
GENEO®

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Содержание

1. Общие положения	2
2. Изгибная жёсткость	2
3. Система координат	2
4. Допустимые прогибы	3
5. Расчёт на действие ветровой нагрузки (Ix)	3
6. Расчёт на действие эксплуатационной нагрузки (Ix)	10
7. Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок	12
8. Расчёт на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (Iy)	13
9. Безопасное остекление	14
10. Определение требуемой реакции опоры	15
11. Указания по армированию	19
12. Обзор моментов инерции	20
13. Усиление импостов	22
14. Соединение коробок: соединитель (арт. 1561043), профиль соединительный EPDM (арт. 1866020) или профиль соединительный 3/86 (арт. 1533080)	25
15. Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 (арт. 1732460) и 2 (арт. 1560700), соединительный (арт. 1561892)	28
16. Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)	31
17. Соединение коробок: профиль соединительный 65/86 (арт. 1533110)	34
18. Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)	37
19. Соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)	40
20. Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240) и профили эркерные (арт. 1533050 и 1533060)	42
21. Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235)	45
22. Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и № 2 (арт. 1560008)	48


1. Общие положения

На оконные блоки действуют различные виды нагрузок:

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

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

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

 Для подтверждения безопасности остекления должны быть проведены соответствующие статические расчёты (например, определена толщина стекол). Эти расчёты могут выполнить поставщики стекол или изготовители стеклопакетов.

2. 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.

Материал	E , Н/мм ² (МПа)
ПВХ	> 2200
RAU-FIPRO	> 4500
Дерево	10000
Алюминий	70000
Сталь	210000

Таблица 1: модули упругости (E) различных материалов

- 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 направлениям действия нагрузок.

3. 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).

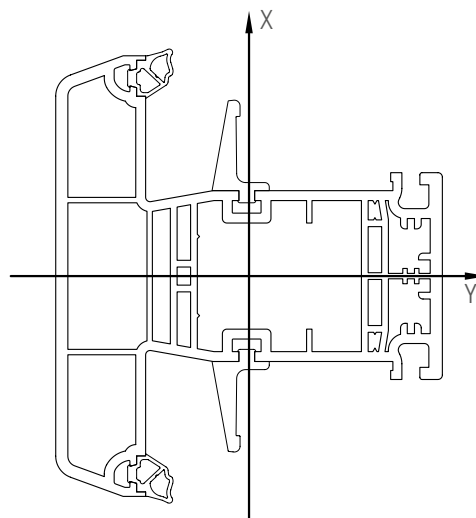


Рисунок 1: система координат

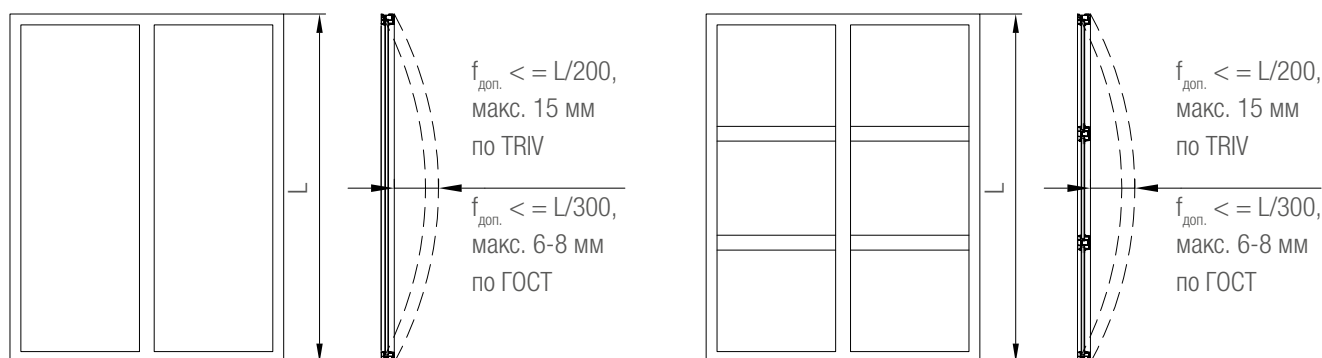


Рисунок 2: допустимые прогибы под действием ветровой нагрузки

4. 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. рис. 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. рис. 2).

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

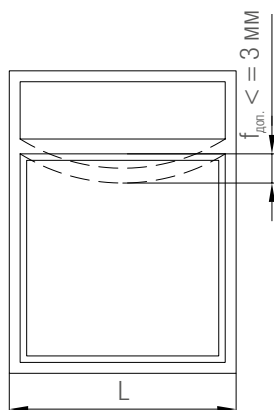


Рисунок 3: допустимые прогибы под действием собственного веса заполнения

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. рис. 3).

5. Расчёт на действие ветровой нагрузки (Iх)

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. рис. 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.

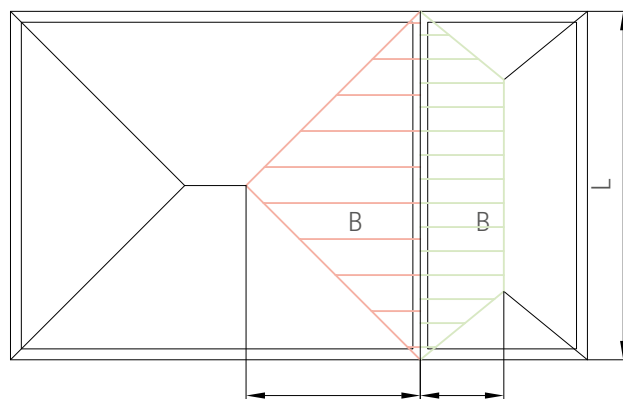


Рисунок 4: разбиение площади оконной конструкции на „грузовые поля“

GENEO®

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 наветренной сторон соответственно).

$v_{(+/-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному (+) и отрицательному (-) ветровому давлению (с подветренной и наветренной сторон 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 $d < z < h - d$, $z_e = z$;

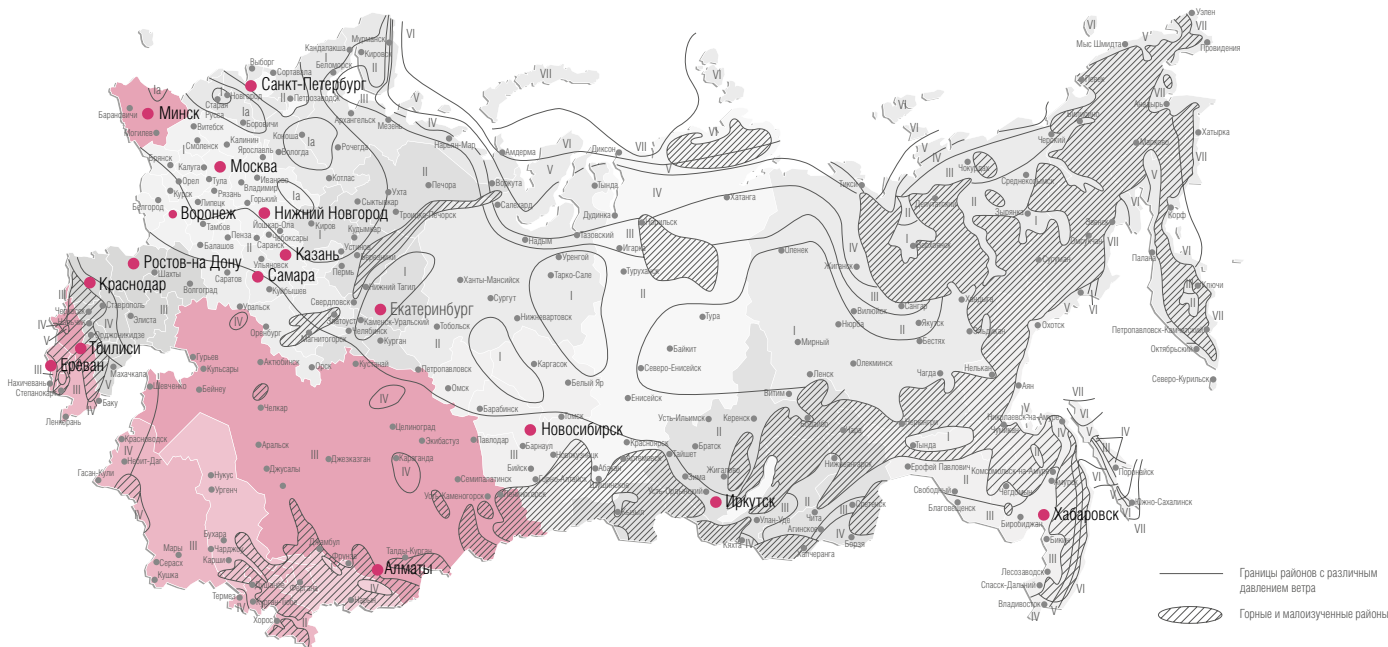
для $0 < z \leq d$, $z_e = d$;

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
W_0 , 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.

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

- А - открытые побережья морей, озёр 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 большей высоте.

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по таблице:

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А	В	С
≤ 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

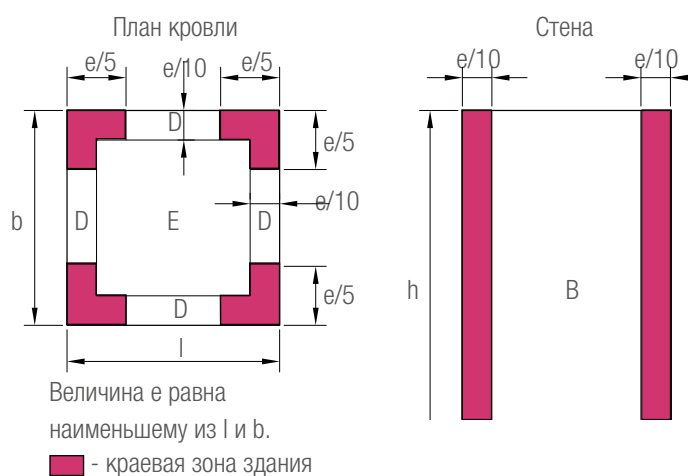
Коэффициент $\xi(z_e)$ определяется по таблице:

Высота z_e , м	Коэффициент ξ для типов местности		
	А	В	С
≤ 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 А (м²), с которой собирается ветровая нагрузка:

А, м²	< 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	А	В	С	Д	Е
$c_{p(-)}$	-2,2	-1,2	-3,4	-2,4	-1,5

Пример определения расчётного значения ветровой нагрузки:

г. Москва (ветровой регион I, тип местности А),
 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, размещённую на клиентском портале сайта www.rehau.ru.

GENEO®

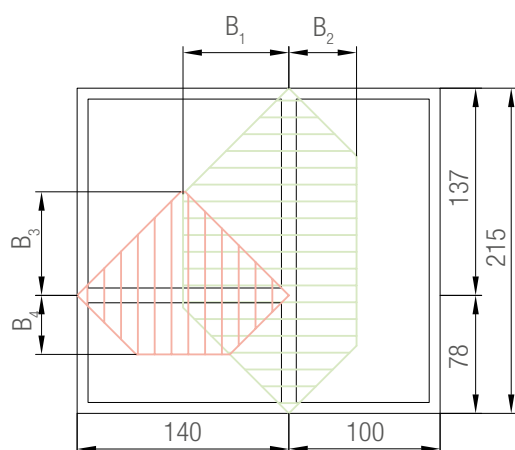
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

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 упрощенной расчётной модели рассматривается балка на двух шарнирных опорах (см. рисунок 6).

Расчётная формула:

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

Пример:



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):

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

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

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

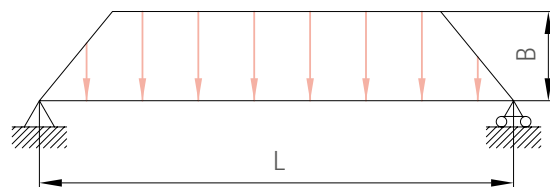


Рисунок 6: схема нагружения ветровой нагрузкой

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

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

GENEO®

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Выбор подходящих профилей (импост):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 98 GENEО®	35 x 28 x 2, 1245536	7,5 см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 1,5, 1244516	4,7 см ⁴

$$I_{x \text{ общ.}} = 12,2 \text{ см}^4$$

Условие $I_{x \text{ общ.}} \geq I_{x \text{ треб.}}$ выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 20 x 2 (см. таблицу на стр.22 / 23).

