



ETA-Danmark A/S  
Гетеборг Пладс, 1  
DK-2150 Нордгавн  
(Goteborg Plads 1  
DK-2150 Nordhavn)  
Тел. +45 72 24 59 00  
Факс +45 72 24 59 04  
Сайт [www.etadanmark.dk](http://www.etadanmark.dk)

Уповноважений та нотифікований  
відповідно до статті 29 Регламенту (ЄС)  
№ 305/2011 Європейського  
Парламенту та Ради  
від 9 березня 2011 р.



## Європейська технічна оцінка ETA-21/0914, видана 25.11.2021.

### I Загальна частина

**Орган з технічної оцінки, що видає ETA та призначений відповідно до статті 29 Регламенту (ЄС) № 305/2011: ETA-Danmark A/S**

**Торгова назва будівельного виробу:**

REZULT CLT

**Група товарів, до якої належить будівельний виріб:**

Поперечно-клеєна дерев'яна панель

**Виробник:**

Українська холдингова лісопильна компанія, ТОВ «УХЛК»,  
вул. Ярославів Вал, 38  
Київ, Україна, UA-01034  
Вебсайт: [www.rezult.pro](http://www.rezult.pro)

**Виробничий завод:**

Українська холдингова лісопильна компанія, ТОВ «УХЛК»,  
вул. Ярославів Вал, 38  
Київ, Україна, UA-01034

**Ця Європейська технічна оцінка складається з:**

16 сторінок, включно з чотирма додатками, які є невід'ємною частиною цієї Оцінки

**Ця Європейська технічна оцінка видається відповідно до Регламенту (ЄС) № 305/2011 на підставі:**

EAD 130005-00-0304 — Елемент із масиву плоскої деревини для використання у якості конструктивного елемента у будівлях

**Ця версія документа замінює версію:**

Переклади цієї Європейської технічної оцінки іншими мовами мають повністю відповідати оригіналу виданого документа і бути відповідно позначені.

Розповсюдження цієї Європейської технічної оцінки, включно з передачею електронними засобами, має здійснюватись у повному обсязі (за винятком конфіденційного(их) Додатку(ів), згаданого(их) вище). Часткове відтворення можливе лише з письмової згоди Органу з технічної оцінки, що видав цей документ. Часткове відтворення має бути відповідно позначене.

## **II СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОЦІНКИ**

### **1 Технічний опис виробу**

#### **Технічний опис виробу**

Rezult CLT — це поперечно-клеєна дерев'яна панель з хвойних порід дерева, що складається щонайменше з трьох шарів ламелей. Поперечно-клеєні дерев'яні панелі мають укладатися приблизно симетрично відносно центральної площини панелі. Укладання вважається симетричним, якщо відстань між центром ваги поперечного перерізу панелі та центральною площиною не перевищує 3 % товщини поперечно-клеєної панелі. Допускаються також додаткові шари, що не несуть навантаження, з європейських хвойних порід деревини. Ці шари додаються з міркувань естетики або вогнестійкості.

Панелі є плоскими.

Окремі шари складаються з паралельно орієнтованих ламелей, виготовлених із дерев'яних дощок різних класів міцності. У панелях, що складаються не менше ніж із п'яти шарів, до трьох суміжних шарів загальною товщиною не більше ніж 90 мм допускається орієнтувати з паралельним напрямком волокон.

Компоненти та системна структура виробу наведені в Додатку 1 (рис. 1 та рис. 2).

Застосування хімічних речовин (консервантів для деревини та вогнезахисних засобів) не розглядається в цій Європейській технічній оцінці.

Деревні породи: сосна, ялина або модрина.

### **2 Специфікація передбаченого використання відповідно до застосовного Європейського документа з оцінки (EAD) (далі — EAD)**

Поперечно-клеєна деревина призначена для використання як конструктивний або неконструктивний елемент будівель і дерев'яних споруд. Поперечно-клеєна деревина піддається лише статичним і квазістатичним впливам, включно з сейсмічними впливами відповідно до стандарту EN 1998-1.

Поперечно-клеєна деревина призначена для використання в класах експлуатаційних характеристик 1 і 2 відповідно до стандарту

EN 1995-1-1. Елементи, які безпосередньо піддаються впливу погодних умов, потрібно забезпечити ефективним захистом для поперечно-клеєних дерев'яних панелей, що експлуатуються.

Характеристики, наведені в розділі 3, є дійсними лише за умови використання панелей з поперечно-клеєної деревини відповідно до специфікацій та умов, наведених у додатках 1-4.

Положення цієї Європейської технічної оцінки базуються на передбачуваному терміні служби дерев'яних плит, що становить 50 років.

Реальний термін служби в нормальних умовах може бути значно довшим без значної руйнації, що впливає на основні вимоги до робіт.

Дані щодо терміну служби не є гарантією виробника або Органу з технічної оцінки та мають використовуватися лише для вибору належних виробів відповідно до очікуваного економічно обґрунтованого терміну служби споруджуваного об'єкта.

