительно главных осей, поэтому в статических расчётах 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 (I_x); напротив, нагрузка от веса заполнения действует по оси X и определяющим является момент инерции относительно оси Y (I_y) (см. рисунок 1).

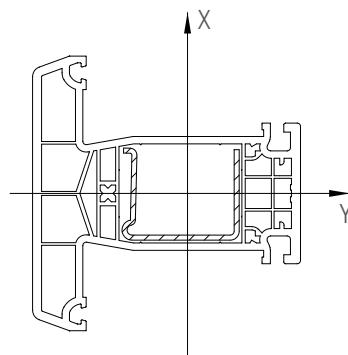


Рисунок 1: система координат

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

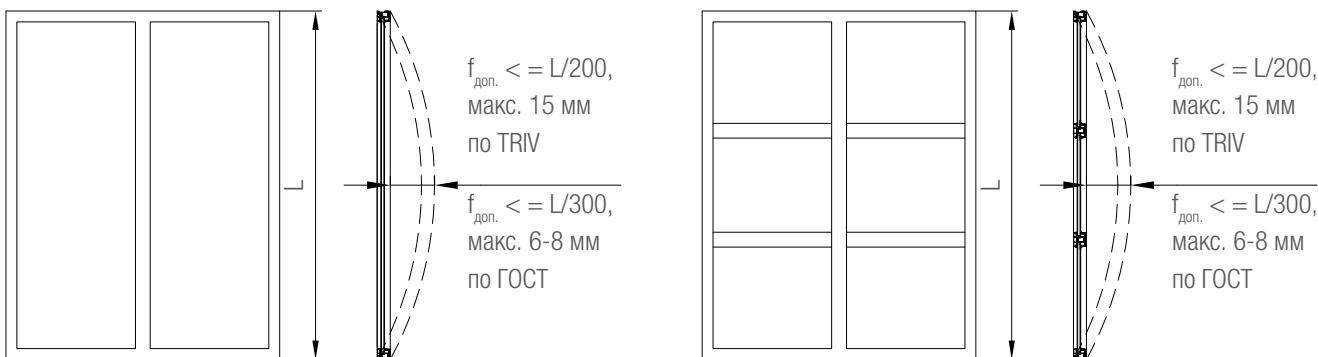


Рисунок 2: допустимые прогибы под действием ветровой нагрузки

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 15 мм (см. рисунок 2).

Для упрощения расчётов размер стеклопакета приравнивается к длине несущего элемента оконного блока.



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

Например, по ГОСТ 23166-99 и ГОСТ 56926-2016, относительные прогибы несущих элементов не должны превышать 1/300 размера стеклопакета, но не более 6 или 8 мм (см. рисунок 2).

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 расчёта поперечин, соединений коробок, в отдельных случаях - самих коробок, находящихся под действием нагрузки от собственного веса установленного на них заполнения / стеклопакета (см. рисунок 3).

Расчёт на действие ветровой нагрузки (Ix)

Статическому расчёту 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 расчётные данные суммируются.

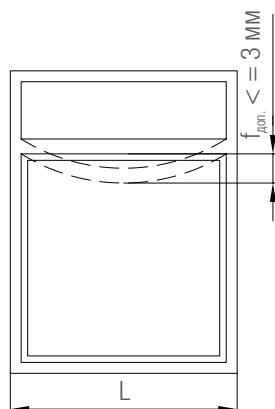


Рисунок 3: допустимые прогибы под действием собственного веса заполнения

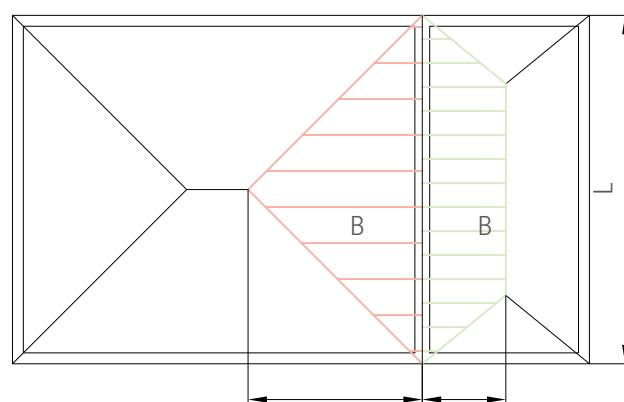


Рисунок 4: разбиение площади оконной конструкции на „грузовые поля“

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчётная 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:

W_0 - 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 отвратенной стороны соответственно).

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

Эквивалентная высота z_e определяется следующим образом:

а) при $h \leq d$, $z_e = h$;

б) при $h \leq 2d$:

для $z \geq h - d$, $z_e = h$;

для $0 < z < h - d$, $z_e = d$;

в) при $h > 2d$:

для $z \geq h - d$, $z_e = h$;

для $d < z < h - d$, $z_e = z$;

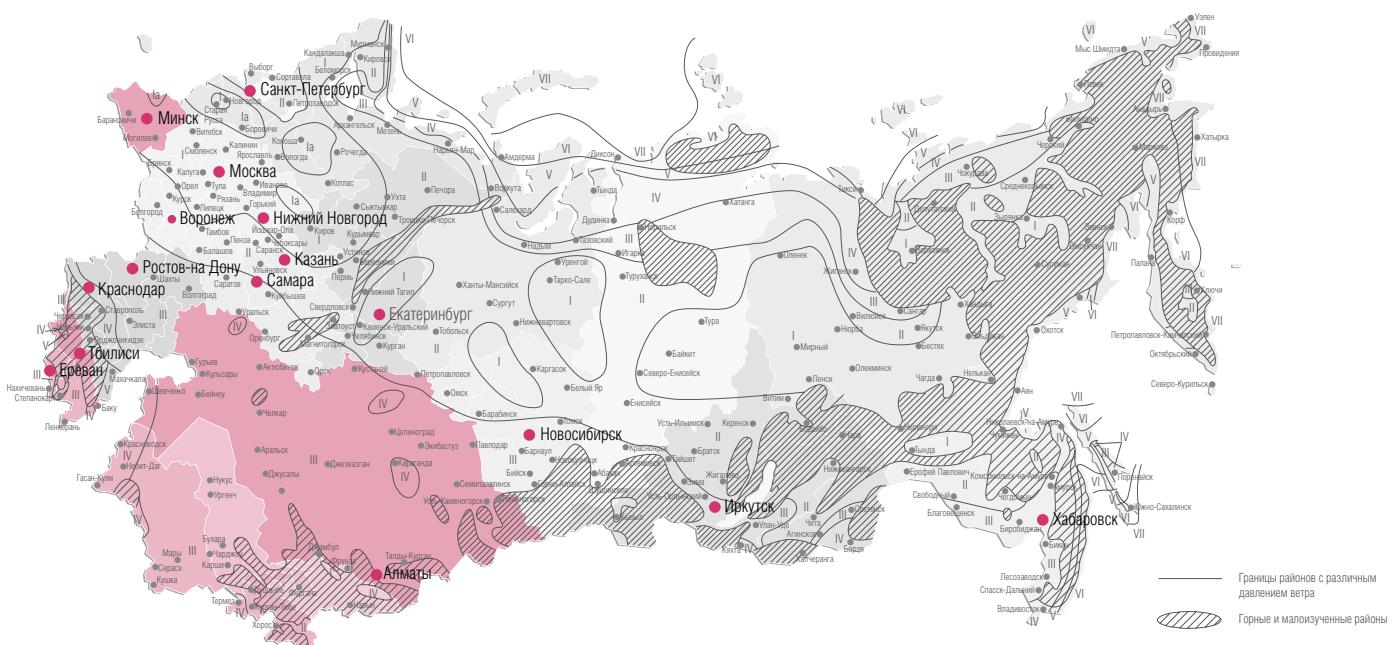
для $0 < z \leq h$, $z_e = d$;

где:

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

d - размер здания в направлении, поперечном расчётному 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 расчётной ветровой нагрузки необходимо проконсультироваться с проектными, либо компетентными экспертными организациями.

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

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

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 большой 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

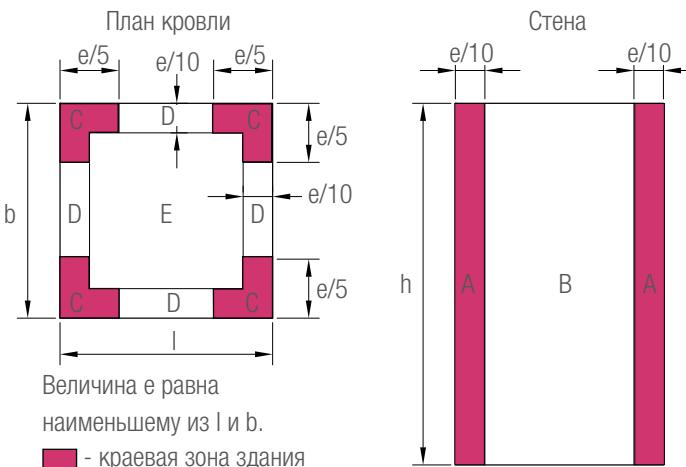
Коэффициент $\xi(z_e)$ определяется по таблице:

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 (m^2), с которой собирается ветровая нагрузка:

A, m^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 расчётного 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 расчётных значений ветровой нагрузки возможно использовать расчётную программу REHAU, размещенную на клиентском портале сайта www.rehau.ru.