Для окон в краевой зоне здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 98 GENEО®	35 x 28 x 2, 1245536	7,5 см ⁴
Усиление импоста	50 x 40 x 2,0, 251886	12,0 см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 1,5, 1244516	4,7 см ⁴

$$I_{x \text{ общ.}} = 24,2 \text{ см}^4$$

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.22 / 23).

Профили импостов при длине более 180 см должны всегда усиливаться стальным армированием!

Жёсткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчёте (см. стр. 22).

Расчёт требуемого момента инерции (поперечина):

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

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

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

Выбор подходящих профилей (поперечина):

Для окон в центральной части здания:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 98 GENEО®	-	2,5 см ⁴
Створка 57 GENEО®	-	2,2 см ⁴

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

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 98 GENEО®	-	2,5 см ⁴
Створка 57 GENEО®	-	2,2 см ⁴

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

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. 22).

Профили импоста и створки можно не усиливать стальным армированием, в соответствии с данными раздела ТИ „Ограничения по размерам“.

Определение требуемого момента инерции I_x при помощи таблицы:

Пример: $B = 70$ см, $L = 210$ см: ветровая нагрузка $w = 500$ Па: $I_{x \text{ треб.}} = 3,3$ см⁴ (из таблицы 3),
ветровая нагрузка $w = 800$ Па: $I_{x \text{ треб.}} = 1,6$ (из таблицы 4) · $3,3$ см⁴ (из таблицы 3) = $5,3$ см⁴.

	Ширина „грузового поля“, см																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Длина профиля, см	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

Таблица 3: таблица моментов инерции (см⁴) для ветровой нагрузки 500 Па ($f = L/200$, макс. 15 мм, $E = 210000$ Н/мм²)

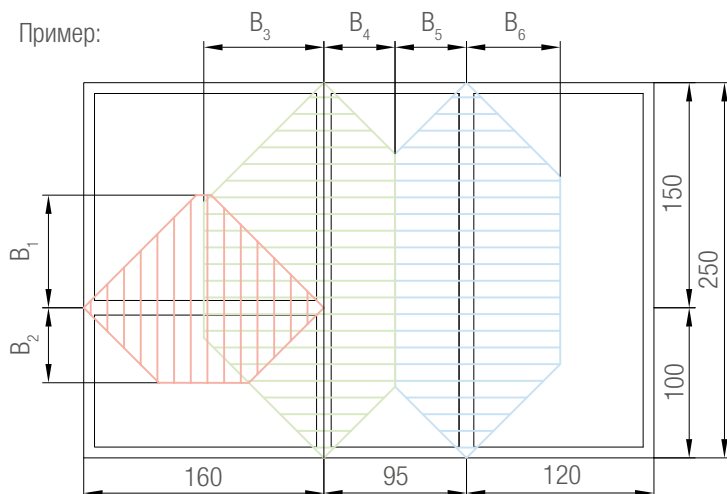
Коэф-т	Ветровая нагрузка, Па															
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250
Коэф-т	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050
Коэф-т	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3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

Таблица 4: коэффициенты для пересчета значений ветровой нагрузки

GENEO®

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), $I_{x \text{ треб.}} = 9,6 (17,3) \text{ см}^4$:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 98 GENEО®	35 x 28 x 2, 1245536	7,5 (7,5) см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 (7,2) см ⁴
Усиление импоста	50 x 40 x 2,0, 1251886	12 см ⁴

$$I_{x \text{ общ.}} = 14,5 (26,5) \text{ см}^4$$

Условие $I_{x \text{ общ.}} \geq I_{x \text{ треб.}}$ выполнено,
см. данные таблицы на стр. 22 / 23.

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) $I_{x \text{ треб.}} = 44,4 (80,0) \text{ см}^4$:

Профиль	Армирование	I_x
Коробка 72 GENEО®	35 x 28 x 1,5, 1245516	4,9 (4,9) см ⁴
Коробка 72 GENEО®	35 x 28 x 1,5, 1245516	4,9 (4,9) см ⁴
Стальная полоса 90x6 мм	90 x 6, 1245516	36,5 см ⁴
Труба 120x40x2 мм	120x40x2, 1255320	103,0 см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 (7,2) см ⁴

$$I_{x \text{ общ.}} = 53,3 (119,8) \text{ см}^4$$

Жёсткость армирования створки при определенных условиях может быть учтена в расчёте (см. стр. 22). В соответствии с требованиями раздела ТИ „Ограничения по размерам“, для усиления створки требуется армирование арт. 244536. Условие $I_{x \text{ общ.}} \geq I_{x \text{ треб.}}$ выполнено, см. табл на стр. 28 и 31.

GENEO®

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	$I_{x \text{ треб.}}$
$I_{x \text{ треб.}}$ B5	250 см	50 см	9,1 см ⁴	2 (3,6)	18,2 (32,8) см ⁴
$I_{x \text{ треб.}}$ 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 (импост справа) $I_{x \text{ треб.}} = 39,4 (71,0) \text{ см}^4$:

Профиль	Армирование	I_x
Импост 98 GENEО®	35 x 28 x 2, 1245536	7,5 (7,5) см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 (7,2) см ⁴
Створка 57 GENEО®	35 x 28 x 2, 1244536	7 (7) см ⁴
Усиление импоста	50 x 40 x 4, 253157	19,5 см ⁴
Труба 80x40x3 мм	80x40x3, 258734	52,3 см ⁴

$$I_{x \text{ общ.}} = 41,5 (74,3) \text{ см}^4$$

6. 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).

 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.

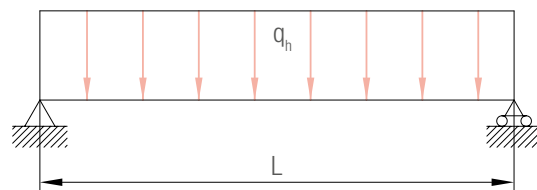


Рисунок 7: схема нагружения эксплуатационной нагрузкой

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.

GENEO®

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчётная диаграмма:

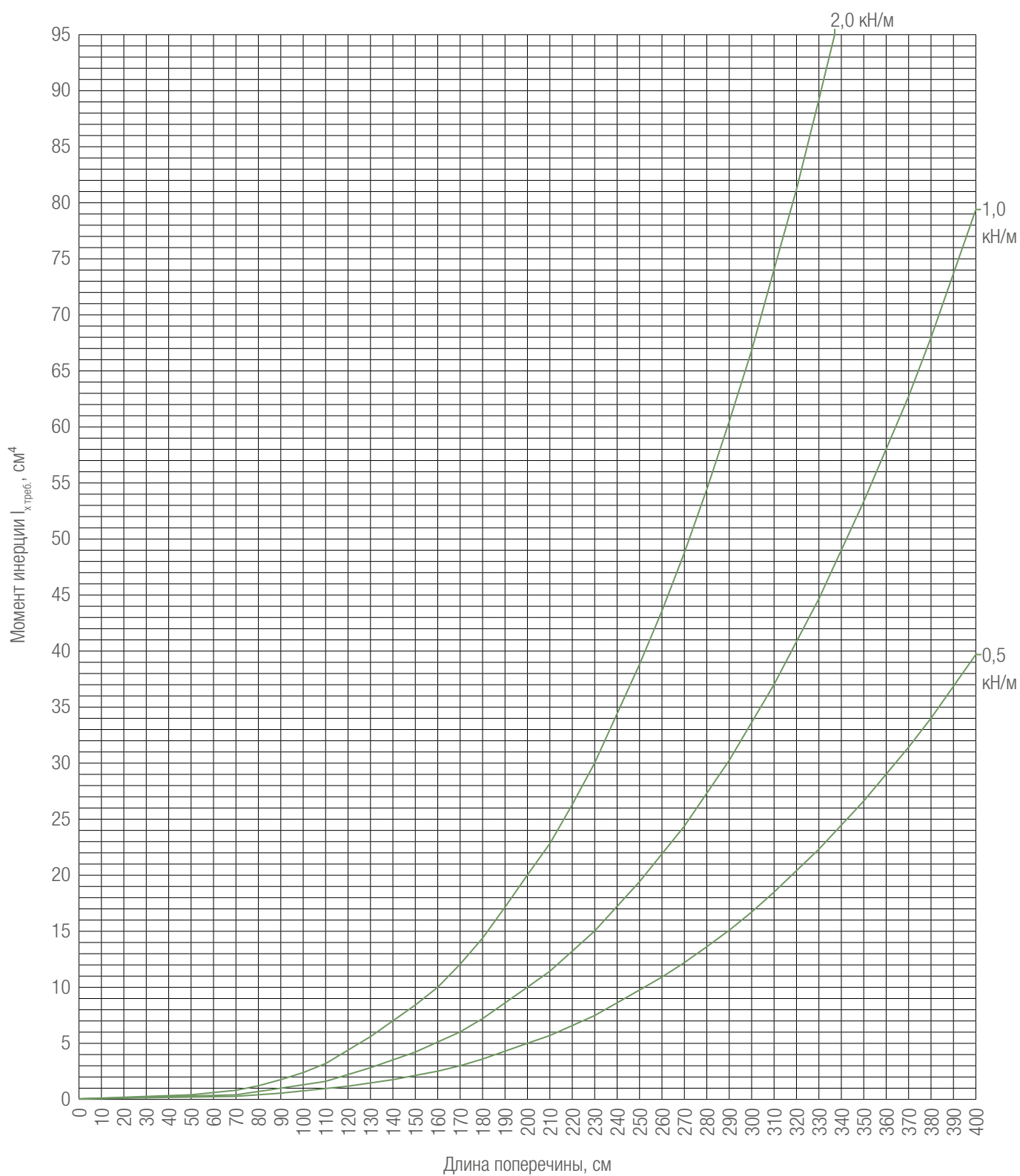


Рисунок 8: Расчётная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения действующей эксплуатационной нагрузки ($f = L/200$, $E = 210000 \text{ Н/мм}^2$)

Пример:

Длина поперечины	Тип помещения	$I_{\text{х треб.}}$ см. рис. 8
150 см	жилое	2,1 см ⁴



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

7. Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок

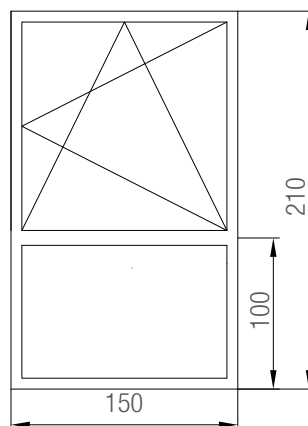
В соответствии с требованиями СП 20.13330.2016, расчёт конструкций следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний ветровой w и эксплуатационной N нагрузок. В прочностных расчётах несущих элементов оконных и дверных конструкций используется большее из значений сочетаний ветровой и эксплуатационной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

Сочетания нагрузок:

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

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

Пример:



$$I_{\text{х треб.}} w = 2,1 \text{ см}^4$$

$$I_{\text{х треб.}} N = 3 \text{ см}^4$$

Вариант 1:

$$I_{\text{х треб. общ.}} = 2,1 \text{ см}^4 + 0,9 \cdot 3 \text{ см}^4$$

$$I_{\text{х треб. общ.}} = 4,8 \text{ см}^4$$

Вариант 2:

$$I_{\text{х треб. общ.}} = 3 \text{ см}^4 + 0,9 \cdot 2,1 \text{ см}^4$$

$$I_{\text{х треб. общ.}} = 4,9 \text{ см}^4$$

$I_{\text{х треб. общ.}} = 4,9 \text{ см}^4$ -
наибольшее значение,
используется в расчётах.

8. Расчёт на действие нагрузки от собственного веса заполнения на горизонтальный несущий элемент (l_y)

При расчётах на действие нагрузки от собственного веса заполнения также используется упрощённая расчётная модель в виде балки на двух шарнирных опорах.

