ПРОЄКТУВАННЯ КРІПЛЕНЬ В БЕТОНІ

Огляд та інтеграція нового стандарту: Eurocode 2, частина 4 (EN 1992-4)

НОВИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СТАНДАРТ ПРОЄКТУВАННЯ: EUROCODE 2 ЧАСТИНА 4 (EN 1992-4):

Зафіксуйте кріплення на майбутнє!

Hilti вже впровадила новий розділ Eurocode 2 для проектування бетонних кріплень (Частина 4) в наше програмне забезпечення PROFIS Engineering разом із оновленими ETA (Європейські технічні затвердження).

Метою даної статті є

- детально розглянути зміни в новому стандарті для проєктування
- уможливити розробку більш безпечних та надійних кріплень для ваших проєктів
- продемонструвати, як можна збільшити продуктивність за допомогою простих програмних рішень, які відповідають новому стандарту

Приємного читання!

ЗМІСТ

Ст. 3-6	Новий стандарт Єврокоду
Ст. 7-9	Що змінилося у Єврокоді 2, частина 4?
Ст. 9-11	Що змінилося при проєктуванні та розрахунку бетонних кріплень?
Ст. 11-13	Інструменти та рішення, які допоможуть забезпечити відповідність ваших анкерів новому стандарту

НОВИЙ СТАНДАРТ ЄВРОКОДУ

Єврокоди та європейські стандарти для проєктування будівель та споруд інженерної інфраструктури дозволяють інженерам-конструкторам проєктувати якісні конструкції та контролювати відповідність з точки зору безпеки та надійності. Вони публікуються на акредитованих ринках CEN (Європейський комітет зі стандартизації) з 2009 року і вже є обов'язковими в багатьох країнах.

ПАМ'ЯТАЙТЕ!

EUROCODE
Європейські стандарти проєктування будівель та споруд цивільного будівництва

EOTA
Європейська організація з технічної оцінки

ETAG
Керівництва Європейських технічних оцінок

EAD
Європейська оцінка Документ

КРІПЛЕННЯ ДО БЕТОНУ

Новий стандарт проєктування для підвищення ефективності, послідовності та безпеки в будівництві

Вони можуть бути непомітними, але є скрізь. Вони є "анкерами в бетоні". Вони використовуються як в конструкційних, так і в неструктурних додатках для кріплення одного будівельного елемента до іншого. Прорахунок під час проєктування кріплень або некоректний монтаж на робочому майданчику, можуть мати серйозні наслідки, починаючи від падіння конструкційних елементів, невдалого кріплення поручнів до ,навіть, структурного руйнування конструкцій.

Причиною проєктування відповідно до Eurocode 2, ч. 4 - є забезпечення покращеної безпеки, надійності та довговічності ваших проєктів. Більше того, європейський стандарт проєктування, також, допомагає підвищити обізнаність серед інженерної спільноти про важливість кріплення конструкції до бетону.

Від рекомендацій EOTA до стандарту EN

Єврокоди з часом розвивалися так, щоб не тільки охоплювати розрахунки конструкцій, а і враховувати окремо бетонні кріплення. У минулому проєктування бетонних кріплень було пов'язано з низкою рекомендацій, сформульованих Європейською організацією технічної оцінки (EOTA), у вигляді рекомендацій щодо технічного затвердження, таких як ETAG 001. З березня 2019 року, проєкт бетонних кріплень перейшов від статусу керівництва EOTA до стандарту EN під егідою CEN. Іншими словами, конструкція кріплень у бетоні зараз розглядається з такою ж важливістю, як і сама бетонна конструкція.

Висновки

Які відмінності та подібності між Eurocode 2, частина 4 та ETAG 001?