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

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

Расчётная формула:

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

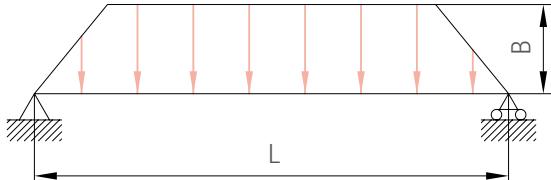


Рисунок 6: эпюра нагружения

w: расчётная ветровая нагрузка, Н/мм²

B: ширина „грузового поля“, см

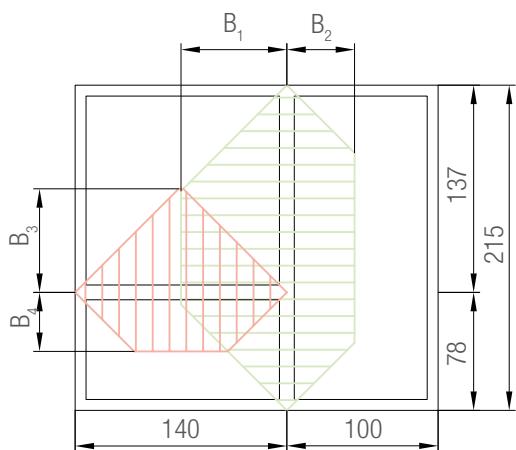
L: длина профиля, см

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

B₁: 70 см

B₂: 50 см

B₃: 68,5 см

B₄: 39 см

L: импост: 215 см

поперечина: 140 см

E: 210000 Н/мм²

f: L/200 см

Расчётная формула:

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

Расчёт требуемого момента инерции (импост):

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

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

$$= \underline{\underline{8,8 (16,1)}} \text{ см}^4$$

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Выбор подходящих профилей (импост):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 82	35 x 28 x 1,5, 1244506	2,5 см ⁴
Усиление имposta	50 x 20 x 1,5, 1252884	5,7 см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 1,5, 1244516	2,7 см ⁴

$$I_{x\text{ общ.}} = 10,9 \text{ см}^4$$

Условие $I_{x\text{ общ.}} \geq I_{x\text{ треб.}}$ 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 82	35 x 28 x 1,5, 1245506	2,5 см ⁴
Усиление импоста	50 x 40 x 2,0, 1251886	12,0 см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 1,5, 1244516	2,7 см ⁴

$$I_{x\text{ общ.}} = 17,3 \text{ см}^4$$

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

Жёсткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчёте (см. стр. 17).

Расчёт требуемого момента инерции (поперечина):

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

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

$$= 1,9(3,5) \text{ см}^4$$

Выбор подходящих профилей (поперечина):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 82	35 x 28 x 1,5, 1245506	2,5 см ⁴

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

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

Для окон в краевой зоне здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 82	35 x 28 x 1,5, 1245506	2,5 см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 1,5, 1244516	2,7 см ⁴

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

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

Жёсткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчёте (см. стр. 17).

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Определение требуемого момента инерции I_x при помощи таблицы:

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

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, $E = 210000 \text{ Н/мм}^2$)

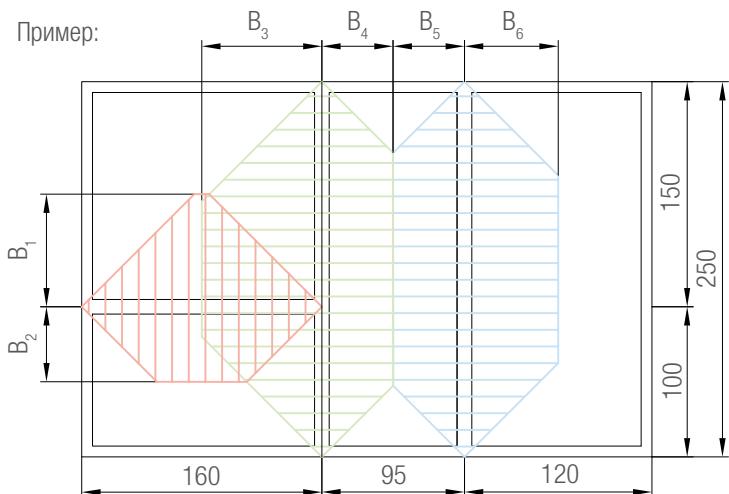
Коэф-т	Ветровая нагрузка, Па															
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250
1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	
1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	
Коэф-т	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4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

Таблица 4: коэффициенты для пересчета значений ветровой нагрузки

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Пример:



Город: Ростов-на-Дону (ветровой регион III, тип местности В), 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

B₁: 75 см

B₂: 50 см

B₃: 80 см

B₄: 50 см

B₅: 50 см

B₆: 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“	$I_{x\text{ треб.}}$ из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки	$I_{x\text{ треб.}}$
$I_{x\text{ треб.}}$ B1	160 см	75 см	2,6 см ⁴	2 (3,6)	5,2 (9,4) см ⁴
$I_{x\text{ треб.}}$ B2	160 см	50 см	2,2 см ⁴	2 (3,6)	4,4 (7,9) см ⁴
$I_{x\text{ треб. общ.}}$					9,6 (17,3) см ⁴

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

Профиль	Армирование	I_x
Импост 82	35 x 28 x 2,0, 1244536	5,0 см ⁴
Усиление имposta	50 x 40 x 3,0, 1241845	16,1 (16,1) см ⁴

$$I_{x\text{ общ.}} = 21,1 (21,1) \text{ см}^4$$

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

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост):

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

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

Профиль	Армирование	I_x
Коробка 65	35 x 28 x 1,5, 1244506	2,5 (2,5) см ⁴
Коробка 65	35 x 28 x 1,5, 1244506	2,5 (2,5) см ⁴
Стальная полоса 100x6 мм	100 x 6, 1252384	50,0 см ⁴
Труба 120x40x2 мм	120x40x2, 1255320	103,0 см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см ⁴

$$I_{x\text{ общ.}} = 60,0 (113,0) \text{ см}^4$$

Жёсткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчёте (см. стр. 17). В соответствие с требованиями раздела ТИ „Ограничения по размерам“, для усиления створки требуется армирование арт. 1244536.

Условие $I_{x\text{ общ.}} \geq I_{x\text{ треб.}}$ выполнено, см. табл на стр. 20 и 24.

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост справа):

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

Выбор подходящих профилей (соединение коробок) $I_{x\text{ треб. общ.}} = 39,4$ (71,0) см⁴:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 82	35 x 28 x 2,0, 1244536	5,0 (5,0) см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см ⁴
Створка Z57	35 x 28 x 2, 1244536	5,0 (5,0) см ⁴
Усиление имposta	80 x 40 x 4, 1258881	37,6 см ⁴
Профиль усиливающий 2	120x40x3, 1221723	127 см ⁴
		$I_{x\text{ общ.}} = 52,6$ (142) см ⁴

Расчёт на действие эксплуатационной нагрузки (I_x)

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 расчёту на действие горизонтальной эксплуатационной нагрузки (см. рисунок 7).

(i) Высота установки ригелей безопасности регламентируется в национальных нормативных документах! Торцы ригелей безопасности надёжно крепятся к строительным конструкциям! Альтернативно, защита от выпадения из окон может быть обеспечена иными, независимыми от конструкции оконных блоков, методами! По требованиям СП 54.13330.2016, в конструкции остекления, высотой приблизительно равной высоте помещения, рекомендуется предусматривать горизонтальный профильный элемент на высоте 1200 мм от уровня чистого пола.

Расчётная формула:

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

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/мм² (МПа) (210000 Н/мм² для стали)

f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см или L/300, макс. 0,6 - 0,8 см.

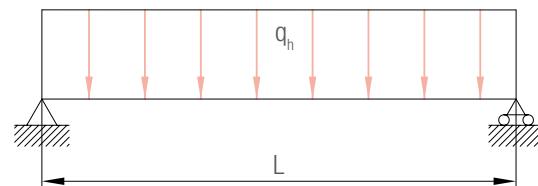


Рисунок 7: эпюра нагружения эксплуатационной нагрузкой

Требуемый момент инерции вертикального профильного элемента при расчёте на действие сосредоточенной нагрузки, передаваемой от горизонтального профильного элемента, определяется по формуле:

$$I_{x\text{ треб.}} = \frac{F \cdot b}{48 \cdot E \cdot f} \cdot (3 \cdot L^2 - 4 \cdot b^2) \text{ см}^4$$

$$F = \frac{q_h \cdot l}{2}$$

L: длина вертикального импоста или соединений оконных блоков, см

b: расстояние от низа конструкции до поперечины, см

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

f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см или L/300, макс. 0,6 - 0,8 см

F: сосредоточенная нагрузка от поперечины, кН

l: длина поперечины, см.