Вес заполнения через опорные колодки передаётся на горизонтальный несущий элемент (импост или соединение коробок), поэтому схема передачи нагрузки на несущий элемент может быть упрощённо 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

Таблица для определения требуемого момента инерции I_y перемычки:

	Масса, кг.																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Длинаполеречины, см	20	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
	30	0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,54	0,58	0,63	0,67	0,71	0,76	0,80	0,85	0,89
	40	0,15	0,22	0,29	0,36	0,44	0,51	0,58	0,65	0,73	0,80	0,87	0,94	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5
	50	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	60	0,25	0,37	0,49	0,61	0,74	0,86	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5
	70	0,3	0,44	0,59	0,73	0,88	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9
	80	0,34	0,51	0,68	0,85	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4
	90	0,39	0,58	0,77	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9
	100	0,43	0,65	0,87	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
	110	0,48	0,72	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,8
	120	0,52	0,79	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2
	130	0,57	0,86	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,8	5,1	5,4	5,7
	140	0,62	0,92	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2
	150	0,66	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,6	5,0	5,3	5,6	5,9	6,3	6,6
	160	0,75	1,1	1,5	1,9	2,3	2,6	3,0	3,4	3,8	4,1	4,5	4,9	5,3	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,5
	170	0,85	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	4,7	5,1	5,5	6,0	6,4	6,8	7,2	7,7	8,1	8,5
	180	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,7	6,2	6,7	7,2	7,6	8,1	8,6	9,1	9,6
	190	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	5,9	6,4	6,9	7,5	8,0	8,5	9,1	9,6	10,1	10,7
	200	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9	6,5	7,1	7,7	8,3	8,9	9,5	10,0	10,6	11,2	11,8
	210	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,5	7,2	7,8	8,5	9,1	9,8	10,4	11,1	11,7	12,4	13,0
	220	1,4	2,1	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,5	12,2	12,9	13,6	14,3
	230	1,6	2,3	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,7	12,5	13,3	14,1	14,9	15,7
	240	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8	7,7	8,5	9,4	10,2	11,1	11,9	12,8	13,6	14,5	15,3	16,2	17,1
	250	1,9	2,8	3,7	4,6	5,6	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	13,0	13,9	14,8	15,7	16,7	17,6	18,5
	260	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
	270	2,2	3,2	4,3	5,4	6,5	7,6	8,6	9,7	10,8	11,9	13,0	14,0	15,1	16,2	17,3	18,4	19,4	20,5	21,6
	280	2,3	3,5	4,6	5,8	7,0	8,1	9,3	10,5	11,6	12,8	13,9	15,1	16,3	17,4	18,6	19,8	20,9	22,1	23,2
	290	2,5	3,7	5,0	6,2	7,5	8,7	10,0	11,2	12,5	13,7	15,0	16,2	17,5	18,7	20,0	21,2	22,4	23,7	24,9
	300	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	9,3	10,7	12,0	13,3	14,7	16,0	17,4	18,7	20,0	21,4	22,7	24,0	25,4	26,7

Таблица 4: Требуемые моменты инерции I_y (см⁴) для поперечины для восприятия веса заполнения (f = 0,3 см, E = 210.000 Н/мм², a = 15 см)

Пример:

Длина поперечины	Вес заполнения	I _y треб. (см табл. 4)
150 см	60 кг	2,0 см ⁴



Определить требуемый момент инерции можно с помощью расчётной программы REHAU

GENEO®

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

9. Безопасное остекление

Включённые в таблицу механические соединители импостов могут быть использованы для сборки окон повышенной надёжности. Их использование должно быть подтверждено расчётами компетентных специалистов. В зависимости от расчётов несущая способность $F_{H,WS,Rk}$ (аналог отрицательного ветрового давления) должна соответствовать нормативным значениям. В нормативах ЕТВ установлено нормативное значение $F_{H,WS,Rk} \geq 2,8$ кН. Расчётные показатели могут меняться в зависимости от нагрузок и исполнения окон, при этом нормативное значение может быть больше 2,8 кН.

По этим данным подбирается соответствующий механический соединитель импоста или меняется конфигурация окон. Расчётная схема может быть принята по ift-Richtlinie FE-06/2.

Более подробную информацию об использовании механических соединителей для выполнения безопасного остекления Вы можете получить в REHAU.

Механическое соединение	Механический соединитель		Протокол испытаний	Вес стекла на соединение			Ветровая нагрузка на соединение			Отриц. ветровая нагрузка на соединение			Армирование импоста		Армирование коробки		Крутящий момент шурупов	
				Вертикальная нагрузка $F_{V,Rk}$ (кН)			Горизонтальная нагрузка $F_{H,WD,Rk}$ (кН)			Горизонтальная нагрузка $F_{H,WS,Rk}$ (кН)			Отриц. ветр. нагр.	Собств. вес	Отриц. ветр. нагр.	Собств. вес		
	№ арт.	Вид	16-003754-	-10 °C	RT °C	60 °C	-10 °C	RT °C	60 °C	-10 °C	RT °C	60 °C	$l_x \geq \frac{A}{cm^2}$	$l_y \geq \frac{A}{cm^2}$	$l_x \geq \frac{A}{cm^2}$	$l_y \geq \frac{A}{cm^2}$	Допуск ± 1 Нм	
Импост 98, Т-соединение, без разрыва центр. уплотнений	1350347		PR 13 GAS, PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	с армир. и без	с армир. и без	3,4 Нм ISO 7049 - 4,2 x 70	-
Импост 98, Т-соединение, без разрыва центр. уплотнений	1358042		PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	с армир. и без	с армир. и без	3,4 Нм ISO 7049 - 4,2 x 100	3,4 Нм ISO 7049 - 4,2 x 80
Импост 126, Т-соединение, без разрыва центр. уплотнений	1358043		PR 13 GAS, PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	8,5	12,0	3,4 Нм ISO 7049 - 4,2 x 100	3,4 Нм ISO 7049 - 4,2 x 80

Таблица 5: Данные испытаний F_{Rk}

Примечания к табл. 5:

- Импосты и горбыльки должны всегда быть усилены стальным армированием. Армирование импоста должно заходить за наплава коробки.
- Длина армирования = размер коробки по фальцу - 42 мм.
- Герметизация камеры армирования производится без заглушки импоста 98 (арт. 1351743) с помощью силикона.
- Шурупы крепления армирования ISO 7049 должны быть без смазки!

10. Определение требуемой реакции опоры

10.1 Требуемая реакция опоры от ветровой нагрузки

Величина расчётной ветровой нагрузки и размеры оконных элементов определяют реакцию опоры, влияющую на конфигурацию опорной консоли. В качестве расчётной схемы принимается балка на двух шарнирных опорах (см. рис. 10).

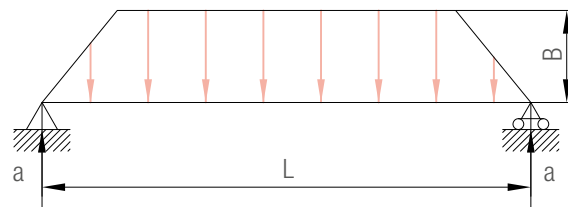


Рисунок 10: расчётная схема по ветровой нагрузке

Расчётная формула реакции опоры: $a_{\text{ветр. треб.}} = w_e \cdot a$

w_e : расчётная ветровая нагрузка, Н/мм² (см. на стр. 4)

B: ширина „грузового поля“, см

L: длина профиля, см

a: реакция опоры при ветровом давлении 1000 Па, кН (см. табл. 6)

Пример:

B = 70 см, L = 210 см -->

a = 0,74 кН (из таблицы 6)

	Ширина „грузового поля“, см																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Длина профиля, см	150	0,20	0,27	0,33	0,38	0,41	0,42													
	160	0,21	0,29	0,36	0,41	0,45	0,47	0,48												
	170	0,23	0,32	0,39	0,45	0,50	0,53	0,54												
	180	0,24	0,34	0,42	0,49	0,54	0,58	0,60	0,61											
	190	0,26	0,36	0,45	0,53	0,59	0,63	0,66	0,68											
	200	0,27	0,38	0,48	0,56	0,63	0,68	0,72	0,74	0,75										
	210	0,29	0,41	0,51	0,60	0,68	0,74	0,78	0,81	0,83										
	220	0,30	0,43	0,54	0,64	0,72	0,79	0,84	0,88	0,90	0,91									
	230	0,32	0,45	0,57	0,68	0,77	0,84	0,90	0,95	0,98	0,99									
	240	0,33	0,47	0,60	0,71	0,81	0,89	0,96	1,01	1,05	1,07	1,08								
	250	0,35	0,50	0,63	0,75	0,86	0,95	1,02	1,08	1,13	1,16	1,17								
	260	0,36	0,52	0,66	0,79	0,90	1,00	1,08	1,15	1,20	1,24	1,26	1,27							
	270	0,38	0,54	0,69	0,83	0,95	1,05	1,14	1,22	1,28	1,32	1,35	1,37							
	280	0,39	0,56	0,72	0,86	0,99	1,10	1,20	1,28	1,35	1,40	1,44	1,46	1,47						
	290	0,41	0,59	0,75	0,90	1,04	1,16	1,26	1,35	1,43	1,49	1,53	1,56	1,58						
	300	0,42	0,61	0,78	0,94	1,08	1,21	1,32	1,42	1,50	1,57	1,62	1,66	1,68	1,69					
	310	0,44	0,63	0,81	0,98	1,13	1,26	1,38	1,49	1,58	1,65	1,71	1,76	1,79	1,80					
	320	0,45	0,65	0,84	1,01	1,17	1,31	1,44	1,55	1,65	1,73	1,80	1,85	1,89	1,91	1,92				
	330	0,47	0,68	0,87	1,05	1,22	1,37	1,50	1,62	1,73	1,82	1,89	1,95	2,00	2,03	2,04				
	340	0,48	0,70	0,90	1,09	1,26	1,42	1,56	1,69	1,80	1,90	1,98	2,05	2,10	2,14	2,16	2,17			
350	0,50	0,72	0,93	1,13	1,31	1,47	1,62	1,76	1,88	1,98	2,07	2,15	2,21	2,25	2,28	2,30				
360	0,51	0,74	0,96	1,16	1,35	1,52	1,68	1,82	1,95	2,06	2,16	2,24	2,31	2,36	2,40	2,42	2,43			
370	0,53	0,77	0,99	1,20	1,40	1,58	1,74	1,89	2,03	2,15	2,25	2,34	2,42	2,48	2,52	2,55	2,57			
380	0,54	0,79	1,02	1,24	1,44	1,63	1,80	1,96	2,10	2,23	2,34	2,44	2,52	2,59	2,64	2,68	2,70	2,71		
390	0,56	0,81	1,05	1,28	1,49	1,68	1,86	2,03	2,18	2,31	2,43	2,54	2,63	2,70	2,76	2,81	2,84	2,85		
400	0,57	0,83	1,08	1,31	1,53	1,73	1,92	2,09	2,25	2,39	2,52	2,63	2,73	2,81	2,88	2,93	2,97	2,99	3,00	

Таблица 6: требуемая реакция опоры при ветровом давлении 1000 Па, кН. Реакция опоры учитывает коэффициент запаса 1,5.

10.2 Требуемая реакция опоры от эксплуатационной нагрузки

По требованиям DIN EN 1991-1-1 (NA), горизонтальные элементы помимо ветровой нагрузки воспринимают также эксплуатационную нагрузку (см. рис. 12). Поэтому рассчитывается реакция опоры и на действие эксплуатационной нагрузки.