### 3 Характеристики виробу та посилання на методи оцінювання

Характеристика	Оцінка характеристики
<b>3.1 Механічний опір та стійкість (BWR1)<sup>1)</sup></b>	
Згин <sup>2)</sup>	Додаток 3
Розтяг і стиск <sup>2)</sup>	Додаток 3
Зріз <sup>2)</sup>	Додаток 3
Міцність на вдавнення	Додаток 3
Пружність і тривалість навантаження	Додаток 3
Просторова стійкість	Додаток 3
Навколишнє середовище в процесі експлуатації	Додаток 3
Цілісність з'єднання	Додаток 3
<b>3.2 Безпека у разі пожежі (BWR2)</b>	
Реакція на вогонь	Euroclass D-s2,d0
Стійкість до вогню	Euroclass D <sub>n</sub> -s1
Швидкість вигорання <sup>3)</sup>	$\beta_0 = 0,65$ мм/хв $\beta_n = 0,7$ мм/хв
<b>3.3 Гігієна, охорона здоров'я та навколишнє середовище (BWR3)</b>	
Вміст, викиди та/або виділення небезпечних речовин	Можливі ситуації виділення речовин: IA 1, IA2 Виробник надав ETA Danmark A/S письмову декларацію про те, що у виробі, який розглядається в цій ETA, не містяться небезпечні речовини в кількості > 0,1 мас.%. Виключено використання консервантів для деревини та вогнезахисних засобів. Хімічний склад клею для дощок та зубчатих з'єднань окремих дощок має відповідати хімічному складу, наданому ETA Danmark A/S.
Водопаропроникність — перенесення водяної пари	Показники не оцінювалися
<b>3.4 Безпека під час використання (BWR4)</b>	
Ударна стійкість	Опір м'якої конструкції вважається досягнутим для стін, що мають мінімум три шари та мінімальну товщину 60 мм.
<b>3.5 Захист від шуму (BWR5)</b>	Показники не оцінювалися
<b>3.6 Енергозбереження та утримання тепла (BWR6)</b>	Показники не оцінювалися

<sup>1)</sup> Ця характеристика стосується також BWR 4

<sup>2)</sup> Несна здатність і жорсткість за механічних дій перпендикулярно і в площині поперечно-класної дерев'яної панелі.

<sup>3)</sup> Швидкість вигорання має використовуватися в спрощеній білінійній моделі з пункту 3.4.3 стандарту EN 1995-1-2 для визначення глибини вигорання відповідно до вимог часу з урахуванням пункту 4.2.2 (метод залишкового перерізу) стандарту EN 1995-1-2. Для застосування спрощеного білінійного методу ламель, що зазнала впливу вогню, розглядається як захисне облицювання наступної ламелі. Аналогічним чином ця процедура застосовується і до стін та підлог/дахів, виконаних із застосуванням CLT-панелей

### 3.7 Механічний опір та стійкість

Для склеювання шарів між собою з утворенням поперечно-клеєної дерев'яної панелі, а також для зубчатих з'єднань окремих дощок потрібно використовувати клей типу I згідно з EN 15425. Технічні характеристики представлені ETA Danmark A/S.

### 3.8 Аспекти, пов'язані з експлуатаційними характеристиками виробу

Панелі з поперечно-клеєної деревини виготовляються відповідно до положень цієї Європейської технічної оцінки з використанням автоматизованого виробничого процесу згідно з технічною документацією.

Шари склеюються між собою до потрібної товщини поперечно-клеєної дерев'яної панелі.

Технічні характеристики дощок наведено в Додатку 2. Дощки проходять візуальну або машинну оцінку на міцність. Використовується тільки технічно висушена деревина.

Дощки можуть з'єднуватись зубчатими з'єднаннями в поздовжньому напрямку відповідно до стандарту EN 14080. Не має бути стикових з'єднань.

Панелі з поперечно-клеєної деревини відповідають технічним характеристикам, наведеним у додатках 1–3 до цієї Європейської технічної оцінки. Характеристики матеріалів, розміри та допуски панелей з поперечно-клеєної деревини, не зазначені в цих додатках, наведено в технічній документації Європейської технічної оцінки.

#### Проектування

Європейська технічна оцінка поширюється тільки на виготовлення та використання панелей з поперечно-клеєної деревини. Перевірка стійкості будівлі з використанням панелей з поперечно-клеєної деревини не входить до об'єму Європейської технічної оцінки.

Мають виконуватись такі умови:

- Відповідальність за проектування панелей з поперечно-клеєної деревини несе інженер, який має досвід роботи з такою продукцією.
- Під час проектування робіт потрібно враховувати захист панелей з поперечно-клеєної деревини.
- Поперечно-клеєні дерев'яні панелі встановлені правильно.

Проектування поперечно-клеєних дерев'яних панелей можна виконувати відповідно до стандартів EN 1995-1-1 та EN 1998-1, з урахуванням додатків 2-5 до Європейської технічної оцінки. Потрібно враховувати стандарти та правила, що діють в місці використання.