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчётная диаграмма:

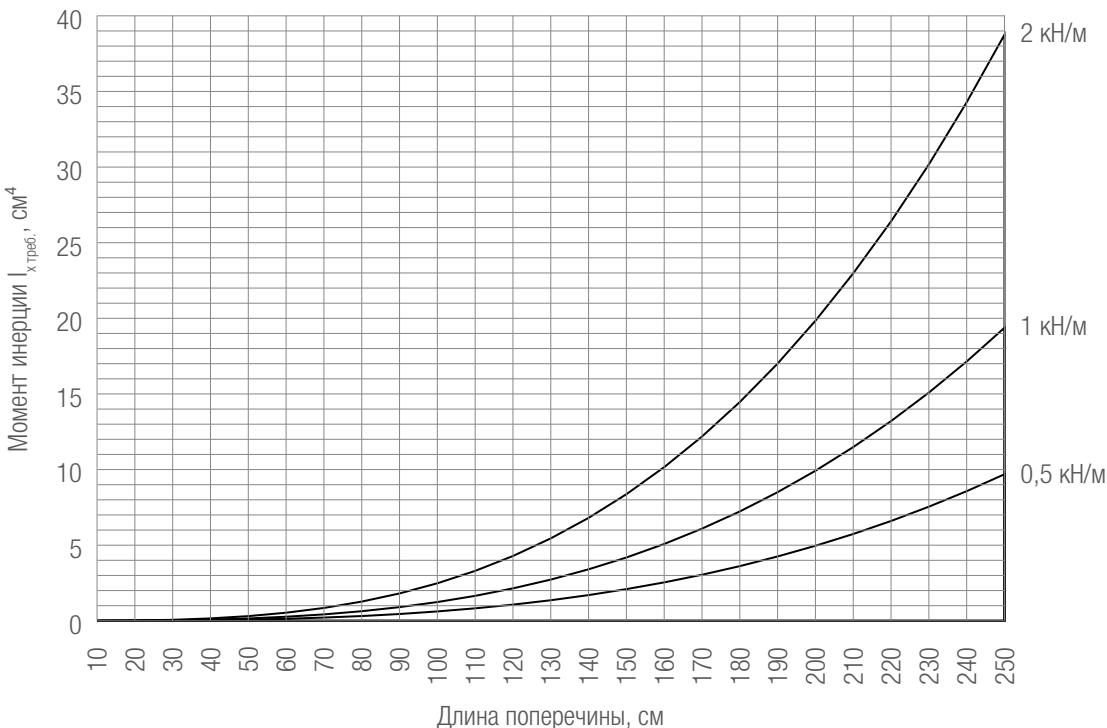


Рисунок 8: Расчётная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения действующей эксплуатационной нагрузки ($f = L/200$, $E = 210000 \text{ Н/мм}^2$)

Пример:

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

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

Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок

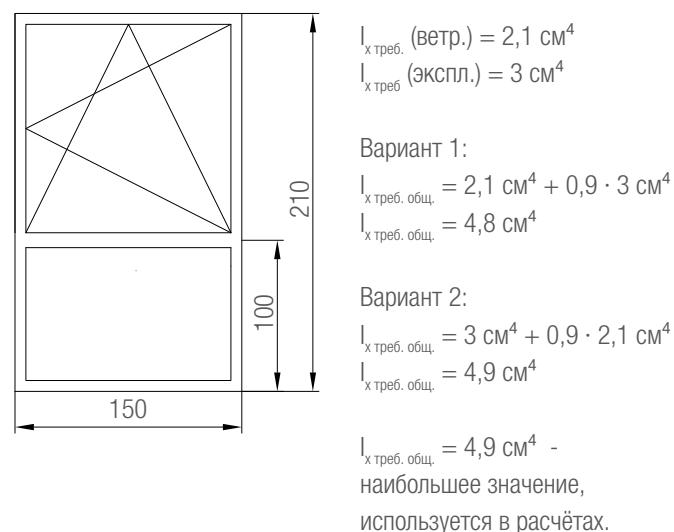
В соответствии с требованиями СП 20.13330.2016, расчёт конструкций следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний ветровой w и эксплуатационной N нагрузок. В прочностных расчётах несущих элементов оконных и дверных конструкций используется большее из значений сочетаний ветровой и эксплуатационной нагрузок.

Сочетания нагрузок:

$$\text{Вариант 1: } I_{x\text{ треб. общ.}} = I_{x\text{ треб.}} N + 0,9 \cdot I_{x\text{ треб.}} w$$

$$\text{Вариант 2: } I_{x\text{ треб. общ.}} = I_{x\text{ треб.}} w + 0,9 \cdot I_{x\text{ треб.}} N$$

Пример:



INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчёт на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (I_y)

При расчётах на действие нагрузки от собственного веса заполнения также используется упрощенная расчётная 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).

Расчётная формула:

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



Рисунок 9: схема нагружения поперечины нагрузкой от собственного веса заполнения

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

Расчётная диаграмма для горизонтального несущего элемента:

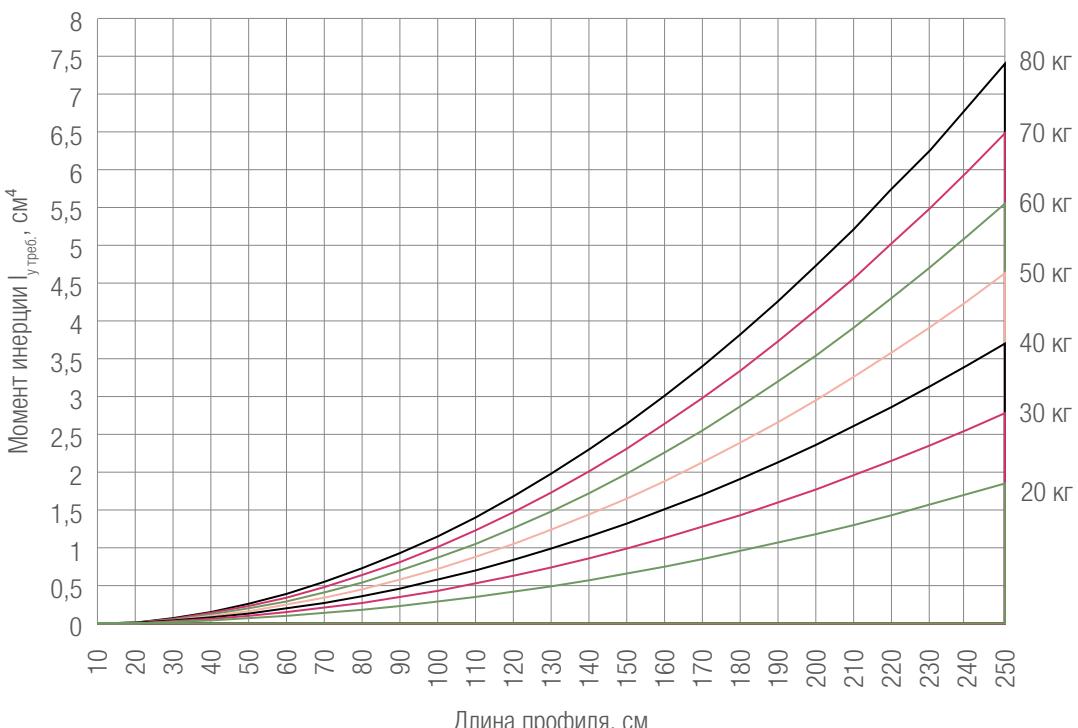


Рисунок 10: расчётная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от величины нагрузки, создаваемой собственным весом заполнения ($f = 0,3$ см, $E = 210000$ Н/мм², $a = 15$ см)

Пример:

Длина поперечины	Вес заполнения	$I_{y\text{ треб.}}$ (см рис. 10)
150 см	40 кг	1,3 см ⁴

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчёт прогиба горизонтального элемента створки от веса заполнения (I_y)

При расчётах также используется упрощенная расчётная 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).

Расчётная формула:

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

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

Расчётная диаграмма для створки:

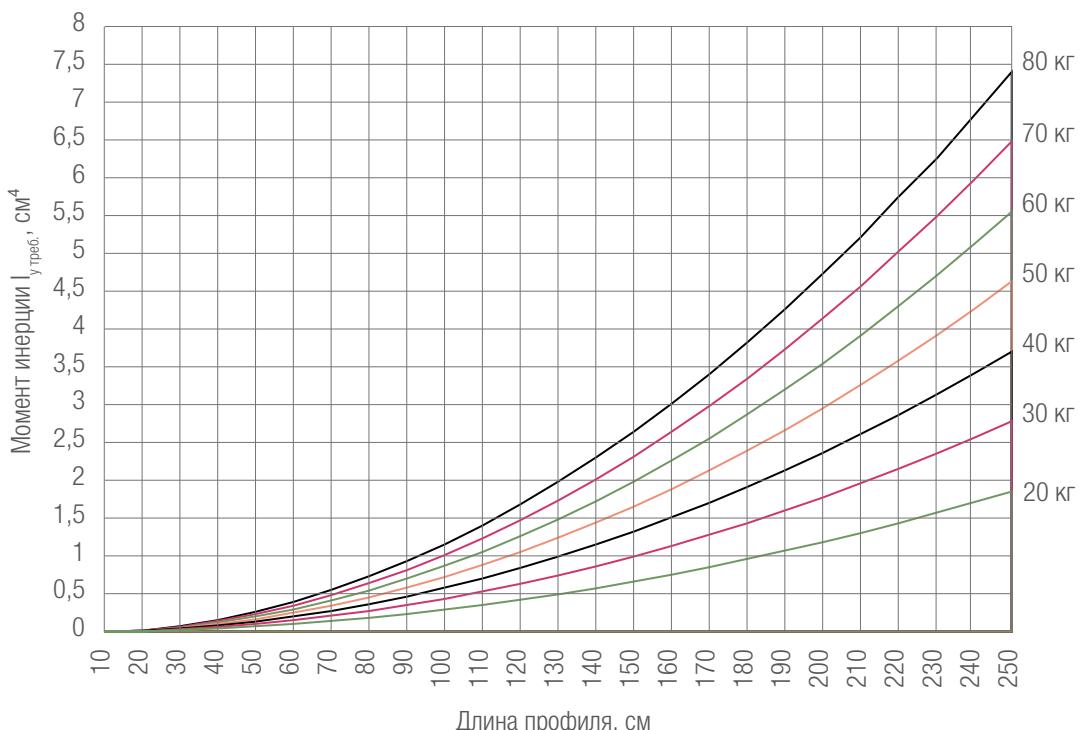


Рисунок 11: расчётная диаграмма для определения требуемого момента инерции створки в зависимости от величины нагрузки, создаваемой собственным весом заполнения ($f = 0,3$ см, $E = 210000$ Н/мм², $a = 15$ см)