По таблице определяется требуемая реакция опоры $a_{y, \text{экспл. треб.}}$:

Пример: $L = 210 \text{ см}$, $q_h = 1,0 \text{ кН/м}$,
 $\rightarrow a_{\gamma_{\text{экспл. треб.}}} = 1,58 \text{ кН (см. табл. 7)}$

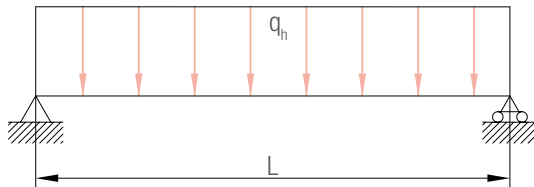


Рисунок 12: расчётная схема по эксплуатационной нагрузке

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

Гориз. экслп. нагрузка q _{гп} , кН/м	Длина профиля, см																										
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	
	0,5	0,56	0,6	0,64	0,68	0,71	0,75	0,79	0,83	0,86	0,9	0,94	0,98	1,01	1,05	1,09	1,13	1,16	1,2	1,24	1,28	1,31	1,35	1,39	1,43	1,46	1,5
	1,0	0,13	1,2	1,28	1,35	1,43	1,5	1,58	1,65	1,73	1,8	1,88	1,95	2,03	2,1	2,18	2,25	2,33	2,4	2,48	2,55	2,63	2,7	2,78	2,85	2,93	3
	2,0	2,25	2,4	2,55	2,7	2,85	3	3,15	3,3	3,45	3,6	3,75	3,9	4,05	4,2	4,35	4,5	4,65	4,8	4,95	5,1	5,25	5,4	5,55	5,7	5,85	6

Таблица 7: Требуемая реакция опоры по эксплуатационной нагрузке, коэффициент запаса 1,5

10.3 Сочетание ветровой и эксплуатационной нагрузок

Сочетание ветровой (w) и эксплуатационной (N) нагрузок
установлено в DIN EN 1990 (NA):

- ветровая нагрузка: 0,6
- эксплуатационная нагрузка: 0,7 (для складов: 1,0)

Взаимное сочетание нагрузок:

$$\begin{aligned} 1. a_{\text{Y, общ. тр.б.}} &= a_{\text{Y, ветр. тр.б.}} + a_{\text{Y, экспл. тр.б.}} \cdot 0,7 \\ 2. a_{\text{Y, общ. тр.б.}} &= a_{\text{Y, ветр. тр.б.}} \cdot 0,6 + a_{\text{Y, экспл. тр.б.}} \end{aligned}$$

Для расчётов принимается максимальное значение сочетаний нагрузок.

Пример см. на стр. 18.

10.4 Требуемая реакция опоры от собственного веса

Для расчёта реакции опор от действия собственного веса принимается балка на двух шарнирных опорах. Вес стекла передаётся через дистанционные подкладки, установленные на фальцевые вкладыши. Упрощённо нагрузка от собственного веса может быть представлена в виде двух сосредоточенных нагрузок (см. рис. 13).

Расчётная формула:

$$a_{\text{х, вес треб.}} = G = 0,5 \cdot (F_{\text{стекл.}} + F_{\text{коробк.}} + F_{\text{компл.}})$$

$$F_{\text{стекл.}} = 0,025 \text{ кН/(м}^2\text{мм)}$$

$$F_{\text{коробк.}} = 0,03 \text{ кН/м (коробка / импост с армированием) /}$$

$$0,04 \text{ кН/м (створка с армир., фурнитура, штапик)}$$

$$F_{\text{компл.}} = \text{см. табл. 8}$$

	Профиль компенсирующий гориз. + армирование 80 x 60 x t		
	t = 3 мм	t = 6 мм	t = 8 мм
Вес, кН/м	0,085	0,14	0,175

Таблица 8: Вес профиля компенсирующего горизонтального (арт. 1538370) с армированием 80 x 60



Рисунок 13: расчётная схема по собственному весу

G: половина собственного веса

a: реакция опоры

10.5 Расчёт опорных консолей горизонтального профиля компенсирующего

Расчёту соответствуют стандартные опорные консоли (арт. 1358376, 1358377, 1358378).

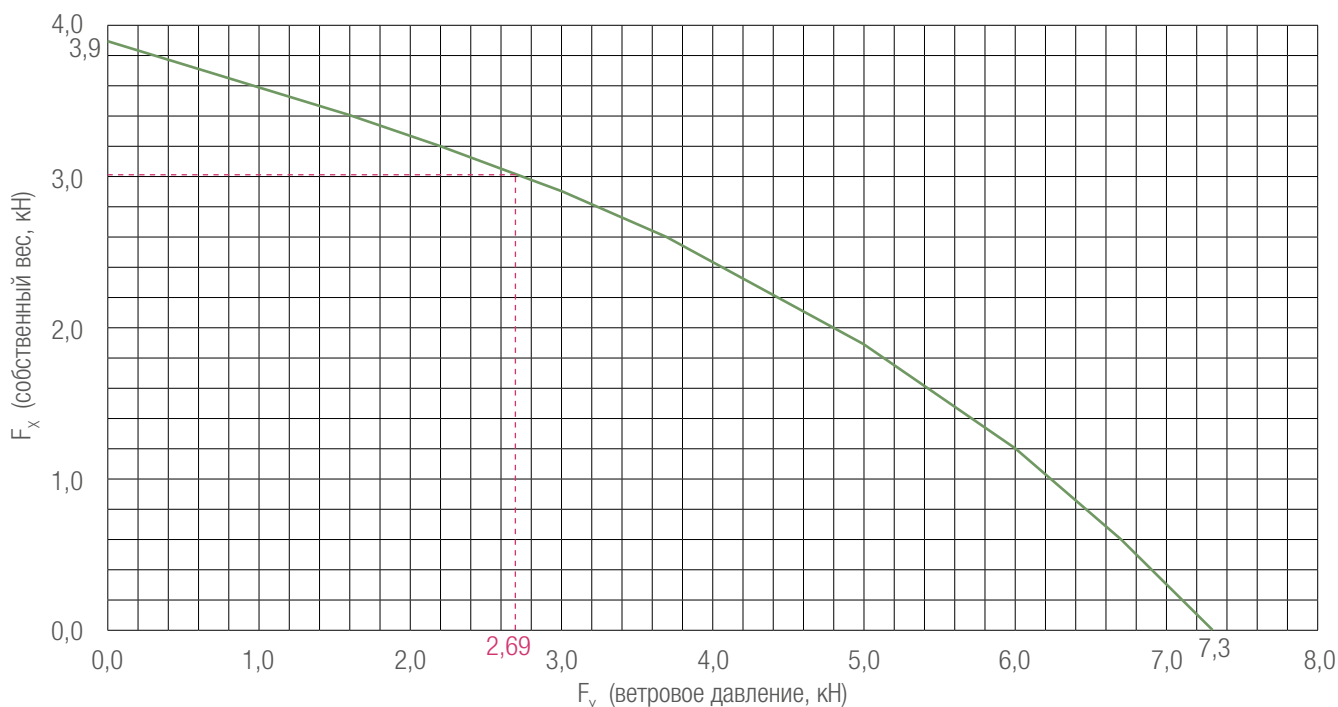
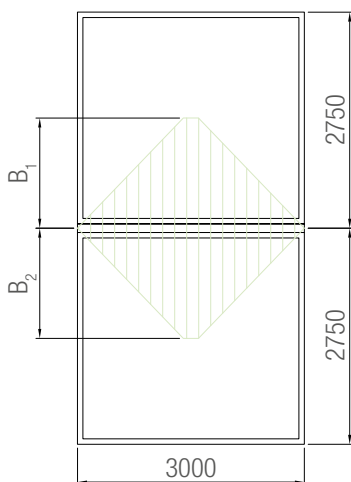


Рисунок 14: Максимальные возможности опорных консолей

10.6 Пример расчёта

Город: Москва (ветровой регион I, тип местности А),
высота здания 33 этажа (ок. 100 м), не краевая зона, белый ПВХ
профиль. --> Задание: расчёт опорных консолей горизонтального
компенсирующего профиля.



1. Расчёт требуемого армирования:

Расчёт армирования в зависимости от ветровой и
эксплуатационной нагрузок, собственного веса, производится по
алгоритму ранее описанному (см. п.п. 5-8).

2. Определение требуемой реакции опоры по ветровой нагрузке:

$$w_e = 0,000847 \text{ Н/мм}^2 \text{ (см. на стр. 4)} = 0,85 \text{ кН/м}^2$$

$$B_1 = 137,5 \text{ см (можно округлить до 140 см)}$$

$$B_2 = 137,5 \text{ см (можно округлить до 140 см)}$$

$$L = 300 \text{ см}$$

$$\text{Табл. 6: } a_1 = 1,12 \text{ кН (для } B_1), a_2 = 1,12 \text{ кН (для } B_2);$$

$$a = a_1 + a_2 = 1,12 + 1,12 = 2,24 \text{ кН}$$

$$a_{\text{ветр. треб.}} = w_e \cdot a = 0,85 \cdot 2,24 = 1,90 \text{ кН}$$

3. Определение требуемой реакции опоры по эксплуатационной нагрузке:

$$\text{Для жилого здания: } qh = 0,5 \text{ кН/м, } L = 300 \text{ см}$$

$$\text{Табл. 7: } a_{\text{экспл. треб.}} = 1,13 \text{ кН}$$

4. Сочетания ветровой и эксплуатационной нагрузок:

$$1. a_{\text{общ. треб.}} = a_{\text{ветр. треб.}} + a_{\text{экспл. треб.}} \cdot 0,7 = 1,90 + 1,13 \cdot 0,7 = 2,69 \text{ кН}$$

$$2. a_{\text{общ. треб.}} = a_{\text{ветр. треб.}} \cdot 0,6 + a_{\text{экспл. треб.}} = 1,90 \cdot 0,6 + 1,13 = 2,27 \text{ кН}$$

$$a_{\text{общ. треб.}} = 2,69 \text{ кН (2,69 кН > 2,27 кН)}$$

5. Определение требуемой реакции опоры от собственного веса:

$$F_{\text{стекл.}} = 0,025 \text{ кН/(м}^2\text{мм)} \cdot 12 \text{ мм} \cdot 2,75 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} = 2,48 \text{ кН}$$

$$F_{\text{коробк.}} = 0,03 \text{ кН/м} \cdot 2 \cdot (2,75 \text{ м} + 3 \text{ м}) = 0,35 \text{ кН}$$

$$F_{\text{компенс.}} = 0,085 \text{ кН/м} \cdot 3 \text{ м} = 0,26 \text{ кН}$$

(армирование 80 x 60 x 3 - из табл. 8)

$$a_{\text{Х, вес. треб.}} = G = 0,5 \cdot (F_{\text{стекл.}} + F_{\text{коробк.}} + F_{\text{компенс.}}) = 0,5 \cdot (2,48 \text{ кН} + 0,35 \text{ кН} + 0,26 \text{ кН}) = 1,47 \text{ кН}$$

6. Проверка несущей способности опорных консолей:

$$a_{\text{У, общ. треб.}} = 2,69 \text{ кН (по ветр. и экспл. нагрузкам)}$$

$$a_{\text{Х, вес. треб.}} = 1,47 \text{ кН (по собственному весу)}$$

По рис. 14:

$$\text{макс. } F_Y = 7,3 \text{ кН} > a_{\text{У, общ. треб.}} = 2,69 \text{ кН (ветр./экспл.)}$$

При $F_Y = 2,69 \text{ кН}$ консоли могут воспринимать максимально
 $F_X = 3,0 \text{ кН}$ (по собств. весу), см. рис. 14.

$$\text{макс. } F_X = 3,0 \text{ кН} > a_{\text{Х, общ. треб.}} = 1,47 \text{ кН}$$

Опорные консоли могут воспринять реакцию опор!

11. Указания по армированию

Расчётам на действие ветровой, эксплуатационной и нагрузки от собственного веса должны подвергаться импосты, поперечины и соединения коробок. Возможные варианты усиления могут быть выбраны из следующих таблиц.

Профили коробок усиливаются стальным армированием в следующих случаях:

- нижний элемент коробки если масса глухого заполнения больше 60 кг,
- все элементы коробок PSK порталов,
- при использовании для крепления на монтаже монтажных пластин (монтажные пластины всегда крепятся шурупами к армированию коробок).

Профили импостов и горбыльков усиливаются стальным армированием в следующих случаях:

- при длине профиля из RAU-FIPRO® больше 180 см,
- при длине ПВХ профиля больше 100 см,
- в безопасных окнах (см. п. 9).