#### Виконання будівельних робіт

Під час транспортування та зберігання поперечно-клеєні дерев'яні панелі мають бути захищені від пошкоджень та шкідливого впливу вологи. Потрібно дотримуватись інструкцій виробника щодо пакування, транспортування та зберігання.

Оцінка придатності до експлуатації ґрунтується на припущенні, що протягом передбачуваного терміну служби технічне обслуговування не потрібне. У разі серйозного пошкодження панелі з поперечно-клеєної деревини треба негайно вжити заходів щодо забезпечення механічного опору та стійкості конструкції. У разі виникнення такої ситуації може знадобитися заміна елементів.

Виробник має підготувати інструкцію з монтажу, в якій описано специфічні характеристики виробу та важливі заходи, яких потрібно вживати під час монтажу. Інструкції з монтажу мають бути доступними на кожному будівельному майданчику.

Монтаж поперечно-клеєних дерев'яних панелей відповідно до цієї Європейської технічної оцінки має здійснюватися персоналом, який має відповідну кваліфікацію.

Панелі з поперечно-клеєної деревини мають бути захищені від шкідливої зміни рівня вологості. Потрібно дотримуватись правил охорони праці й техніки безпеки.

## **4 Оцінювання та перевірка стабільності експлуатаційних характеристик**

### **4.1 Система оцінювання та перевірка стабільності експлуатаційних характеристик**

Відповідно до Рішення 97/176/ЄС Європейської комісії зі змінами, внесеними відповідно до 2001/596/ЄС, системою оцінювання та перевірки стабільності експлуатаційних характеристик (див. Додаток V до Регламенту (ЄС) № 305/2011) є Система 1.

## **5 Технічні дані для впровадження системи оцінювання та перевірки стабільності експлуатаційних характеристик, передбаченої у відповідному EAD**

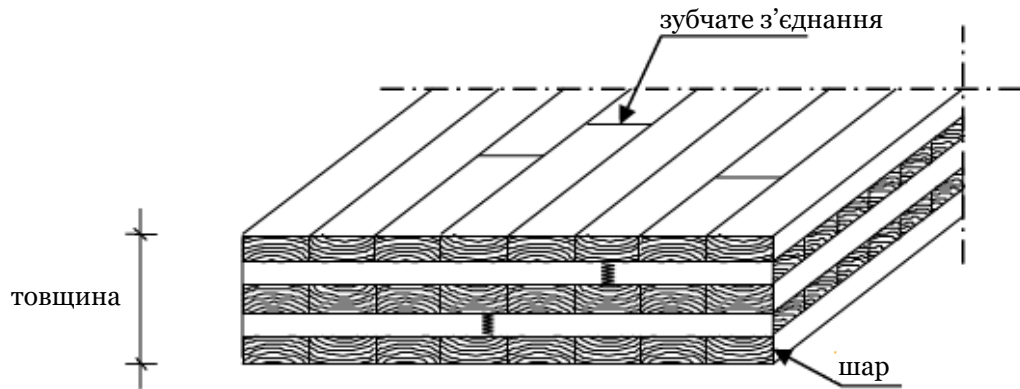
Технічні дані для впровадження системи оцінювання та перевірки стабільності експлуатаційних характеристик, викладені у плані контролю, наданому ЕТА-Danmark до маркування СЕ.