Пример:

Ширина створки	Вес заполнения	$I_{y\text{ треб.}}$ (см рис. 11)
130 см	40 кг	1,0 см ⁴

INTELIO 80

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Особые случаи



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

Профиля 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 расчёту. 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 расчёту 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 надёжности крепления приборов запирания и передачи нагрузок, необходимо армировать створку и коробку.

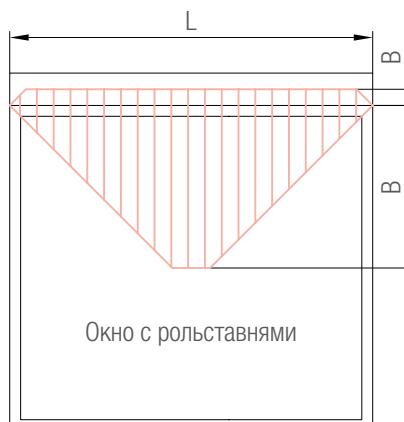
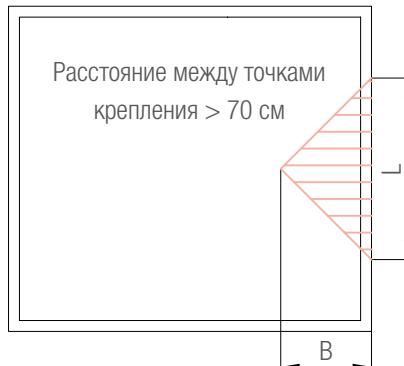


Рисунок 12: превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробки

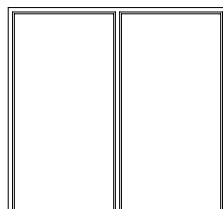
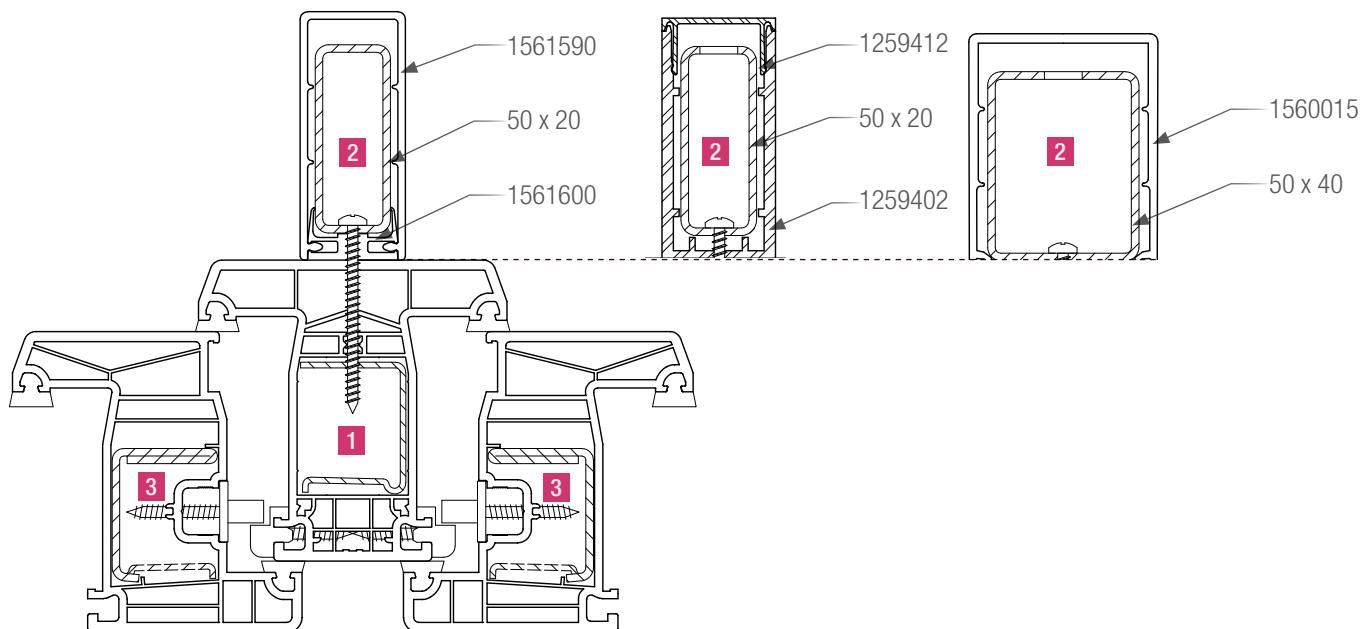
Обзор моментов инерции

Размеры	№ арт.	I_x в см^4	I_y в см^4	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	70 x 50 x 2,5	1261815	38	22,6				
26 x 28 x 1,5	1353630	1,5	1,3	70 x 50 x 3	1261825	44,1	26,1				
30 x 15 x 2	1249891	1,5	0,51	70 x 50 x 4	1230337	54,7	32,2				
30 x 20 x 2	1225430	0,72	0,37	70 x 50 x 5	1249255	63,5	37,2				
30 x 25 x 2	1256172	2,3	1,8	80 x 40 x 2	1258881	37,6	12,8				
35 x 10 x 2	1261801	1,8	0,22	80 x 40 x 2,5	1258624	45,1	15,3				
35 x 20 x 1,5	1239583	2,3	0,98	80 x 40 x 3	1258734	52,3	17,6				
35 x 20 x 2	1261709	2,9	1,2	80 x 40 x 4	1250029	64,8	21,5				
35 x 20 x 3	1239593	3,7	1,5	100 x 40 x 2	1230367	65,4	15,6				
35 x 25 x 2	1252775	3,4	2	100 x 40 x 3	1230377	92,3	21,7				
35 x 25 x 3	1220614	4,5	2,6	100 x 40 x 4	1230387	116	26,7				
35 x 28 x 1,5	1237091	2,8	2,1	120 x 40 x 2,5	1221723	127	22,3				
35 x 28 x 2	1249934	3,4	2,6	120 x 40 x 3	1252794	148	25,8				
35 x 28 x 2	1238620	3,1	1,8	120 x 40 x 4	1258614	187	31,9				
35 x 33 x 2	1352522	4,3	3,9	U-образные профили							
35 x 34 x 2	1227167	2,7	3,9	32 x 15 x 1,5	1283312	1,5	0,41				
35 x 42 x 1,5	1353066	4,2	5,6	35 x 19 x 2,5	1351875	2,5	0,53				
35 x 42 x 2	1353384	3,5	4,6	35 x 20 x 1,5	1245536	2	0,42				
35 x 57 x 2,5	1353385	8,9	17,3	35 x 20 x 1,5	1261831	2,5	0,56				
36 x 25,5 x 2	1238580	3,7	2,1	35 x 20 x 2	1261841	3,1	0,69				
40 x 10 x 2	1247898	2,7	0,25	35 x 20 x 2,5	1351893	3,8	0,77				
40 x 20 x 2	1256013	4,2	1,4	35 x 20 x 2,5	1245526	4,2	0,9				
40 x 20 x 3	1265208	5,3	1,7	35 x 28 x 1,5	1244506	2,5	1,1				
40 x 50 x 2	1251886	8,5	12	35 x 28 x 1,5	1244516	2,7	1,3				
40 x 50 x 3	1241845	11,4	16,1	35 x 28 x 2	1244526	3,5	1,7				
40 x 50 x 4	1253157	13,7	19,5	35 x 28 x 2	1244536	5	2				
40 x 54 x 2	1222488	10,1	13,1	35 x 32 x 1,5	1352519	3	1,5				
40 x 60 x 2	1252754	9,9	18,5	35 x 42 x 1,5	1353061	3,9	3,2				
40 x 60 x 2	1227618	8,3	14,9	35 x 42 x 2	1350193	4,6	4,5				
40 x 60 x 3	1221963	13,6	25,7	35 x 42 x 2	1238570	6,5	6,1				
41 x 63,5 x 2,5	1241776	14,5	24,7	35,5 x 28 x 2	1244546	2,2	1,3				
45 x 25 x 1,5	1265198	5,2	2,1	40 x 54 x 2	1221077	8,4	8,7				
45 x 25 x 2	1264833	6,4	2,5	41 x 28 x 2	1352512	7,1	2,1				
45 x 25 x 3	1264165	8,5	3,3	41 x 28 x 2	1238600	7,1	2,1				
45 x 45 x 2	1259894	10,2	10,2	41,5 x 28 x 2	1238610	3,3	1,4				
45 x 45 x 2,5	1221718	12,1	12,1	41,8 x 28 x 2	1352515	3,3	1,4				
45 x 45 x 3	1253147	13,8	13,8	42 x 42 x 1,5	1353065	5,7	3,4				
45 x 45 x 4	1259306	16,6	16,6	42 x 42 x 2	1355404	7,4	4,4				
50 x 10 x 2	1350237	5	0,32	46 x 26,5 x 2	1238590	9,5	1,9				
50 x 15 x 1,5	1222065	4,9	0,7	50 x 25 x 2	1351658	9,1	1,9				
50 x 20 x 1,5	1252884	5,7	1,4	70 x 11 x 2	1350286	15,1	0,38				
50 x 20 x 2	1259772	7,1	1,7	Круглые трубы							
50 x 20 x 2,5	1221720	8,5	1,9	Ø 33,7 x 4	1254306	3,6	3,6				
50 x 20 x 3	1258831	9,5	2,1	Ø 48,3 x 3,25	1242032	11,7	11,7				
50 x 50 x 2	1253864	14,2	14,2	Ø 48,3 x 6,3	1258604	18,7	18,7				
55 x 25 x 2	1248308	10,8	3,1	Стальные полосы							
60 x 15 x 2	1253456	9,7	1,0	35 x 4	1264291	1,4					
70 x 40 x 2	1265976	26,9	11,3	35 x 5	1264306	1,8					
70 x 40 x 3	1269793	37,3	15,5	35 x 6	1244015	2,1					
70 x 40 x 4	1269803	46	18,9	35 x 8	1251925	2,9					
70 x 50 x 2	1261707	31,5	18,8								