Цветные профили:

- цветные профили импостов и горбыльков, боковые элементы коробок при их соединении, верхние элементы коробок с рольставнями всегда усиливаются стальным армированием, минимум арт. 1244516.
- следующие ПВХ профиль всегда усиливаются стальным армированием:
 - импост 126 GENEО®,
 - профили выравнивающие 48 или 88 GENEО®,
 - горбыльки 64, 86 или 112 GENEО®,
 - шульпы и ложные импосты при длине от 150 см.

Обратить внимание на следующие случаи:

- при длине белых ПВХ профилей от 200 см, их всегда необходимо усиливать стальным армированием.
- превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробок при монтаже (70 см), в этом случае выполняется отдельный статический расчёт элементов коробок. Это касается также верхнего горизонтального элемента коробки при наличии в конструкции оконного блока рольставней (см. рис. 15).
- для всех вертикальных или горизонтальных стеклоделющих перемычек выполняются аналогичные расчёты как для импостов и поперечин.

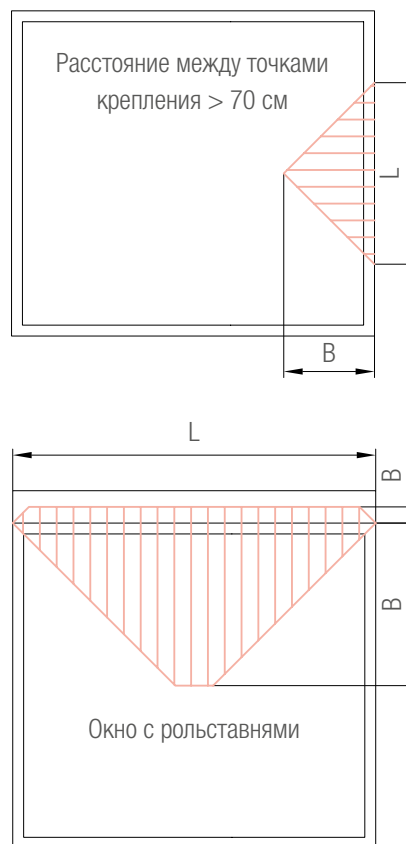


Рисунок 15: превышения допустимых расстояний между точками крепления

- максимальная масса стекла, воздействующего на каждый механический соединитель поперечины - не более 50 кг.
- передача нагрузки от створок может потребовать крепление несущих деталей фурнитуры створок в стальное армирование. В этом случае профили коробок или импостов должны быть усилены стальным армированием (см. раздел ТИ „Рабочие чертежи“ 980641RU GENEО®).



- Указания по работе со стальным армированием см. в разделе ТИ 980670RU „Указания по обработке“ GENEО®, п. 12.1 „Общие указания по армированию“.
- Указания по выбору армирования створок см. в разделе ТИ 980695RU „Ограничения по размерам“ GENEО®.

12. Обзор моментов инерции

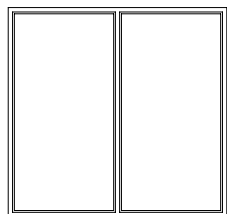
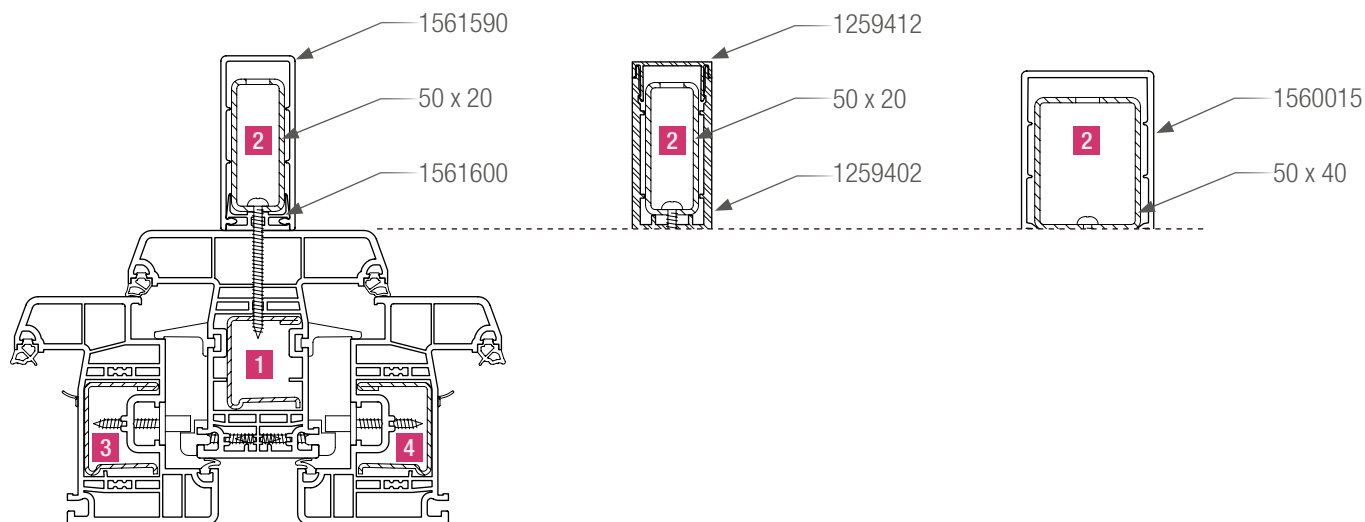
Размеры	Арт.	$I_x, \text{см}^4$	$I_y, \text{см}^4$
Прямоугольное армирование			
30 x 20 x 2	1225430	0,37	0,72
30 x 25 x 2	1256172	2,3	1,8
35 x 10 x 2	1261801	1,8	0,22
35 x 20 x 1,5	1245536	2	0,42
35 x 20 x 1,5	1239583	2,3	0,98
35 x 20 x 2	1261709	2,9	1,2
35 x 20 x 3	1239593	3,7	1,5
35 x 25 x 2	1252775	3,4	2,0
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 34 x 2	1227167	2,7	3,9
35 x 42 x 2	1353384	3,5	4,6
35 x 57 x 2,5	1353385	8,9	17,3
40 x 10 x 2	1247898	2,7	0,25
40 x 20 x 3	1265208	5,3	1,7
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
55 x 25 x 2	1248308	10,8	3,1
50 x 40 x 2	1251886	12	8,5
50 x 40 x 2,5	1253926	14,3	10,1
50 x 40 x 3	1241845	16,3	11,5
50 x 40 x 4	1253157	19,8	13,9
60 x 15 x 2	1253456	9,7	1,0
60 x 40 x 2	1252754	9,9	18,5
60 x 40 x 3	1221963	13,6	25,7
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
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	12,18

Размеры	Арт.	$I_x, \text{см}^4$	$I_y, \text{см}^4$
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	132,1	22,9
120 x 40 x 3	1252794	157	26,6
120 x 40 x 4	1258614	187	31,9
U-образное армирование			
35 x 15 x 2	1209536	2,4	0,61
35 x 20 x 1,5	1245536	2	0,4
35 x 20 x 1,5	1261831	2,5	0,56
35 x 20 x 2	1351893	3,1	0,69
35 x 28 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 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	1238600	7,1	2,1
41,5 x 28 x 2	1238610	3,3	1,4
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
Круглое армирование			
Ø 33,7 x 3,2	1254306	3,6	3,6
Ø 33,7 x 8,0	1221724	5,9	5,9
Ø 48,3 x 3,2	1242032	11,7	11,7
Ø 48,3 x 6,3	1258604	18,7	18,7
Полосовое армирование			
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	
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	

12. Обзор моментов инерции

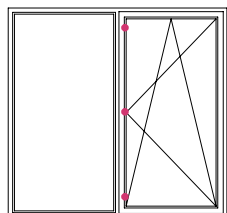
Размеры	Арт.	$I_x, \text{см}^4$	$I_y, \text{см}^4$
Армирование для рольставней			
86,5 x 22,5	1269231	20,9	2,1
60,5 x 22,5	1260504	7,9	1,4
Усиливающие профили			
Усилитель	1259402	4,6	2,2
Главные профили GENEО®			
Коробка 72	1532015	2,2	0,9
Коробка 86	1532305	2,7	1,5
Коробка 109	1532125	3,3	3,1
Коробка 64-40	1532215	2,6	1,4
Коробка 100	1532095	3,2	1,8
Импост 98	1532055	2,5	1,4
Створка Z 49	1532116	1,8	0,5
Створка Z 57	1532036	2	0,8
Створка A57	1532226	2	0,8
Штульп Z 57	1532446	1,5	0,4
Створка Z 84	1532136	2,9	2,3
Створка A 84	1532236	2,9	2,3
Створка T 104	1532146	2,8	2,3
Створка входной двери Z	1532166	3,5	3,6
Створка входной двери T	1532176	3,5	3,6

13. Усиление импостов



Импосты в глухом остеклении:

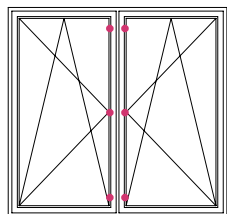
$$I_{x \text{ общ.}} = I_{x \text{ импост } 1} + I_{x \text{ усиление } 2}$$



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

$$I_{x \text{ общ.}} = I_{x \text{ импост } 1} + I_{x \text{ усиление } 2} + I_{x \text{ створка } 4}$$

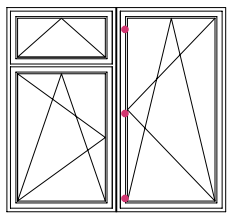
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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



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

$$I_{x \text{ общ.}} = I_{x \text{ импост } 1} + I_{x \text{ усиление } 2} + I_{x \text{ створка } 4}$$

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



Такой же принцип действует для прочностных расчётов поперечных импостов.

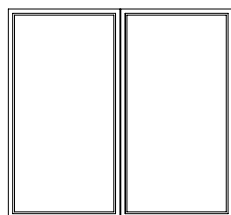
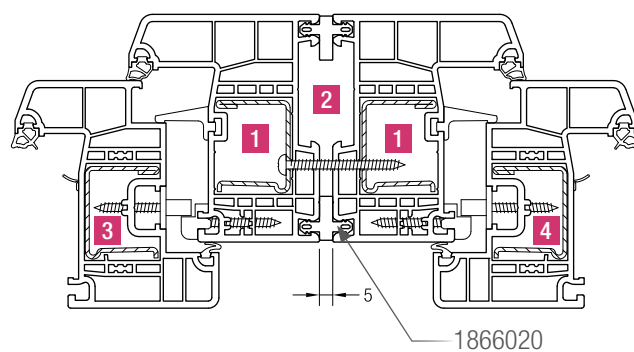
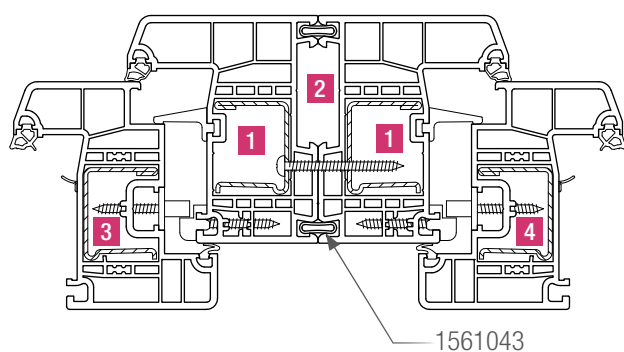
13. Усиление импостов

Профиль	Армирование					
Импост 98 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 5,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 6 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,5 \text{ см}^4$			
Импост 126 GENEO® 1	 40 x 50 x 2 1251886 $I_x = 8,5 \text{ см}^4$	 40 x 50 x 3 1241845 $I_x = 11,4 \text{ см}^4$	 40 x 50 x 4 1253157 $I_x = 13,7 \text{ см}^4$			
Профиль усиливающий (ПВХ), 1561590 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, 1259402 2	 Verstärkungsprofil 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, 1560015 2	 50 x 40 x 2 1251886 $I_x = 12 \text{ см}^4$	 50 x 40 x 3 1241845 $I_x = 16,1 \text{ см}^4$	 50 x 40 x 4 1253157 $I_x = 19,5 \text{ см}^4$			
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			