Настанови використовуються як тимчасове рішення за відсутності офіційного стандарту для конкретної програми чи продукту. Стандарти замінюють відповідні керівні принципи та технічні звіти, коли вони офіційно публікуються. Хоча стандарти є обов'язковими документами, яких слід дотримуватися, керівні принципи трактуються скоріше як рекомендації. Однак вони обидва мають схожі цілі, що допомагає уникнути:

- Виходу з ладу, який може призвести до часткового або повного руйнування конструкцій
- Можливі жертви та економічні втрати через неправильне проєктування анкерного кріплення

З іншого боку, вони також мають певні відмінності:

ETAG 001

- Це керівні вказівки та рекомендації щодо проєктування післявстановлених анкерів
- Доступно лише англійською мовою
- Має обмежені оновлення
- Створює обмежену обізнаність як необов'язковий документ
- Немає визначення деталей технічних характеристик та правильного вибору анкера на робочому місці

EUROCODE 2
ЧАСТИНА 4

- Є обов'язковим документом при проектуванні анкерних каналів, закладних анкерів та післямонтованих кріплень
- Будуть версії на локальній мові в кожній країні, акредитованій CEN
- Буде підтримано національними додатками, опублікованими органами місцевого самоврядування
- Створює високу обізнаність щодо використання бетону з тріщинами, як обов'язкового стандарту
- Визначає, як проєктувати анкери та які кроки виконувати слід виконати на будівельному майданчику, щоб забезпечити правильний вибір та монтаж анкера

ГРАФІК

Кріплення в бетон: розвиток технічної документації

2019

Eurocode 2 , частина 4, була опублікована CEN для проєктування бетонних кріплень

Єврокод 2 - Проєктування бетонних конструкцій - Частина 4: Проєктування кріплень для використання в бетоні. Обов'язковий стандарт для бетонних кріплень має серйозний вплив для інженерної спільноти.

Він замінив попередні керівні принципи проєктування та технічні звіти, такі як: ETAG 001 Додаток C, EOTA TR029, EOTA TR045, EOTA TR020 а також EOTA TR047

Офіційна дата публікації: 31 березня 2019 р.

2007

EOTA публікує 5-ту частину ETAG 001 і TR029 технічний звіт для проєктування анкерів

У 2013 році EOTA опублікувала технічний звіт TR045 щодо сейсмічного проєктування встановлених анкерів та ETAG 001 Додаток E: металеві анкери для використання в бетоні під дією сейсмічних впливів.

2000

EOTA публікує TR020, технічний звіт про проєктування післявстановлених механічних анкерів під впливом вогню

1997

Опублікована перша версія ETAG 001. Він складався з 4 частин із додатком для механічної конструкції анкера.

Частина 1: Загальна інформація про кріпильні болти

Частина 2: Розпірні анкери з контрольованим моментом затягування

Частина 3: Анкери з підрізуванням

Частина 4: Анкер з розширенням і контролем деформації

Додаток C: проєктування механічних анкерних розрахунків.

Опис методів проєктування / розрахунку металевих анкерів у бетоні

від 1990

Перші випуски Єврокоду:

Eurocode 2 (EC2) для проєктування бетонних конструкцій

Eurocode 3 (EC3) для проєктування конструкцій із сталі

Оскільки ці стандарти не охоплюють конструкцію анкера для бетону, виникла потреба в нових рекомендаціях.

РЕГУЛЯТОРНИЙ ПРОЦЕС

Хто визначає нормативну базу для будівельної продукції?

З 1989 по 2011 рік CPD (Директива про будівельні вироби) відповідала за нормативну базу будівельних виробів. З того часу CPR (Регулювання будівельних виробів) замінило CPD, щоб впорядкувати правила та підвищити прозорість будівельних виробів у Європі.

Розробка технічних документів: процес регулювання у 3 етапи

1. Європейська організація визначає вимоги до проєктування:

CEN (Європейський комітет зі стандартизації) розробляє стандарти Єврокоду для конкретних застосувань та типів продуктів. CEN - це організація, яка контролює європейські стандарти проєктування, розрахунки та перевірки будівельних конструкцій (наприклад, Єврокод 2).

2. Європейська організація визначає критерії оцінки:

EOTA (Європейська організація з технічної оцінки) формулює Європейські документи з оцінки (EAD), зокрема у галузі будівельних виробів. EAD визначає критерії для оцінки продуктивності продукції. Наприклад, при встановленні анкерів розглядаються різні критерії:

- Параметри встановлення (наприклад, відстань до краю, міжосьова відстань, необхідне значення крутного моменту, час затвердіння тощо)
- Непередбачувані наслідки умов роботи (наприклад, використання впливу старих бурів на ефективність)
- Ефект ширини тріщини бетону
- Крутний момент застосовується для затягування або встановлення анкера

3. Акредитовані організації публікують європейські технічні оцінки на основі цих оцінок:

Центри технічної оцінки, такі як CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) у Франції проводять європейські технічні оцінки (ETA) будівельних виробів на основі критеріїв, визначених у EAD.