Обзор моментов инерции

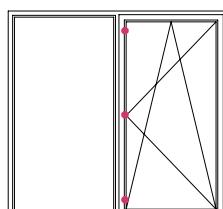
Размеры	№ арт.	I_x в см ⁴	I_y в см ⁴
35 x 10	1221725	3,6	
40 x 5	1259752	2,7	
45 x 6	1253876	4,6	
50 x 6	1221728	6,3	
60 x 3	1350287	5,4	
60 x 6	1250067	10,8	
70 x 6	1260138	17,2	
80 x 6	1230049	25,6	
90 x 6	1245516	36,5	
100 x 6	1252384	50	
Армирование траверсы рольставней			
86,5 x 22,5	1269231	20,9	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:

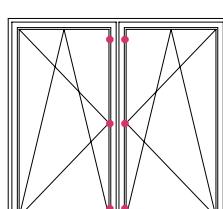
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ импост } 1 + l_x \text{ усиление } 2$$



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

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

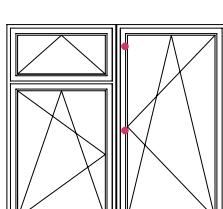
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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



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

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

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

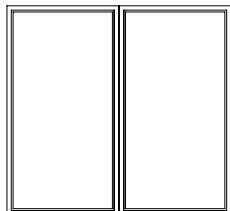
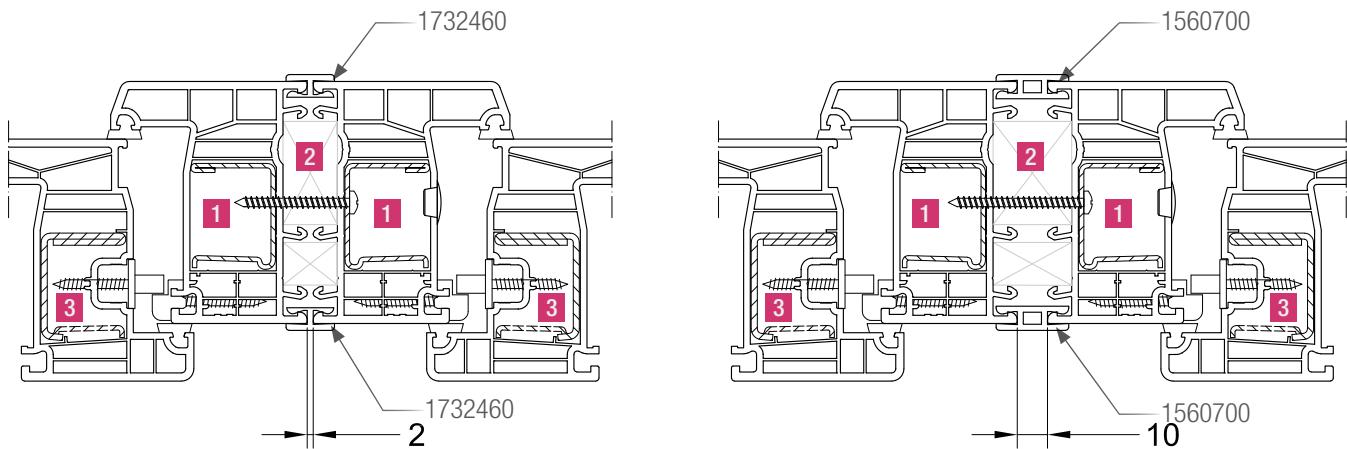


Такой же принцип действует для прочностных расчётов поперечных импостов.

Усиление импостов

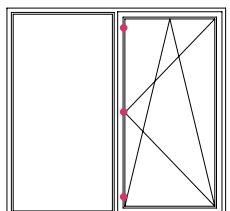
Профиль	Армирование					
Импост 86 INTELIO 1						
	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,4 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5,0 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1237091 $I_x = 2,1 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1249934 $I_x = 2,7 \text{ см}^4$
Профиль усиливающий (ПВХ) 2						
	50 x 20 x 1,5 1252884 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	50 x 20 x 2 1259772 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	50 x 20 x 2,5 1221720 $I_x = 8,5 \text{ см}^4$	50 x 20 x 3 1258831 $I_x = 9,5 \text{ см}^4$		
Усиливающий Al профиль 2						
	1259402 $I_x = 4,6 \text{ см}^4$	+ 50 x 20 x 1,5 1252884 $I_x = 10,3 \text{ см}^4$	+ 50 x 20 x 2 1259772 $I_x = 11,7 \text{ см}^4$	+ 50 x 20 x 2,5 1221720 $I_x = 13,1 \text{ см}^4$	+ 50 x 20 x 3 1258831 $I_x = 14,1 \text{ см}^4$	
Внешний усиливающий ПВХ профиль 2						
	40 x 50 x 2 1251886 $I_x = 12 \text{ см}^4$	40 x 50 x 3 1241845 $I_x = 16,1 \text{ см}^4$	40 x 50 x 4 1253157 $I_x = 19,5 \text{ см}^4$			
Створка Z57 INTELIO 80 3						
	35,5 x 28 x 2,0 1244546 $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,4 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5 \text{ см}^4$	
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						
	50 x 40 x 2 1251886 $I_x = 12 \text{ см}^4$	41 x 63,5 x 2,5 1241776 $I_x = 14,5 \text{ см}^4$				

Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2



Соединение элементов с глухим остеклением:

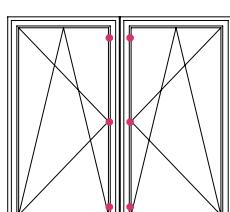
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

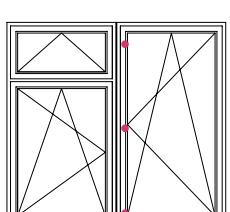
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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:

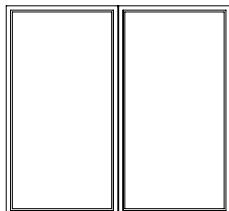
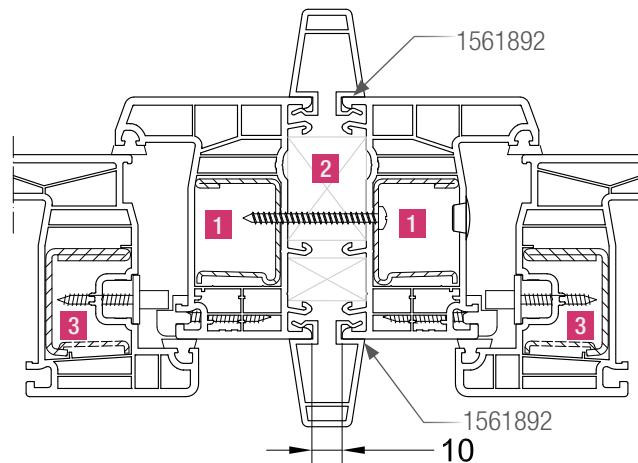
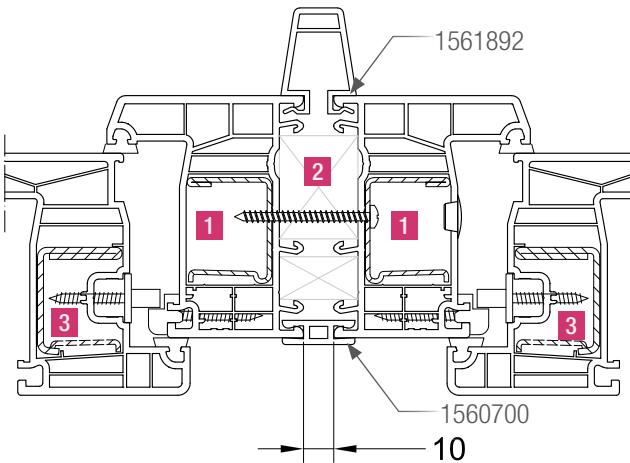
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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

Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 и 2

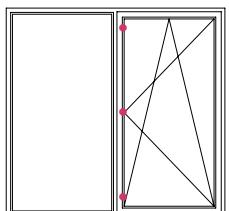
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
	35 x 20 x 1,5 1245536 $I_x = 2,0 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 1,5 1239583 $I_x = 2,3 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 2,5 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 2,0 1261709 $I_x = 2,9 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 2,0 1261841 $I_x = 3,1 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 2,5 1245526 $I_x = 4,2 \text{ cm}^4$
Коробка 65 INTELIO 80 1						
	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 1,5 1237091 $I_x = 2,8 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 2 1249934 $I_x = 3,4 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,5 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5 \text{ cm}^4$
Профиль соединительный Н-образный 1, 1732460 2						
	2 x 35 x 4 1264291 $I_x = 2,8 \text{ cm}^4$	2 x 35 x 5 1264306 $I_x = 3,6 \text{ cm}^4$	2 x 35 x 6 1244015 $I_x = 4,2 \text{ cm}^4$	2 x 35 x 8 1251925 $I_x = 5,8 \text{ cm}^4$		
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2						
	35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 2,5 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 2 1261841 $I_x = 3,1 \text{ cm}^4$	35 x 25 x 2 1252775 $I_x = 3,4 \text{ cm}^4$	35 x 20 x 2,5 1245526 $I_x = 4,2 \text{ cm}^4$		
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2						
	50 x 6 1221728 $I_x = 6,3 \text{ cm}^4$	60 x 6 1250067 $I_x = 10,8 \text{ cm}^4$				
Створка Z57 INTELIO 80 3						
	35,5 x 28 x 2,0 1244546 $I_x = 2,2 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,4 \text{ cm}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5 \text{ cm}^4$	
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						
	50 x 40 x 2 1251886 $I_x = 12 \text{ cm}^4$	41 x 63,5 x 2,5 1241776 $I_x = 14,5 \text{ cm}^4$				

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

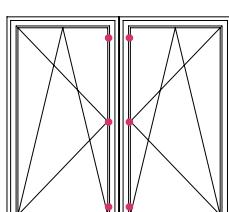
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

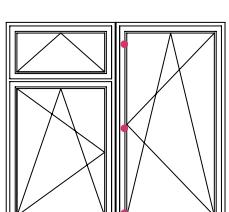
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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

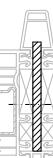
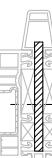


Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

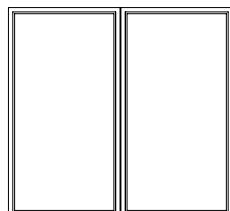
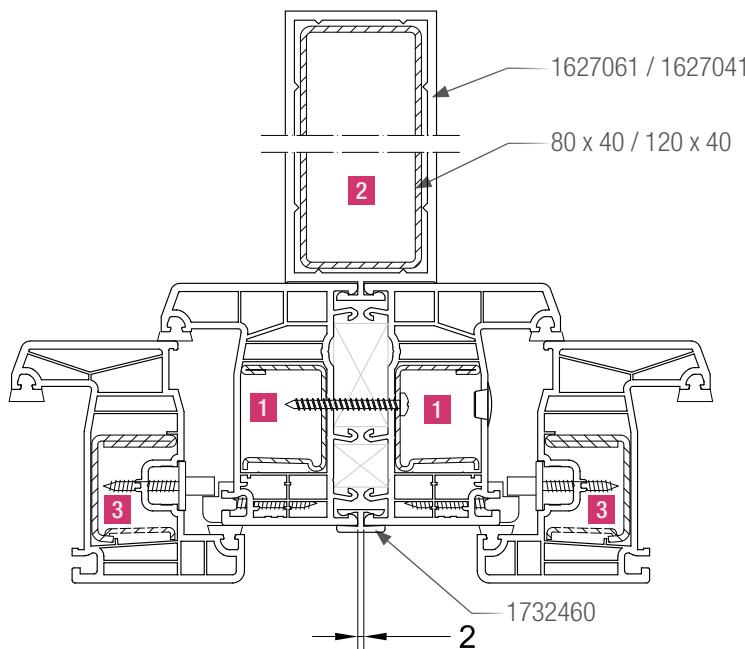
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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

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

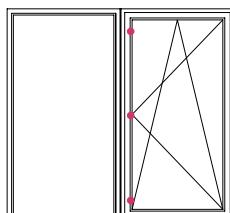
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 и профиль соединительный, 1561892 2						
2 профиля соединительных 1561892 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

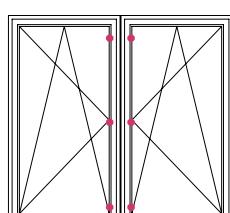
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

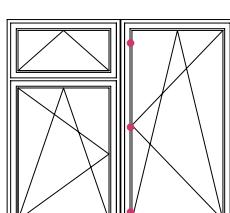
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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

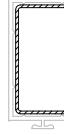
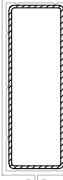
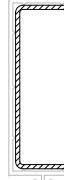
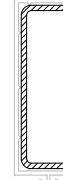


Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

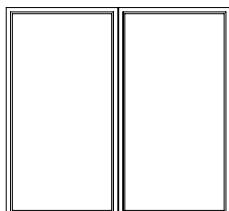
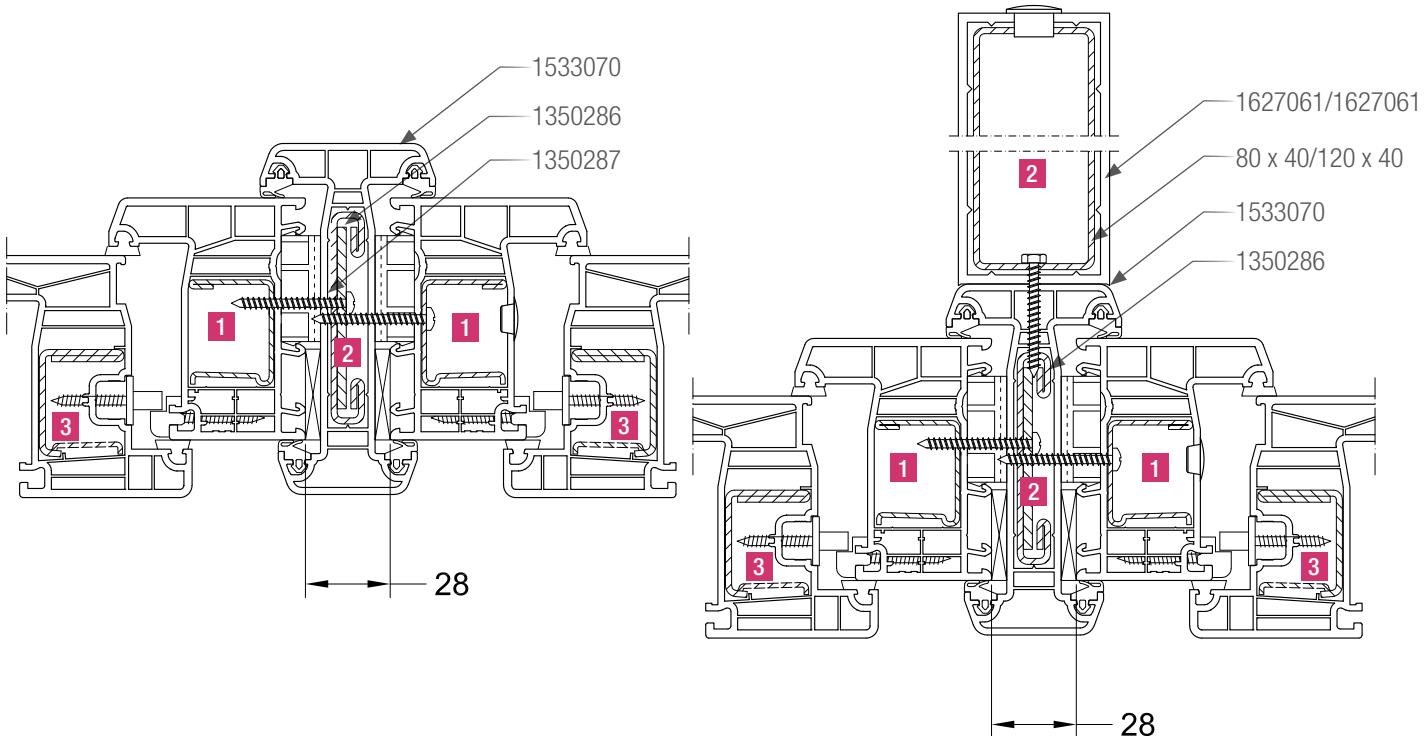
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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)

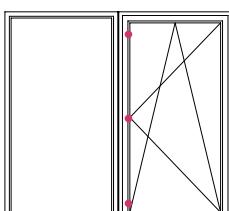
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профиль усиливающий 1, 1627061 2						
Профиль усиливающий 2, 1627041 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