13. Усиление импостов

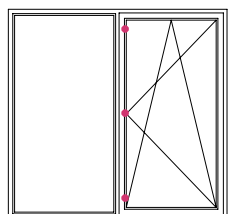
Профиль	Армирование					
Дверная створка GENEO® <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px 5px; margin: 2px;">3</div> <div style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px 5px; margin: 2px;">4</div> </div>	 - - $I_x = 3,7 \text{ cm}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ cm}^4$				

14. Соединение коробок: соединитель (арт. 1561043), профиль соединительный EPDM (арт. 1866020) или профиль соединительный 3/86 (арт. 1533080)



Соединение элементов с глухим остеклением:

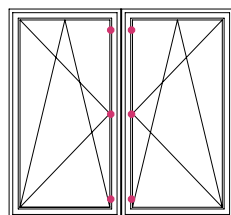
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

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

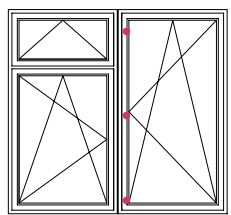


Соединение элементов со створками,

со стыком двух створок по всей длине соединения:

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

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



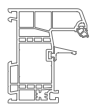






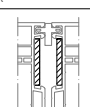
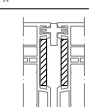
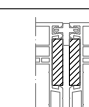
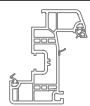
Соединение элементов с несколькими створками,

со стыком одной створки по всей длине соединения:



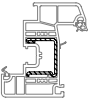
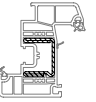
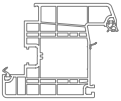
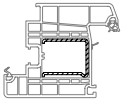
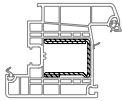
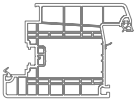
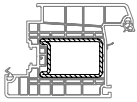
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 4$$

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

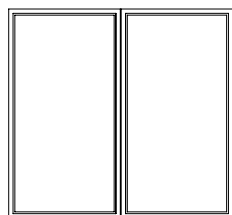
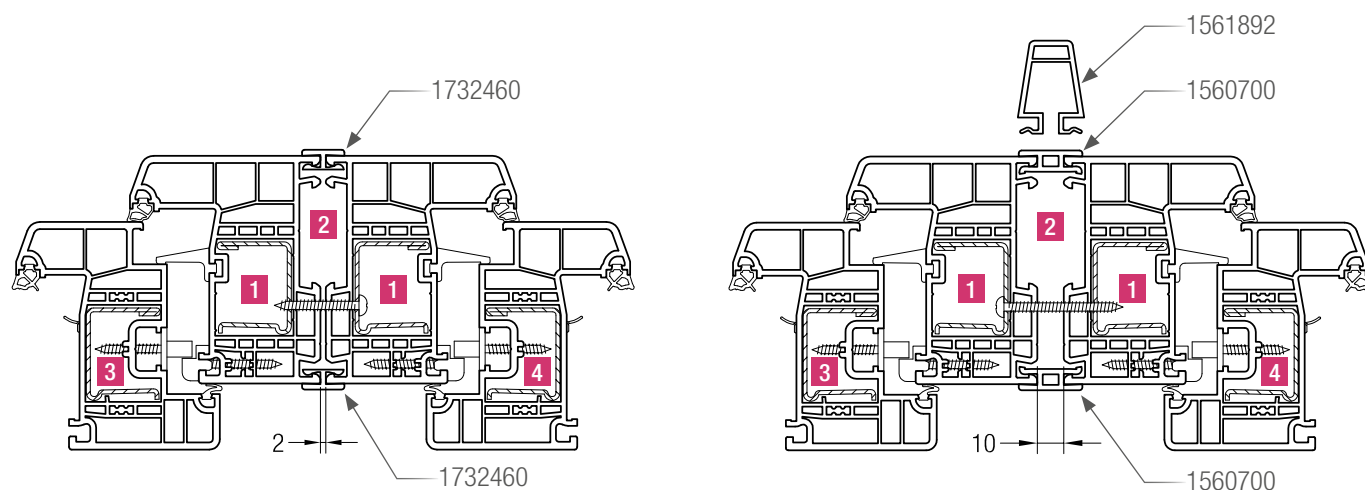
14. Соединение коробок: соединитель (арт. 1561043), профиль соединительный EPDM (арт. 1866020) или профиль соединительный 3/86 (арт. 1533080)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$		
Коробка 100 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$			
Коробка 109 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$		
Соединитель, 1561043 2	 2 x 35 x 4 1264291 $I_x = 2,8 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 5 1264306 $I_x = 3,6 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 6 1244015 $I_x = 4,2 \text{ см}^4$			
EPDM соединитель, 1866020 2	 2 x 35 x 4 1264291 $I_x = 2,8 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 5 1264306 $I_x = 3,6 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 6 1244015 $I_x = 4,2 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 8 1251925 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$		
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			

14. Соединение коробок: соединитель (арт. 1561043), профиль соединительный EPDM (арт. 1866020) или профиль соединительный 3/86 (арт. 1533080)

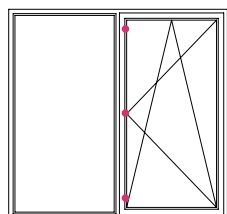
Профиль	Армирование					
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

15. Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 (арт. 1732460) и 2 (арт. 1560700), соединительный (арт. 1561892)



Соединение элементов с глухим остеклением:

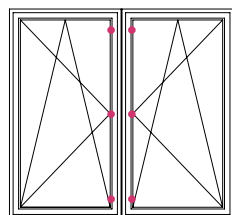
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1$$



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

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

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

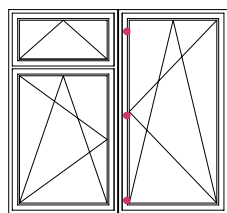


Соединение элементов со створками,

со стыком двух створок по всей длине соединения:

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

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



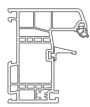





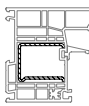
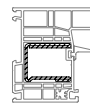



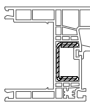




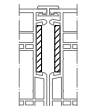
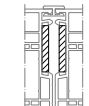



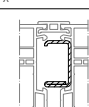
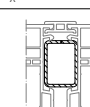
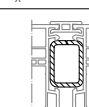
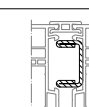
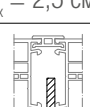
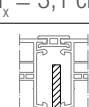
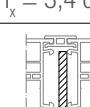
Соединение элементов с несколькими створками,

со стыком одной створки по всей длине соединения:

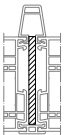
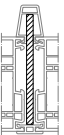









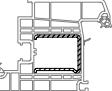
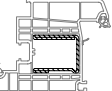
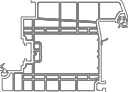
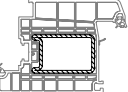
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ усиление } 2 + l_x \text{ коробка } 1 + l_x \text{ створка } 4$$

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

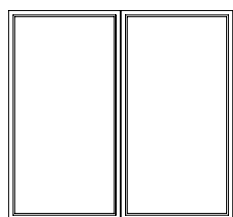
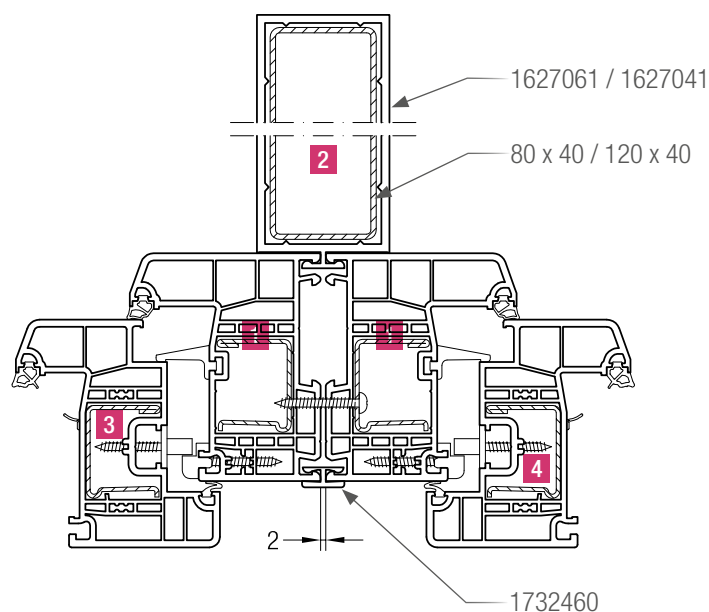
15. Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 (арт. 1732460) и 2 (арт. 1560700), соединительный (арт. 1561892)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$		
Коробка 100 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$			
Коробка 109 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$		
Профиль соединительный Н-образный 1, 1732460 2	 2 x 35 x 4 1264291 $I_x = 2,8 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 5 1264306 $I_x = 3,6 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 6 1244015 $I_x = 4,2 \text{ см}^4$	 2 x 35 x 8 1251925 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$		
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 2,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1261841 $I_x = 3,1 \text{ см}^4$	 35 x 25 x 2 1252775 $I_x = 3,4 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2,5 1245526 $I_x = 4,2 \text{ см}^4$	 35 x 25 x 3 1220614 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 2	 50 x 6 1221728 $I_x = 6,3 \text{ см}^4$	 60 x 6 1250067 $I_x = 10,8 \text{ см}^4$	 70 x 6 1260138 $I_x = 17,2 \text{ см}^4$			

15. Соединение коробок: профиль соединительный Н-образный 1 (арт. 1732460) и 2 (арт. 1560700), соединительный (арт. 1561892)

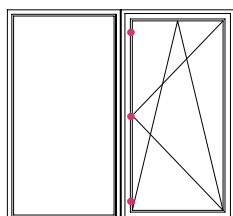
Профиль	Армирование					
Профиль соединительный Н-образный 2, 1560700 и профиль соединительный 1561892 2	 80 x 6 1230049 $I_x = 25,6 \text{ см}^4$	 90 x 6 1245516 $I_x = 36,5 \text{ см}^4$	 100 x 6 1252384 $I_x = 50 \text{ см}^4$			
Створка 49 GENEО® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEО® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEО® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEО® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

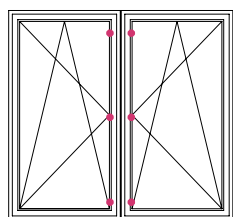
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1}$$



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

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

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

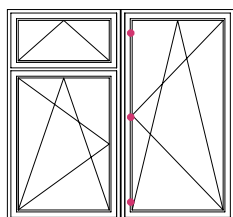


Соединение элементов со створками,

со стыком двух створок по всей длине соединения:

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

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:

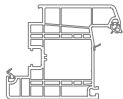
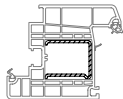
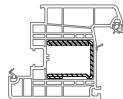
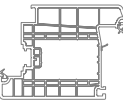
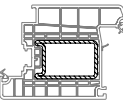
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ створка } \mathbf{4}$$

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

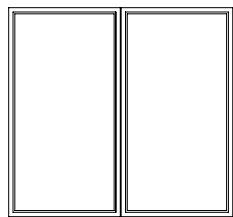
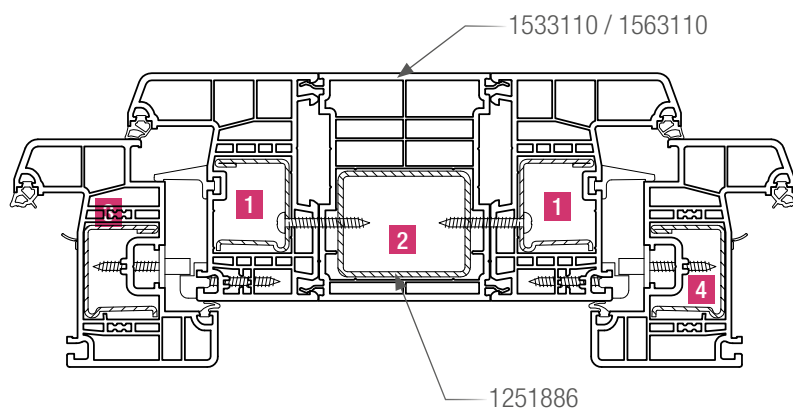
16. Соединение коробок: профиль усиливающий 1 (арт. 1627061) и профиль усиливающий 2 (арт. 1627041)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$
Коробка 86 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$		
Коробка 100 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$			
Профиль усиливающий 1, 1627061 2	 80 x 40 x 2 1258881 $I_x = 37,6 \text{ см}^4$	 80 x 40 x 2,5 1258624 $I_x = 45,1 \text{ см}^4$	 80 x 40 x 3 1258734 $I_x = 52,3 \text{ см}^4$	 80 x 40 x 4 1250029 $I_x = 64,8 \text{ см}^4$		
Профиль усиливающий 2, 1627041 2	 120 x 40 x 3 1252794 $I_x = 148 \text{ см}^4$	 120 x 40 x 4 1258614 $I_x = 187 \text{ см}^4$				
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		