Видано в Копенгагені 25.11.2021

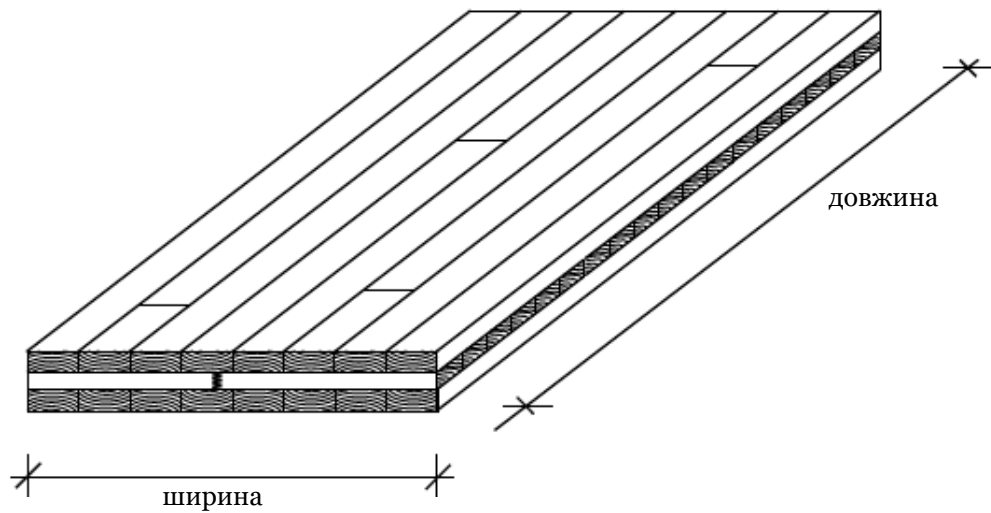
/Підпис/

Томас Брун  
Генеральний директор, ЕТА-Danmark

**Додаток 1**  
**Конструкція дерев'яних плит Result CLT (приклад)**



**Рис. 1. Основна структура поперечно-класної деревини (п'ять шарів)**



**Рис. 2. Поперечно-класна дерев'яна панель (три шари)**

**Додаток 2**  
**Розміри й технічні характеристики поперечно-клеєної деревини**

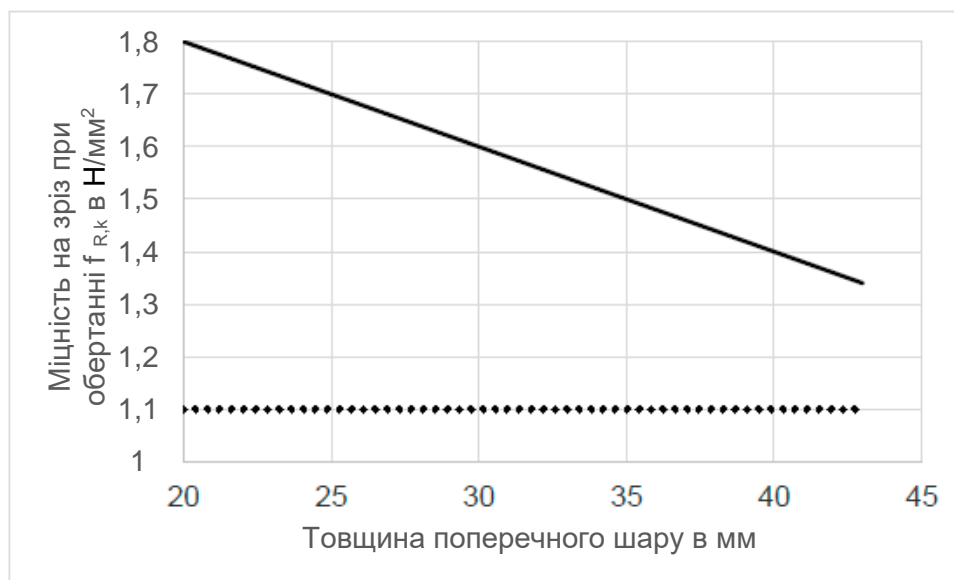
Характеристика	Розміри й технічні характеристики
<b>Поперечно-клеєна дерев'яна панель</b>	
Товщина	60–360 мм
Допуск за товщиною	± 1 мм
Ширина	≤ 3,50 м
Допуск за шириною	± 3 мм
Довжина	≤ 18,00 м
Допуск за довжиною	± 3 мм
Кількість шарів	$3 \leq n \leq 9$
Кількість послідовних шарів з однаковим напрямком волокон	≤ 3 для $n \geq 5$
Максимальна ширина зазорів між сусідніми дошками в поздовжніх або поперечних шарах	2 мм
<b>Дошки</b>	
Матеріал	хвойні породи дерева
Клас міцності відповідно до EN 338	≥ T10 або ≥ C16
Товщина t	20–43 мм
Ширина b	105–204 мм
Відношення ширини b до товщини t некрайніх склеєних поперечних шарів	$b/t \geq 4:1$
Вологість деревини відповідно до EN 13183-2	8–14 % У межах однієї поперечно-клеєної панелі різниця у вологості між окремими дошками не має перевищувати 5 %.
Зубчаті з'єднання	20–43 мм