НА ПРАКТИЦІ 1/5

Перехід від ETAG 001 до Єврокоду 2 Частина 4: Що змінилося?

Eurocode 2, частина 4, була опублікована в березні 2019 року, щоб замінити методи розрахунку анкера ETAG (Додаток C до керівництва ETAG 001 для металевих анкерів та технічний звіт EOTA TR029 для хімічних анкерів). Зміни нижче в проєктному стандарті матимуть значний вплив на розрахунок:

- Класи міцності бетону
- Конфігурації схеми анкеріва
- Режими відмови анкера
- Оцінка класу міцності бетону
- Критерії оцінки продуктивності для різних режимів відмов
- Оцінка комбінації на розтяг та зсув

Ось перелік основних змін між ETAG 001 та Eurocode 2, частина 4.

Eurocode 2, частина 4, надає новий план компонування до 9 анкерів з конфігурацією розміром 3x3, це заспокоєння для всіх проєктувальників, які хочуть продовжувати дотримуватися законних стандартів, а не методу інженерної оцінки.

Класи міцності бетону

До: між C20/25 і C50/60 (ETAG).
Зараз: між C12/15 та C90/105 (Eurocode 2, частина 4).

Нова EAD дозволяє виробникам анкеріва приймати затвердження ETA за межею ETAG. Тепер можна зробити конструкцію кріплення від C12/15 до C90/105.

Як проєктувальник конструкції, тепер Ви можете почувати себе більш комфортно в проєктах реконструкції, де класи міцності бетону нижчі за C20/25.

Конфігурації схеми прив'язки анкерів

Eurocode 2, частина 4 охоплює 7 конфігурацій:

Передумовою для використання всіх цих нових конфігурацій є те, що вони повинні заповнювати прогалини, якщо тільки;

1. На базову пластину не діє сила зсуву
2. Зсувне навантаження діє на базову плиту, але анкери розташовані далеко від краю для всіх напрямків навантаження: c> $10h_{ef}$ або c> $60d_{nom}$

НА ПРАКТИЦІ 2/5

Режими відмови анкера

Частина 4 Єврокоду 2 визначає сім режимів відмови анкера для вириваючих навантажень:

1. Відмова сталі
2. Відмова бетонного конуса
3. Відмова при витягуванні (для механічних анкерів)
4. Комбінований бетонний конус і відмова при витягуванні (для хімічних анкерів)
5. Відмова розколювання бетонної основи
6. Порушення цілісності бетону (діє для закладних кріплень)
7. Відмова сталі, анкерного кріплення та додаткового армування (нове з Єврокодом 2, частина 4)

Частина 4 Єврокоду 2 визначає чотири режими відмови анкера для зсувного навантаження:

1. Відмова сталі (з плечем або без нього)
2. Відмова бетонного краю
3. Відмова бетону
4. Відмова сталі, анкерного кріплення та додаткового армування (нове з Єврокодом 2, частина 4)

НА ПРАКТИЦІ 3/5

Міцність бетону
Оцінка класу

Раніше: Відповідно до ETAG 001, стійкість бетону базувалася на міцності кубічних зразків
Зараз: Відповідно до Єврокоду 2, частина 4, стійкість бетону базується на міцності циліндричних зразків

ДЕТАЛЬНО

Рівняння для визначення граничних навантажень, пов'язаних з бетоном, таких як руйнування конуса бетону та руйнування кромки бетону, спочатку визначались з урахуванням міцності на стиск бетону, виміряної на кубиках бетону з довжиною ребра 200 мм. ETAG, з іншого боку, визначав кубічну міцність з довжиною ребра 150 мм. Коефіцієнт міцності бетону "k" також був збільшений, щоб компенсувати цю втрату міцності. Отже, можна очікувати зменшення міцності бетону на 4%.

Критерії оцінки діяльності для різних режимів відмов

1. Руйнування по конусу бетона

Коли опорна плита з мінімум двома анкерами піддається згинальному моменту, встановлюється система кріплення, що складається із сили розтягування в анкері та сили стискання під кріпленням. У цьому проєктному випадку на навантаження руйнування бетонного конуса може впливати сусідній блок напружень стиску, що знаходиться внизу пристосування. Цей ефект визначається за допомогою коефіцієнта $\Psi_{M,N}$ у Єврокоді 2, частина 4.