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

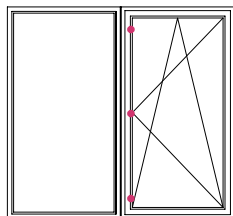
Профиль	Армирование					
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

17. Соединение коробок: профиль соединительный 65/86 (арт. 1533110)



Соединение элементов с глухим остеклением:

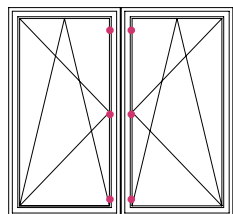
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1}$$



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

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

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

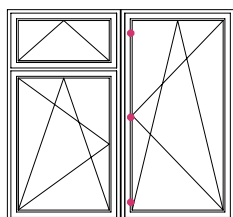


Соединение элементов со створками,

со стыком двух створок по всей длине соединения:

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

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:

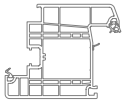
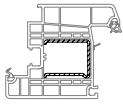
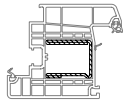
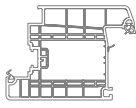
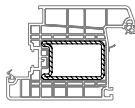
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ створка } \mathbf{4}$$

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

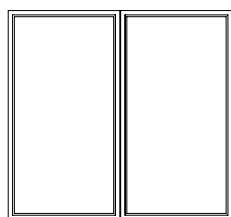
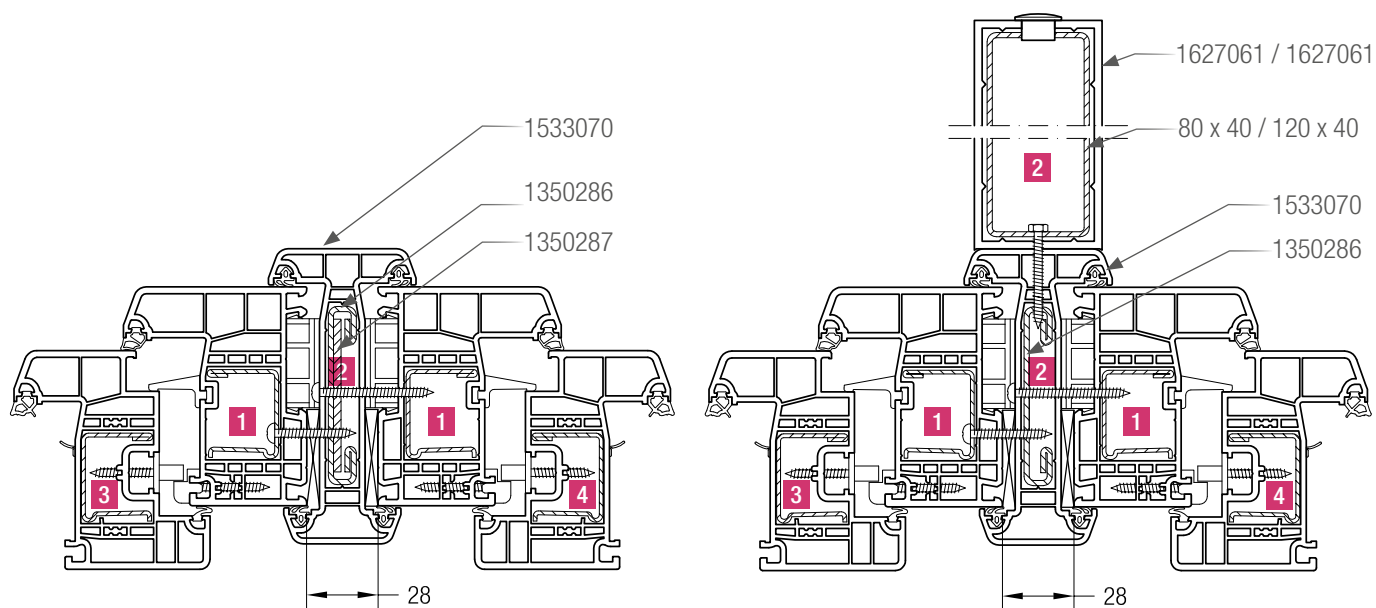
17. Соединение коробок: профиль соединительный 65/86 (арт. 1533110)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$			
Коробка 100 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$				
Коробка 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$			
Профиль соединительный 65/86 1533110 2	 50 x 40 x 2 1251886 $I_x = 8,5 \text{ см}^4$	 50 x 40 x 3 1241845 $I_x = 11,4 \text{ см}^4$	 50 x 40 x 4 1253157 $I_x = 13,7 \text{ см}^4$			
Створка 49 GENEO® 3 4	 - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		

17. Соединение коробок: профиль соединительный 65/86 (арт. 1533110)

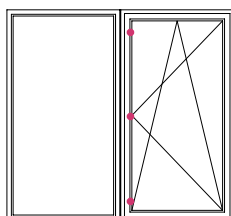
Профиль	Армирование					
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

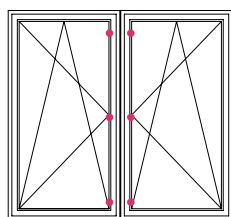
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1}$$



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

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

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

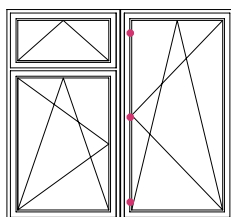


Соединение элементов со створками,

со стыком двух створок по всей длине соединения:

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

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


















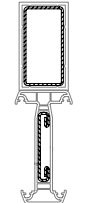
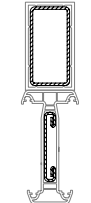
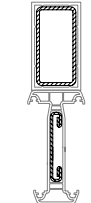
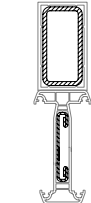
Соединение элементов с несколькими створками,

со стыком одной створки по всей длине соединения:










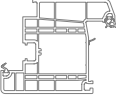
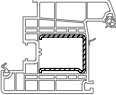
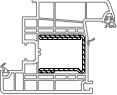
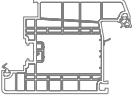
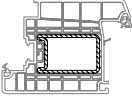
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ створка } \mathbf{4}$$

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

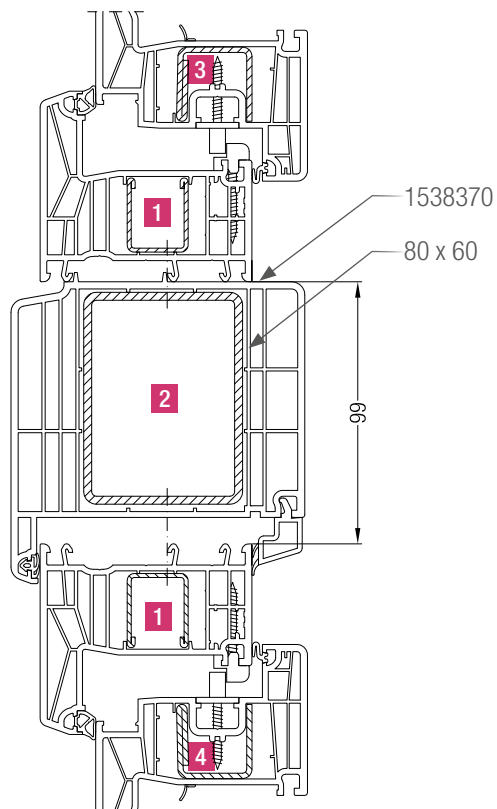
18. Соединение коробок: профиль компенсирующий 2/86 (арт. 1533070)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$	\		
Коробка 100 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$				
Коробка 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$			
Профиль компенсирую- щий 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 компенсирую- щий 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 $I_x = 79,9 \text{ см}^4$		

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

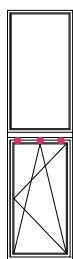
Профиль	Армирование					
Профиль компенсирую- щий 2/86 и профиль усиливающий 2, 1627061 2	 + 120 x 40 x 3 1272794 $I_x = 163,1 \text{ см}^4$	 + 120 x 40 x 4 1258614 $I_x = 202,1$				
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

19. Соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)



Соединение элементов с глухим остеклением,
без створок на всю высоту соединения:

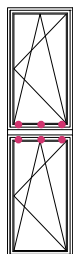
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1}$$



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

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

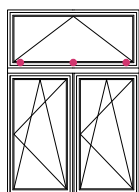
Обязательное условие: мин. 3 точки запираения, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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

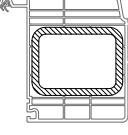



Соединение элементов с несколькими створками,
со стыком одной створки по всей длине соединения:

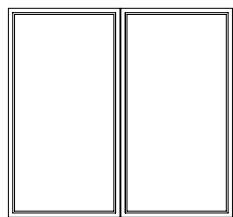
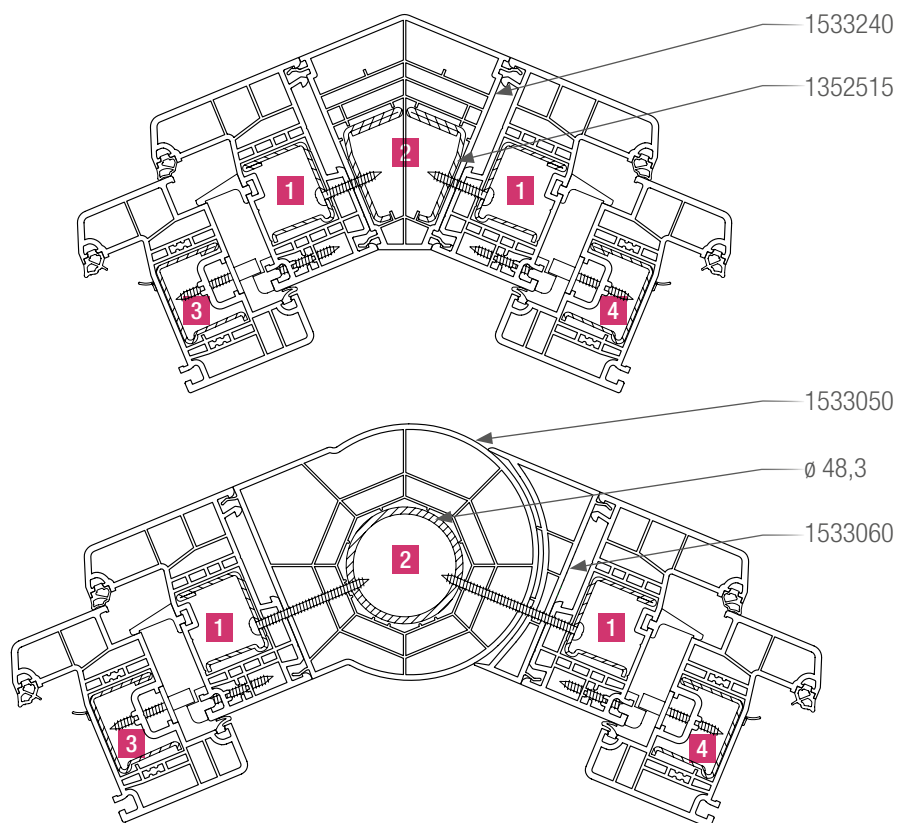
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ створка } \mathbf{4}$$

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

19. Соединение коробок: профиль компенсирующий горизонтальный (арт. 1538370)

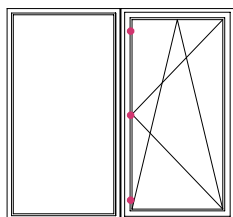
Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$	\		
Коробка 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$			
Профиль компенсиру- ющий горизонтальный, 1538370 2	 80 x 60 x 2 без арт. $I_x = 31,9 \text{ см}^4$	 80 x 60 x 3 без арт. $I_x = 44,9 \text{ см}^4$	 80 x 60 x 4 без арт. $I_x = 56,1 \text{ см}^4$	 80 x 60 x 5 без арт. $I_x = 65,7 \text{ см}^4$	 80 x 60 x 6 без арт. $I_x = 73,6 \text{ см}^4$	
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

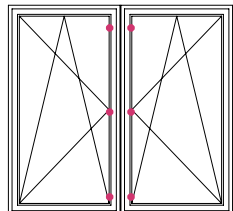
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1}$$



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

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

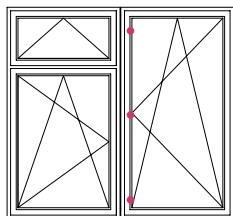
Обязательное условие: мин. 3 точки запирания, расстояние между точками макс. 800 мм.