**Додаток 3**  
**Принципи проєктування панелей з поперечно-клеєної деревини**

**Табл. 2. Основні вимоги до поперечно-клеєної деревини**

ER	Вимога	Спосіб перевірки	Клас/категорія застосування/значення
1	<b>Механічний опір та стійкість</b>		
	Згин, міцність на розтяг і стиск та жорсткість Для розрахунку потрібно використовувати характеристичні значення міцності та жорсткості хвойних порід деревини відповідно до EN 338 з урахуванням визначень, наведених у додатку 2. Крім того, застосовуються такі значення:		
	Клас міцності дошки	EN 338	C16/T10 C24/T14
	Модуль пружності в паралельному напрямку відносно волокон дощок $E_{0,сеп.}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C24/T14      12 000 МПа
	Міцність на згин паралельно до волокон дощок $f_{m,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C16/T10 $k_{сис.} \cdot 16$ МПа C24/T14 $k_{сис.} \cdot 24$ МПа
	Міцність на розрив паралельно до волокон дощок $f_{t,0,k}$	EN 14080	C16/T10      16 МПа C24/T14      19 МПа
	Міцність на стиск паралельно до волокон дощок $f_{c,0,k}$	EN 14080	C16/T10      20 МПа C24/T14      24 МПа
	Щільність $\rho_k$	EAD 130005-00-0304	Сосна звичайна: C16/T10 1,1 · 380 кг/м <sup>3</sup> C24/T14 1,1 · 420 кг/м <sup>3</sup> Інші хвойні породи дерева: C16/T10 1,1 · 310 кг/м <sup>3</sup> C24/T14 1,1 · 350 кг/м <sup>3</sup>
	<b>1.1 Механічні дії в площині поперечно-клеєної деревини</b>		
	Міцність на зріз для розрахунку за повним перерізом $f_{v,повн.,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	C16/T10      3,2 МПа C24/T14      4,0 МПа
	Міцність на зріз для розрахунку в стиках між некрайніми клеєними дошками в межах одного шару $f_{v,чист.,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	8,0 МПа
	Міцність на зріз для розрахунку в місцях перетину ортогонально склеєних некрайніх клеєних дощок $f_{v,заг.,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	2,5 МПа
	<b>1.2 Механічні дії перпендикулярно до площини поперечно-клеєної деревини</b>		
	Міцність на зріз при обертанні $f_{R,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	Див. рис. 3
	Модуль зрізу при обертанні $G_{9090,сеп.}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	50 МПа
	Міцність на стиск $f_{c,90,k}$	EAD 130005-00-0304	C16/T10      2,5 МПа C24/T14      3,0 МПа
	Докладніше про розрахунки див. нижче. Також може знадобитися дотримання національних правил.		
	Використання кріплень	Відповідно до EN 1995-1-1, докладніше див. у Додатку 4.	
	Пружність і тривалість навантаження	Відповідно до EN 1995-1-1	
	Просторова стійкість	Вміст вологи під час експлуатації не має змінюватися настільки, щоб могли виникнути шкідливі деформації.	



**Рис. 3.** Міцність на зріз  $f_{R,k}$  для поперечних шарів із сосни (суцільна верхня лінія,  $1,34 \text{ Н/мм}^2 \leq f_{R,k} \leq 1,8 \text{ Н/мм}^2$ ) і поперечних шарів з інших хвойних порід (штрихова нижня лінія,  $f_{R,k} = 1,1 \text{ Н/мм}^2$ )

### 1.1 Механічні дії в площині поперечно-клеєної деревини

Розподіл напружень в панелі потрібно розраховувати з урахуванням тільки тих дощок, які орієнтовані в напрямку дії.

Напруження зсуву можуть розраховуватись на загальну ширину поперечно-клеєної панелі та не мають перевищувати  $f_{v,d}$ , де  $f_{v,k}$  визначається як:

$$f_{v,k} = \min \left\{ f_{v,gross,k}; f_{v,net,k} \cdot \frac{t_{чист.}}{t_{заг.}}; f_{v,tot,k} \cdot \frac{1}{6 \cdot t_{заг.}} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \frac{b_i^2 + b_{i+1}^2}{a_i} \right\}$$

де  $t_{чист.}$  = менша накопичена товщина поздовжніх або поперечних шарів, відповідно.

$t_{заг.}$  = товщина панелі з поперечно-клеєної деревини, або сумарна товщина поздовжніх і поперечних шарів.

$n$  = кількість шарів дошки в поперечно-клеєній панелі. Сусідні паралельні шари розглядаються як один шар.

$b_i$  = ширина дошки в шарі  $i$

$b_{i+1}$  = ширина дошки в шарі  $i + 1$

$a_i$  = макс  $\{b_i; b_{i+1}\}$

Для проектування поперечно-клеєних панелей, виготовлених із шарів деревини хвойних порід, характеристичні значення міцності та жорсткості шарів деревини хвойних порід визначають за табл. 2.

Для перевірки міцності на згин розрахункове значення міцності на згин шару дощок можна помножити на коефіцієнт міцності системи  $k_{сис.}$

$$k_{сис.} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,975 + 0,025 \cdot n_\ell \\ 1,2 \end{array} \right.$$

де  $n_\ell$  = кількість поздовжніх шарів.

## 1.2 Механічні дії перпендикулярно до площини поперечно-клеєної деревини

Розподіл напружень у поперечно-клеєній деревині потрібно розраховувати з урахуванням деформації зсуву поперечних шарів.

Для просто закріплених панелей з поперечно-клеєної деревини, що мають не більше п'яти шарів, розподіл напружень можна розраховувати відповідно до стандарту EN 1995-1-1 як для механічно з'єднаної балки, де значення  $s_i/K_i$  замінюється на  $d_i/(G \cdot b)$ , де  $d_i$  = товщина поперечного шару,  $G$  = модуль зрізу під час обертання поперечного шару  $G_{9090,ср.}$  і  $b$  = ширина поперечного шару.

Для поперечно-клеєної панелі, що має більше п'яти шарів, можуть бути використані чисельні рішення, що пропонуються комп'ютерними програмами, з урахуванням деформації зсуву поперечних шарів.

Для проєктування панелей з поперечно-клеєної деревини характеристичні значення міцності та жорсткості визначають за табл. 2.

Для розрахунку міцності на згин визначальними є лише напруження на краях дощок, осьові напруження в центрі дощок під час розрахунку не враховуються.