2. Комбіноване руйнування по конусу бетона та витягуванню

Враховуючи, що кріплення повинні забезпечувати безпечну передачу навантаження протягом багатьох років, їх тривала поведінка має найбільше значення. Під час перевірки “комбінованого виходу з ладу та виходу з ладу бетонного конуса” хімічних кріплень, Єврокод 2, частина 4 додає додатковий коефіцієнт Ψ_{sus} , це вплив натяжних навантажень, які постійно діють на кріплення (стійке навантаження). Постійні "мертві" навантаження зменшують міцність зчеплення хімічного кріплення протягом тривалого періоду навантаження. Цей коефіцієнт є специфічним для продукту і може бути знайдений у документі Європейської технічної оцінки (ETA) продукту. Це береться до уваги в конструкції, враховуючи співвідношення значення стійкого навантаження, пов'язаного зі значенням короткочасного навантаження. Якщо в ETA не вказано значення, коефіцієнт за замовчуванням становить Ψ_{sus} = 0,6. Програмне забезпечення PROFIS Engineering компанії Hilti спрощує проєктування післявстановленого анкера, основуючись на кожному унікальному Ψ_{sus} коефіцієнті окремого хімічного анкера з ETA.

$$N^0_{Rk,p} = \tau_{Rk}\, \pi\, d\, h_{ef}\, \boxed{\psi_{sus}}$$

Важлива примітка: коефіцієнт Ψsus=0,6 за замовчуванням, окрім винятків, коли хімічний анкер повторно тестується згідно з новим випробувальним стандартам і в новому ETA публікується більш високе значення.

НА ПРАКТИЦІ 4/5

3. Нездатність розщеплення бетону

- Відстань до краю (C кр) повинна бути більшою за характеристичну відстань до краю ($C_{cr,\ sp}$)
- Товщина бетону повинна бути рівною або більшою за мінімальне значення (h_{min})

Єврокод 2, частина 4, є більш м'яким, ніж ETAG 001, коли йдеться про те, щоб уникнути помилки розколювання бетону:

Раніше **ETAG 001 Додаток C**	**Зараз** **Eurocode 2, частина 4**
• В усіх напрямках $c \geq 1.2C_{cr,sp}$ $l \cdot h \geq 2h_{ef}$ для механічного анкеру $l \cdot h \geq 2h_{min}$ для хімічного анкеру або • Арматура в тріщинах бетону, що обмежує ширину тріщини до 0,3 мм	• В усіх напрямках: $c \geq 1.0C_{cr,sp}$ для одиничного анкера $c \geq 1.2C_{cr,sp}$ для анкерних груп. або • Арматура в тріщинах бетону, що обмежує ширину тріщини до 0,3 мм.

4. Відмова сталі (з плечем або без)

Єврокод 2, частина 4, дозволяє проєктувальнику конструкцій скористатися перевагами товщини затирки між ними 0,5d <t <40 мм у бетоні без тріщин; і покращує міцність сталі для опорних плит.

НА ПРАКТИЦІ 5/5

5. Відмова бетонного краю

ETAG 001 підвищена стійкість проти "руйнування бетонного краю" у тріснутому бетоні на 20% ($\Psi_{re,V}$ = 1.2), однак у частині 4 Єврокоду 2 армування ігнорується.

Єврокод 2, частина 4 змінив Ψ_{α} коефіцієнт, який використовується для зсувних сил, що діють паралельно краю бетону. Новий стандарт дає на 20% менший опір зсуву, ніж ETAG 001, при переважаючому зсувному навантаженні, яке становить 90 ° перпендикулярно напрямку руйнування бетонної кромки, за допомогою цього оновлення.

$$\Psi_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\alpha_v)^2 + (0.4\sin\alpha_v)^2}}$$

EC2-4: 0.5

6. Додаткове руйнування арматурного підсилення

Як руйнувань кромки бетону, так і руйнувань конуса можна уникнути за допомогою додаткової арматури, незважаючи на це, режим руйнування сталі та анкера цього елемента, також, підтверджений стандартом.

Оцінка комбінації на розтяг та зсув

Раніше

ETAG 001 розглянув два різні рівняння для перевірки комбінації вириваючого та зсувного навантаження залежно від того, чи було руйнування сталі чи ні.