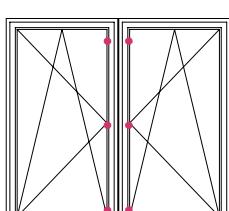
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

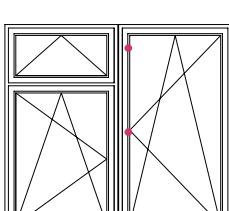
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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:

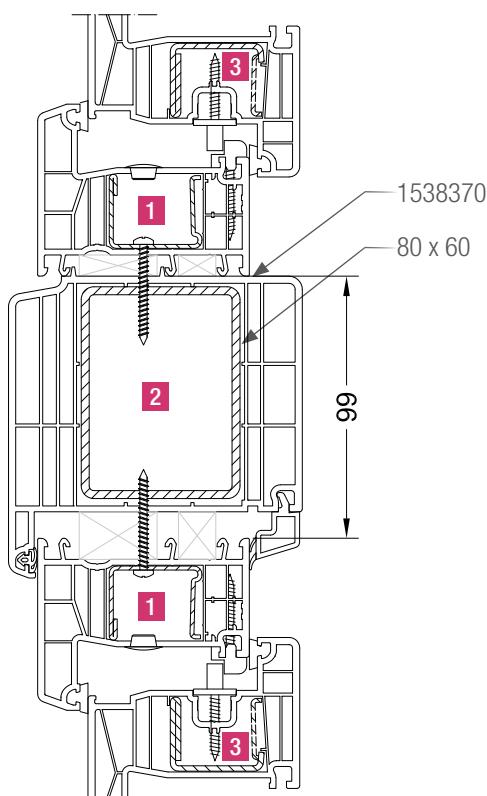
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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

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

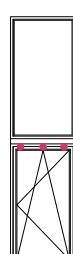
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
	35 x 20 x 1,5 1245536 $I_x = 2,0 \text{ см}^4$	35 x 20 x 1,5 1239583 $I_x = 2,3 \text{ см}^4$	35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	35 x 20 x 2,0 1261709 $I_x = 2,9 \text{ см}^4$	35 x 20 x 2,0 1261841 $I_x = 3,1 \text{ см}^4$	35 x 20 x 2,5 1245526 $I_x = 4,2 \text{ см}^4$
Коробка 65 INTELIO 80 1						
	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1237091 $I_x = 2,8 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1249934 $I_x = 3,4 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,5 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5 \text{ см}^4$
Профиль компенсирующий 2/86, 1533070 2						
	70 x 11 x 2 1350286 $I_x = 15,1 \text{ см}^4$	+ 60 x 3 1350286/1350287 $I_x = 20,5 \text{ см}^4$				
Профиль компенсирующий 2/86 и профиль усиливающий 1, 1627061 2						
	+ 80 x 40 x 2 1258881 $I_x = 52,7 \text{ см}^4$	+ 80 x 40 x 2,5 1258624 $I_x = 60,2 \text{ см}^4$	+ 80 x 40 x 3 1258734 $I_x = 67,4 \text{ см}^4$	+ 80 x 40 x 4 1250029 $I_x = 79,9 \text{ см}^4$		
Профиль компенсирующий 2/86 и профиль усиливающий 2, 1627061 2						
	+ 120 x 40 x 2,5 1221723 $I_x = 142,1 \text{ см}^4$	+ 120 x 40 x 3 1272794 $I_x = 163,1 \text{ см}^4$	+ 120 x 40 x 4 1258614 $I_x = 202,1 \text{ см}^4$			
Створка Z57 INTELIO 80 3						
	35,5 x 28 x 2,0 1244546 $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244506 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 3,4 \text{ см}^4$	35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 5 \text{ см}^4$	
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						
	50 x 40 x 2 1251886 $I_x = 12 \text{ см}^4$	41 x 63,5 x 2,5 1241776 $I_x = 14,5 \text{ см}^4$				

Горизонтальное соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)



Соединение элементов с глухим остеклением,
без створок:

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



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

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

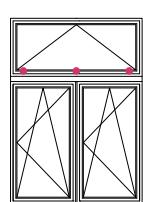
Примечание: мин. 3 точки запирания, с максимальным шагом 800 мм



Соединение элементов с двумя створками,
со стыком двух створки по всей длине соединения:

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

Примечание: мин. 3 точки запирания, с максимальным шагом 800 мм



Соединение элементов с глухим остеклением и створкой,
только одна створка имеет стык по всей длине соединения::

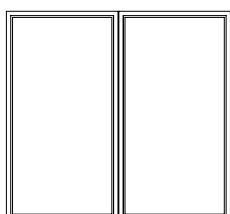
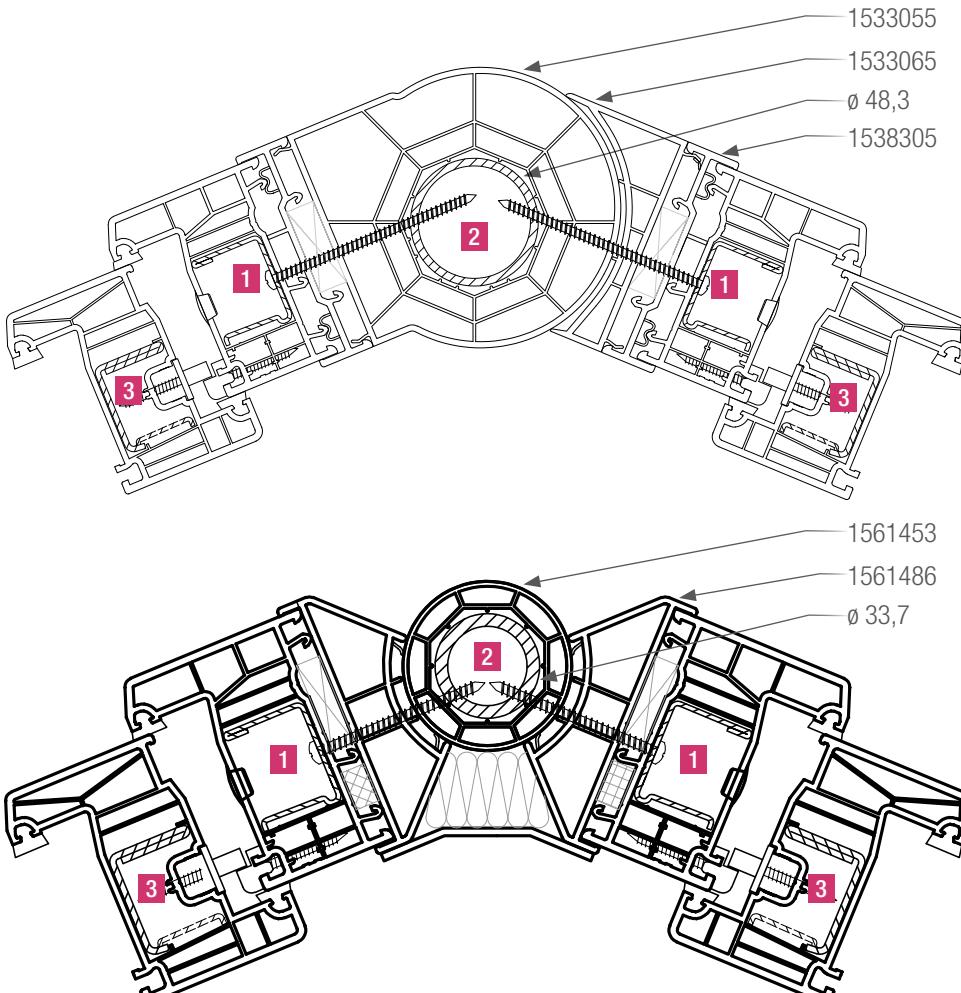
$$l_{x\text{ vorh.}} = l_x \text{ створка } 3 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$

Примечание: мин. 3 точки запирания, с максимальным шагом 800 мм

Горизонтальное соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)

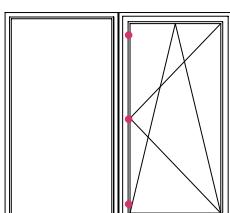
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профиль компенсирующий горизонтальный, 1538370 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

Соединение коробок: профили эркерные (арт. 1533050 и 1533060, 1561486 и 1561453)



Соединение элементов с глухим остеклением:

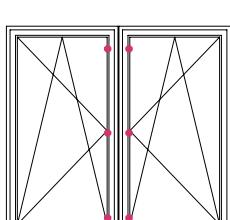
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

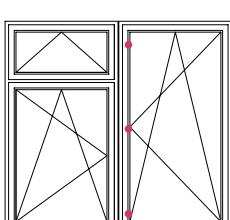
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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

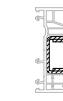
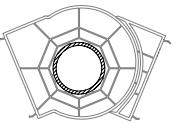
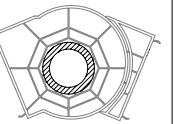
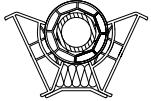
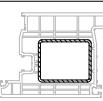
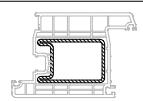


Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

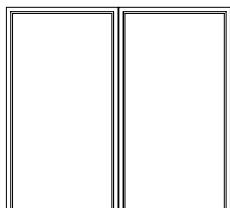
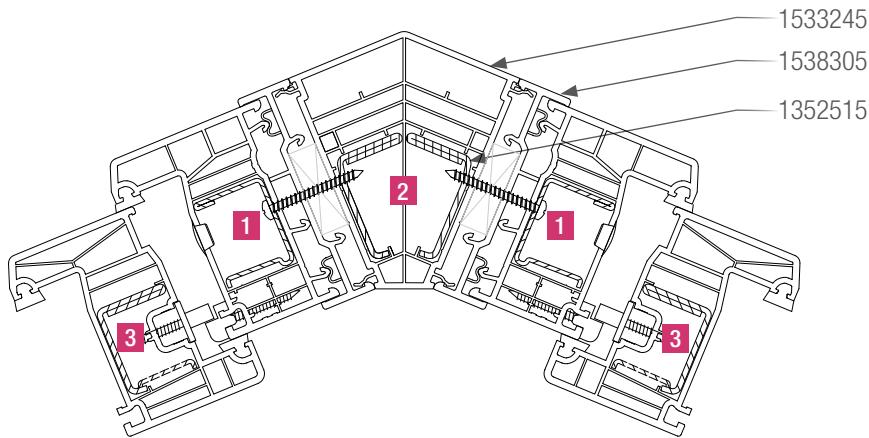
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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

Соединение коробок: профили эркерные (арт. 1533050 и 1533060, 1561486 и 1561453)

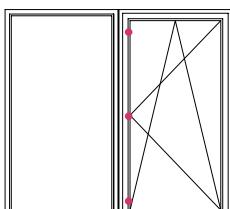
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профили эркерные 1/86, 1533055 и 2/86, 1533065 2						
Профили эркерные 1561476, 1561453 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240)



Соединение элементов с глухим остеклением:

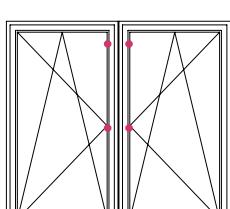
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

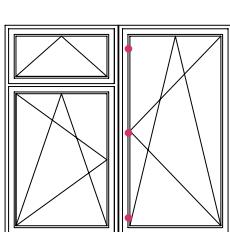
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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

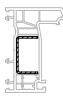
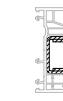
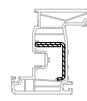
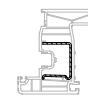
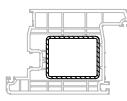
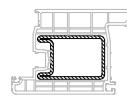


Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

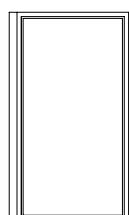
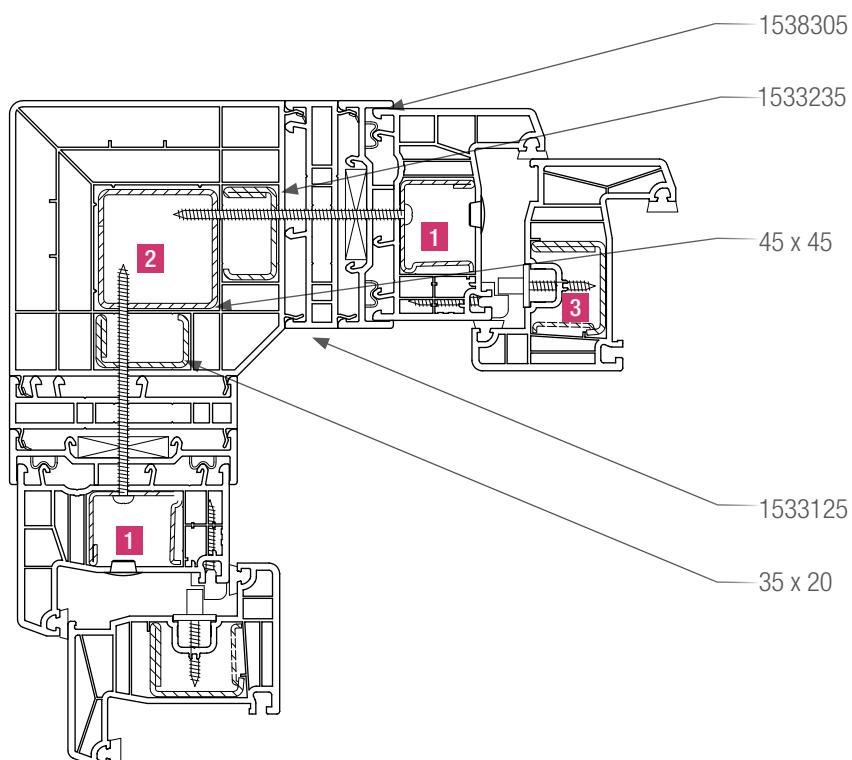
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 3$$

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)

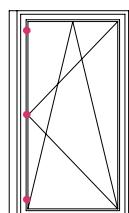
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профиль угловой 135°/86, 1533240 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

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

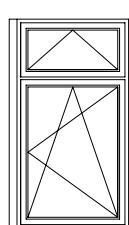


Соединение элемента со створкой,

со стыком створки по всей длине соединения:

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

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



Соединение элемента со створкой,

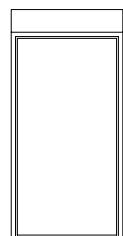
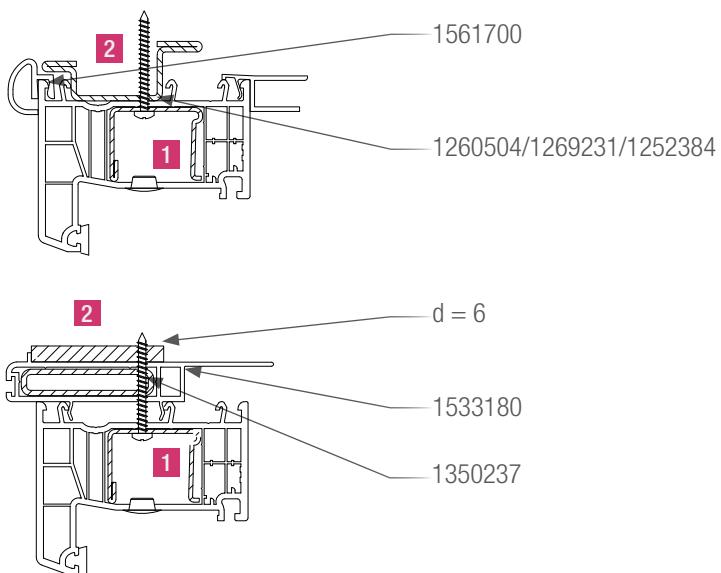
со стыком створки не по всей длине соединения:

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

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

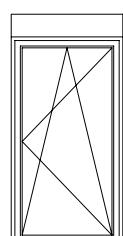
Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Профиль угловой 90°/86, 1533235 2						
Профиль угловой 90°/86, 1533235 2						
Створка Z57 INTELIO 80 3						
Створка Z/T дверная INTELIO 80 3						

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



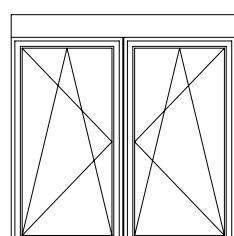
Рольставни на элементе с глухим остеклением,
без стыка створки по всей длине соединения:

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



Рольставни на элементе со створкой,
со стыком створки по всей длине соединения:

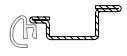
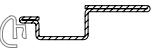
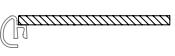
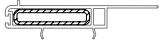
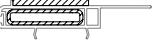
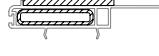
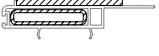
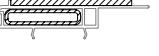
$$l_{x\text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2$$



Рольставни на элементе с несколькими створками,
со стыком створок по всей длине соединения:

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

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

Профиль	Армирование					
Коробка 58 INTELIO 80 1						
Коробка 65 INTELIO 80 1						
Траверса для рольставней № 1, 1561700 2						
Траверса для рольставней № 2, 1533180 2						

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 ложат под Вашу ответственность.

REHAU В РЕГИОНЕ „ЕВРАЗИЯ“:

contact-rus@rehau.com

РОССИЯ: **Москва**, +7 495 6633388, **Санкт-Петербург**, +7 812 3266207, **Ростов-на-Дону**, +7 863 2978444, **Краснодар**, +7 861 2125477, **Екатеринбург**, +7 343 2535305, **Нижний Новгород**, +7 831 4678078, **Хабаровск**, +7 421 2475797, **Новосибирск**, +7 383 2000353, **Самара**, +7 8462 698027, **Воронеж**, +7 4732 611858, **Красноярск**, +7 3912 625707, **Иркутск**, +7 914 8866694, **Петропавловск**, +7 928 2706901, **Симферополь**, +7 978 7586683.

БЕЛАРУССИЯ: **Минск**, +375 172 450209.

КАЗАХСТАН: **Алматы**, +7 727 3131363.

ГРУЗИЯ: **Тбилиси**, +995 32 2559909.

АЗЕРБАЙДЖАН: **Баку**, +994 503220531.

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 право на перевод, перепечатку, снятие копий, радиопередачи, воспроизведение на фотомеханических или других подобных средствах, а также сохранение на носителях данных, защищены.

© ООО „РЕХАУ“

115088 Москва

ул. Угрешская 2, стр. 15

www.rehau.ru

Возможны технические изменения

797620RU 02.2020