Під час розрахунку згину характеристичні значення міцності на згин можна помножити на коефіцієнт міцності системи  $k_{сис.}$

$$k_{сис.} = \min. \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_l \\ 1,2 \end{cases}$$

де  $n_l$  = кількість дощок у крайньому поздовжньому шарі

Потрібно уникати навантажень на розтяг, перпендикулярних до панелі.

## Додаток 4 Проектування з'єднань з механічним кріпленням

### Загальна інформація

Правила проектування, наведені в цьому розділі, доповнюють правила проектування з'єднань, наведені в стандарті EN 1995-1-1. Плоскі боки — поверхні панелі, паралельні площині панелі, вузькі боки — поверхні, перпендикулярні до плоских боків панелі.

### 1.1 Кріплення дюбельного типу з боковим навантаженням

#### 1.1.1 З'єднання з плоского боку поперечно-клеєної панелі

*Міцність на вдавнення:*

Для цвяхів, саморізів, дюбелів і болтів з плоского боку поперечно-клеєної панелі можна використовувати межу міцності на вдавнення цільної деревини, що залежить від показника щільності ламінацій поперечно-клеєної деревини та від кута між зусиллям і напрямком волокон зовнішнього шару.

Мають виконуватись такі умови:

- Діаметр цвяхів  $d \geq 4$  мм
- Діаметр самонарізних гвинтів  $d \geq 6$  мм

*Ефективна кількість кріплень:*

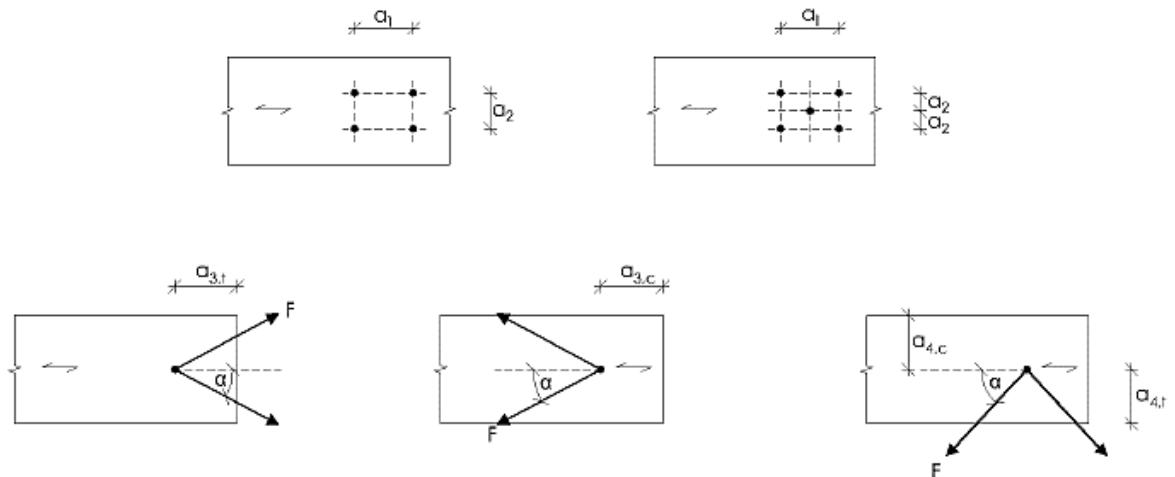
Ефективна кількість кріплень  $n_{\text{еф.}}$  для зовнішніх шарів товщиною  $\leq 40$  мм визначається за формулою (1)

$$n_{\text{еф.}} = n \tag{1}$$

Для зовнішніх шарів товщиною  $t_{\text{шар.}} > 40$  мм потрібно використовувати ефективну кількість кріплень  $n_{\text{еф.}}$  для суцільної деревини.

*Мінімальні інтервали, крайові й торцеві відстані:*

Мінімальні інтервали, крайові й торцеві відстані та кут  $\alpha$  між зусиллям і напрямком волокон зовнішніх шарів, як визначено на рис. 4, наведено в табл. 4.



**Рис. 4.** Визначення мінімальних інтервалів, крайових і торцевих відстаней для дюбельних кріплень з боковим навантаженням з плоского боку поперечно-клеєної панелі

**Табл. 4.** Визначення мінімальних інтервалів, крайових і торцевих відстаней з плоского боку поперечно-клеєної панелі Result CLT

	$a_1$	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_2$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Цвяхи	$(3+3 \cos \alpha) d$	$(7+3 \cos \alpha) d$	$6 d$	$3 d$	$(3+4 \sin \alpha) d$	$3 d$
Гвинти	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$2,5 d$	$6 d$	$2,5 d$
Дюбелі	$(3+2 \cos \alpha) d$	$5 d$	макс. $\begin{cases} 4 d \cdot \sin \\ 3 d \end{cases}$	$3 d$	$3 d$	$3 d$
Болти	макс. $\begin{cases} (3 + 2 \cos \alpha) d \\ 4 d \end{cases}$	$5 d$	$4 d$	$4 d$	$3 d$	$2$