Зараз

Окрім вимог ETAG 001, також враховується Єврокод 2, частина 4, розглядати ефекти додаткової арматури під час комбінованої перевірки натягу та зсуву, та окремо оцінювати руйнування сталі та бетону.

ІНСТРУМЕНТИ І СЕРВІСИ

Як зробити так, щоб ваші вузли кріплення відповідали Eurocode 2, частина 4?

Конструкція вузлів кріплення повинна відповідати оновленим нормам. Цей новий стандарт - це можливість для цивільних інженерів та інженерів-порєктувальників, спроєктувати та встановити анкери таким чином, щоб наші будівлі та інфраструктура були безпечнішими та надійнішими. Hilti вже оновила нашу продукцію з новими затвердженими ETA, а наше програмне забезпечення PROFIS Engineering вже дозволяє інженерам проєктувати відповідно до нового стандарту, що робить конструкцію кріплення простішою та безпечнішою.

Програмне забезпечення PROFIS Engineering використовує Eurocode 2, частина 4, доступне вже зараз:

Проєктування анкеріва перейшло у нову еру, за допомогою програмного забезпечення PROFIS Engineering! Тепер ви зможете розробити кріплення, що повністю відповідає Єврокоду 2, частина 4.

Програмне забезпечення PROFIS Engineering не тільки полегшує проєктування, але й сприяє збільшенню продуктивності, оскільки у вас є можливість імпортувати комбінації навантажень із програмного забезпечення для проєктування конструкцій (Dlubal RSTAB / RFEM) та експортувати конструкції до вашого програмного забезпечення для моделювання в BIM (Tekla Structures).

8 причин використовувати PROFIS Engineering

Економія часу

Імпортувати комбінації навантажень: сумісні з програмним забезпеченням для моделювання, таким як Dlubal RSTAB / RFEM - ви можете імпортувати комбінації навантажень з різного програмного забезпечення окремо.

Програмне забезпечення "Все в одному"

Моделювання анкерів з базовими плитами: Зменшіть кількість програмного забезпечення та інструментів для проєктування товщини, ребер жорсткості та зварювання базової пластини анкера.

Автоматичний експорт до ваших числових моделей

Всього за кілька кліків ви можете завантажити розміри опорної плити, фундаментної плити, зварювальних матеріалів, ребер жорсткості та анкерів до свого програмного забезпечення для моделювання (наприклад, Tekla Structures)

Інтернет-версія

Використовуйте онлайн-програмне забезпечення для роботи з останньою версією.

Скорочення контакту з IT для вимог оновлення програмного забезпечення.

Технічна допомога

Наша інженерна команда - у Вашому розпорядженні для Ваших питань, пов'язаних із програмним забезпеченням PROFIS!

Модуль дизайну поручнів і поручнів (очікується)

Допомога у розробці профілів поручнів та поручнів, опорних плит та анкерів відповідно до національних додатків

Легке замовлення

PROFIS Engineering показує артикули елементів, необхідних для установки анкера.

Замовляйте всі предмети для вибору та встановлення якоря на сайті www.hilti.ua

Проєктування відповідно до стандарту Eurocode 2, частина 4

Почати розрахунок

ВИ ЗНАЛИ?

Посібник по бетону з тріщинами

Частина 4 Єврокоду 2 просить конструкторів перевіряти бетон на наявність тріщин. Існує багато факторів, що впливають на бетон, таких як перепади температури, постійне навантаження під напруженням що діє на матеріал основи; сила натягу, що діє на сталеву плиту тощо. Перевірити напруження в бетоні практично неможливо, за винятком випадків, коли ви піддаєте її конкретним умовам. Переконайтеся, що ви вибрали варіант бетону з тріщинами в PROFIS Engineering!

Хілті (Україна) ЛТД
вул. В. Хвойки 15/15
04080 Київ| Україна

Обслуговування клієнтів
T +380 44-390 5566 | **Ф** +380 44-390 5565
E ua@hilti.com
www.hilti.ua

© 2019 | Hilti Франція | Hilti est une marque déposée du Groupe Hilti, Schaan, LI | Фотографії та тексти без контракта | Sous réserve d'erreur typographique | Toute reproduction interdite | 08/2019