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

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

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:

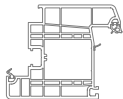
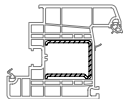
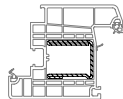
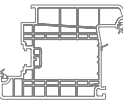
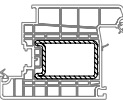
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2} + l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ створка } \mathbf{4}$$

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

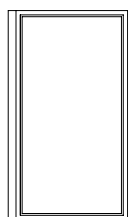
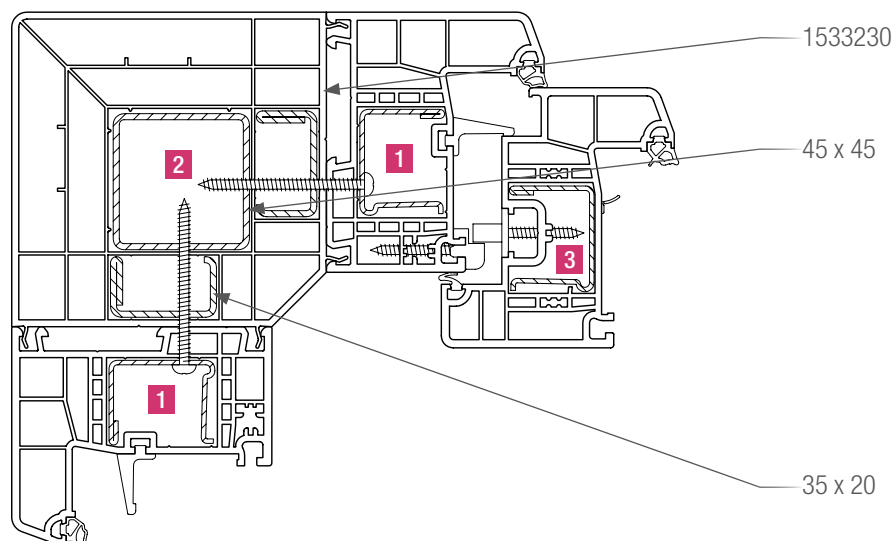
20. Соединение коробок: профиль угловой 135°/86 (арт. 1533240) и профили эркерные (арт. 1533050 и 1533060)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$			
Коробка 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$			
Профиль угловой 135°/86, 1533240 2	 41,8 x 28 x 2 1352515 $I_x = 6,6 \text{ см}^4$					
Профили эркерные 1/86, 1533050 и 2/86, 1533060 2	 Ø 48,3 x 3,25 1242032 $I_x = 11,7 \text{ см}^4$	 Ø 48,3 x 6,3 1258604 $I_x = 18,7 \text{ см}^4$				
Створка 49 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		

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

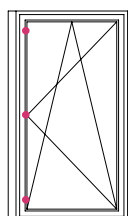
Профиль	Армирование					
Створки 84/104 GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEO® 3 4	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

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



Соединение элементов с глухим остеклением:

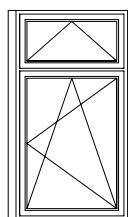
$$l_{x \text{ общ.}} = l_x \text{ коробка } \mathbf{1} + l_x \text{ усиление } \mathbf{2}$$



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

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


























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



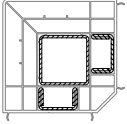
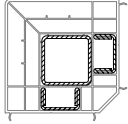
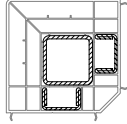
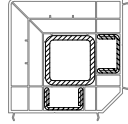
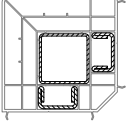
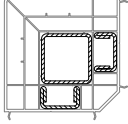
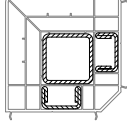
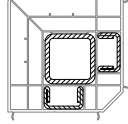







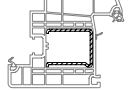
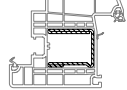
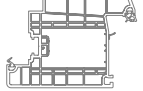
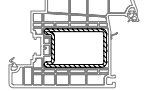
Соединение элемента со створкой,
со стыком створки не по всей длине соединения:

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

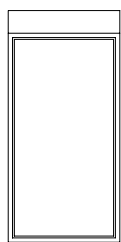
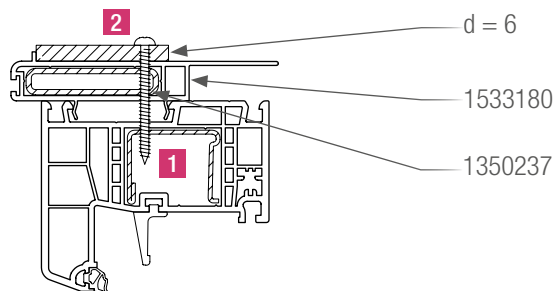
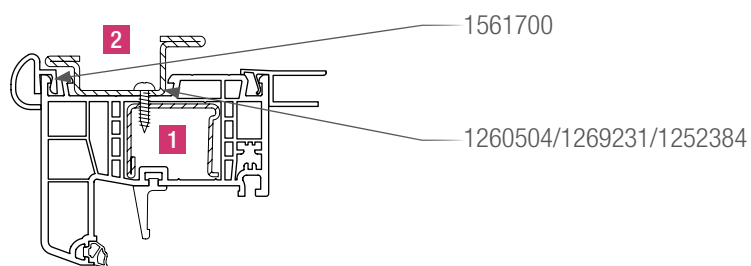
21. Соединение коробок: профиль угловой 90°/86 (арт. 1533235)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 - - $I_x + I_y = 3,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x + I_y = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x + I_y = 8,3 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x + I_y = 10,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x + I_y = 8 \text{ см}^4$	
Коробка 86 GENEO® 1	 - - $I_x + I_y = 4,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x + I_y = 13,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x + I_y = 16,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x + I_y = 12,3 \text{ см}^4$		
Коробка 109 GENEO® 1	 - - $I_x + I_y = 6,4 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x + I_y = 9,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x + I_y = 11 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_y = 11,3 \text{ см}^4$		
Профиль угловой 90°/86, 1533230 2	 + 45 x 45 x 2 1259894 $I_x = 14 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 2,5 1221718 $I_x = 15,9 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 3 1253147 $I_x = 17,6 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 4 1259306 $I_x = 20,4 \text{ см}^4$		
Профиль угловой 90°/86, 1533230 2	 + 45 x 45 x 2, 1259894 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 2,5, 1221718 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 $I_x = 14,5 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 3, 1253147 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 $I_x = 16,2 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 4, 1259306 и 35 x 20 x 1,5, 1245536 $I_x = 19 \text{ см}^4$		
Профиль угловой 90°/86, 1533230 2	 + 45 x 45 x 2, 1259894 и 35 x 20 x 1,5, 1261831 $I_x = 13,3 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 2,5, 1221718 и 35 x 20 x 1,5, 1261831 $I_x = 15,2 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 3, 1253147 и 35 x 20 x 1,5, 1261831 $I_x = 16,9 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 4, 1259306 и 35 x 20 x 1,5, 1261831 $I_x = 19,7 \text{ см}^4$		

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

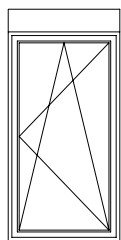
Профиль	Армирование					
Профиль угловой 90°/86, 1533230 2	 + 45 x 45 x 2, 1259894 и 35 x 20 x 2, 1351893 $I_x = 14,7 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 2,5, 1221718 и 35 x 20 x 2, 1351893 $I_x = 16,6 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 3, 1253147 и 35 x 20 x 2, 1351893 $I_x = 18,3 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 4, 1259306 и 35 x 20 x 2, 1351893 $I_x = 21,1 \text{ см}^4$		
Профиль угловой 90°/86, 1533230 2	 + 45 x 45 x 2, 1259894 и 35 x 20 x 2,5, 1245526 $I_x = 15,3 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 2,5, 1221718 и 35 x 20 x 2,5, 1245526 $I_x = 17,2 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 3, 1253147 и 35 x 20 x 2,5, 1245526 $I_x = 18,9 \text{ см}^4$	 + 45 x 45 x 4, 1259306 и 35 x 20 x 2,5, 1245526 $I_x = 21,7 \text{ см}^4$		
Створка 49 GENEО® 3	 - - $I_x = 2 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 4,5 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$			
Створка 57 GENEО® 3	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$		
Створки 84/104 GENEО® 3	 - - $I_x = 3,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,8 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,7 \text{ см}^4$			
Дверная створка GENEО® 3	 - - $I_x = 3,7 \text{ см}^4$	 35 x 57 x 2,5 1353385 $I_x = 12,6 \text{ см}^4$				

22. Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и № 2 (арт. 1560008)



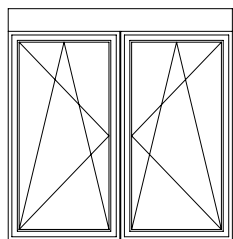
Рольставни на элементе с глухим остеклением,
без стыка створки по всей длине соединения:

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



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























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



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

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

22. Траверсы для рольставней № 1 (арт. 1561700) и №2 (арт. 1560008)

Профиль	Армирование					
Коробка 72 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x = 4,9 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x = 5,7 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x = 7,2 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 5,3 \text{ см}^4$	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 $I_x = 3,7 \text{ см}^4$
Коробка 86 GENEO® 1	 - - $I_x = 2,7 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x = 7,3 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x = 9,2 \text{ см}^4$	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x = 6,2 \text{ см}^4$		
Коробка 109 GENEO® 1	 - - $I_x = 3,3 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x = 5,8 \text{ см}^4$	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x = 7,1 \text{ см}^4$	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x = 6,4 \text{ см}^4$		
Траверса для рольставней № 1, 1561700 2	 60,5 x 22,5 x 2 1260504 $I_x = 7,9 \text{ см}^4$	 86,5 x 22,5 x 2 1269231 $I_x = 20,9 \text{ см}^4$	 100 x 6 1252384 $I_x = 50 \text{ см}^4$			
Траверса для рольставней № 2, 1533180 2	 50 x 10 x 2 1350237 $I_x = 5 \text{ см}^4$	 + 50 x 6 1221728 $I_x = 11,3 \text{ см}^4$	 + 60 x 6 1250067 $I_x = 15,8 \text{ см}^4$	 + 70 x 6 1260138 $I_x = 22,2 \text{ см}^4$	 + 80 x 6 1230049 $I_x = 30,6 \text{ см}^4$	

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.

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 8868694, Пятигорск, +7 928 2706901, Симферополь, +7 978 7586683.

БЕЛОРУССИЯ: Минск, +375 172 450209.

КАЗАХСТАН: Алматы, +7 727 3131363.

ГРУЗИЯ: Тбилиси, +995 32 2559909.

АЗЕРБАЙДЖАН: Баку, +994 503220531.

© 000 „PEXAY“
117196 Москва
ул. Нагорная 3А
www.rehau.ru

Возможны технические изменения
980620RU 06.2020