### 1.1.2 З'єднання з вузького боку поперечно-клеєної панелі

*Міцність на вдавнення:*

Показник міцності на вдавнення для самонарізних гвинтів діаметром  $d \geq 8$  мм з вузьких боків поперечно-клеєної панелі можна обчислювати за формулою (2).

$$f_{h,k} = 20d^{0,5} \quad \text{в Н/мм}^2 \quad (2)$$

де

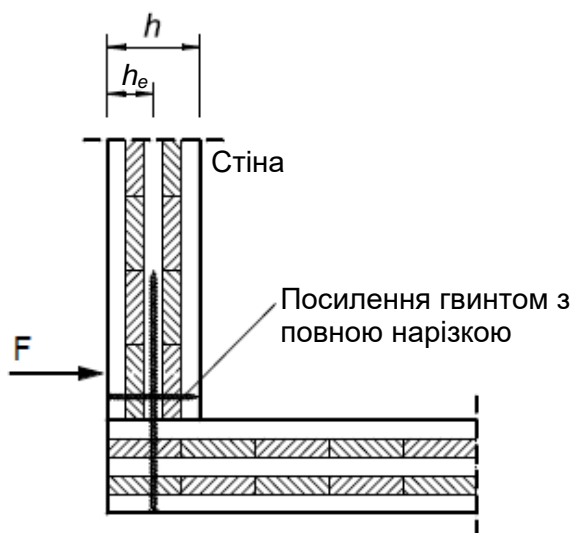
$d$  = номінальний діаметр самонарізних гвинтів у мм

Для дій, перпендикулярних до плоского боку поперечно-клеєної панелі, треба враховувати можливість розколвання, спричиненого складовою сили розтягування, перпендикулярною до напрямку волокон. З'єднання зі співвідношеннями  $h_e/h < 0,7$  потрібно посилити гвинтами з повною нарізкою (див. приклад на рис. 5).

де

$h_e$  = відстань від навантаженого краю до центру найвіддаленішого кріплення

$h$  = товщина поперечно-клеєної панелі



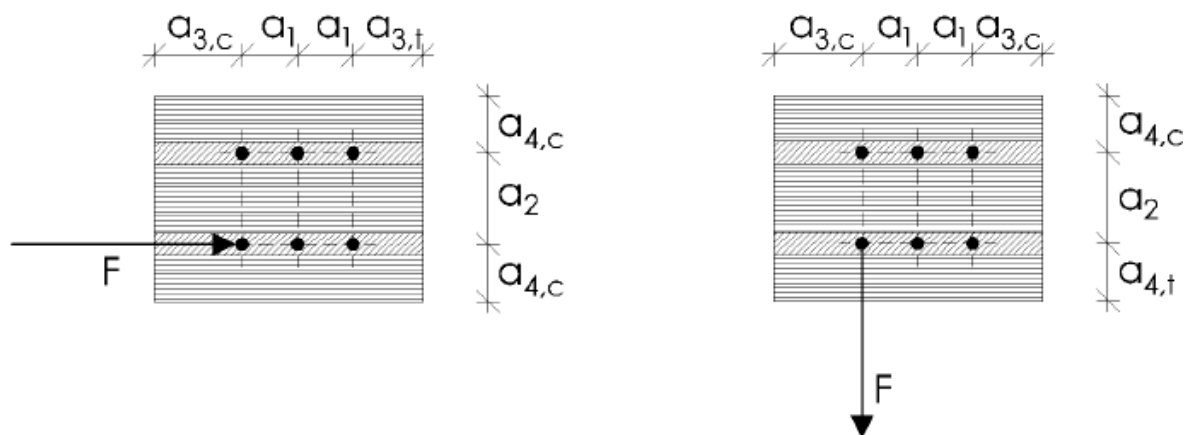
**Рис. 5.** Посилення стіни з поперечно-клеєної деревини гвинтами з повною нарізкою

*Ефективна кількість кріплень:*

Можна використовувати ефективну кількість кріплень  $n_{ef}$ , для цільної деревини.

Мінімальні інтервали, крайові й торцеві відстані:

Мінімальні інтервали, крайові й торцеві відстані (рис. 6), а також додаткові вимоги до з'єднань самонарізними гвинтами з вузького боку поперечно-клеєної панелі наведено в табл. 5 і табл. 6.



**Рис. 6.** Визначення мінімальних інтервалів, крайових і торцевих відстаней для дюбельних кріплень з боковим навантаженням з вузького боку поперечно-клеєної панелі

**Табл. 5.** Визначення мінімальних інтервалів, крайових і торцевих відстаней з вузького боку поперечно-клеєної панелі

	$a_1$	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_2$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Гвинти	$10 d$	$12 d$	$7 d$	$3 d$	$6 d$	$3 d$

**Табл. 6.** Вимоги до з'єднань з вузького боку поперечно-клеєної панелі

	Мінімальна товщина відповідного шару $t_{\text{шар}}$ в мм	Мінімальна товщина поперечно-клеєної панелі $t_x$ в мм	Мінімальна довжина проникнення кріплення $t_1$ або $t_2$ в мм <sup>a)</sup>
Гвинти	$d > 8 \text{ мм}: 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ мм}: 2 \cdot d$	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$
<sup>a)</sup> $t_1$ Мінімальна довжина проникнення кріплення в бокових частинах $t_2$ Мінімальна довжина проникнення кріплення в середніх частинах			

## 1.2 Кріплення дюбельного типу з осьовим навантаженням

### 1.2.1 Цвяхи з нарізкою

Показник здатності виведення для цвяхів з нарізкою з плоских боків поперечно-клеєних панелей Result CLT можна обчислювати за формулою (3).

$$F_{\text{ос.,Rk}} = 14d^{0,6} \cdot \ell_{\text{эф.}} \text{ в Н} \quad (3)$$

Де

$d$  = зовнішній діаметр нарізної частини

$\ell_{\text{эф.,i}}$  = довжина проникнення нарізної частини

Мають виконуватись такі умови:

- Не менше двох цвяхів в одному з'єднанні
- Діаметр нарізної частини  $d \geq 4 \text{ мм}$
- Довжина проникнення нарізної частини  $\ell_{\text{эф.}} \geq 8 d$
- Характеристичний параметр здатності виведення  $f_{\text{ax,k}} \geq 4,5 \text{ Н/мм}^2$

### 1.2.2 Гвинти

*Здатність виведення:*

Показник здатності виведення для самонарізних гвинтів з плоских або вузьких боків поперечно-клеєної панелі можна обчислювати за формулою (4).

$$F_{oc,Rk} = \sum_{i=1}^n f_{oc,i,k} \cdot \ell_{ef,i} \cdot d \quad \text{в Н} \quad (4)$$

Де

$d$  = зовнішній діаметр нарізної частини, де  $d \geq 6$  мм для гвинтів з плоских боків поперечно-клеєної панелі та  $d \geq 8$  мм для гвинтів з вузьких боків поперечно-клеєної панелі

$f_{oc,i,k}$  = показник міцності на виведення шару  $i$ , що залежить від показника щільності  $\rho_{k,i}$  і кута  $\alpha_i$  між віссю гвинта і напрямком волокон шару  $i$

$\ell_{ef,i}$  = довжина проникнення нарізної частини в шар  $i$

$n$  = кількість пройдених шарів

Мають виконуватись такі умови:

- Довжина проникнення нарізної частини  $\ell_{ef,i} \geq 4 d$

Для розрахунку гвинтів з осьовим навантаженням у поперечно-клеєній панелі треба брати до уваги тільки нарізні частини з кутом  $\alpha \geq 30^\circ$  між віссю гвинта та напрямком волокон.

Гвинти, орієнтовані паралельно до плоского боку поперечно-клеєної панелі, мають розташовуватися в межах одного шару. Зовнішній діаметр нарізної частини не має перевищувати товщину шару, в якому розташовується гвинт.

Характеристика міцності на висмикування головки гвинта для суцільної деревини може використовуватись залежно від щільності ламінації з боку головки гвинта.

*Здатність на втискання:*

Показник здатності на втискання для гвинтів можна обчислювати за формулою (5).

$$R_{ki,k} = k_c \cdot N_{pl,k} \quad \text{в Н} \quad (5)$$

Де

$$k_c = \begin{cases} \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} & \text{коли } \lambda_k \leq 0,2 \\ & \text{коли } \lambda_k > 0,2 \end{cases}$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2]$$

$$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$$

$$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_k^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad \text{в Н}$$

$d_k$  = діаметр стрижня гвинта в мм

$f_{y,k}$  = межа міцності на розрив в Н/мм<sup>2</sup>

$N_{ki,k} = \sqrt{C_h \cdot E_s} \cdot I_s$  = критичне поздовжнє навантаження гвинта в Н

$$C_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ}\right) \text{ коефіцієнт згину в Н/мм}^2, \text{ найбільш несприятлива комбінація } \alpha \text{ і } \rho_k \text{ є відповідною}$$

$\rho_k$  = показник щільності шару

$\alpha$  = кут між віссю гвинта і напрямком волокон у шарі

$$E_S \cdot I_S = \frac{210000 \cdot \pi \cdot d_k^4}{64} = \text{жорсткість на згин стрижневої зони гвинтів у Н/мм}^2$$

### **1.3 З'єднання з роз'ємними кільцевими з'єднувачами та з'єднувачами з зубчатими пластинами**

Характеристичне значення несної здатності роз'ємних кільцевих з'єднувачів і з'єднувачів із зубчатими пластинами з плоских боків поперечно-клеєної дерев'яної панелі розраховується відповідно до стандарту EN 1995-1-1.

Для роз'ємних кільцевих з'єднувачів з вузьких боків поперечно-клеєної дерев'яної панелі застосовуються правила для з'єднань із роз'ємними кільцевими з'єднувачами в торцевій частині.

Зубчаті з'єднання з вузьких боків поперечно-клеєної панелі не варто розглядати як несні.