

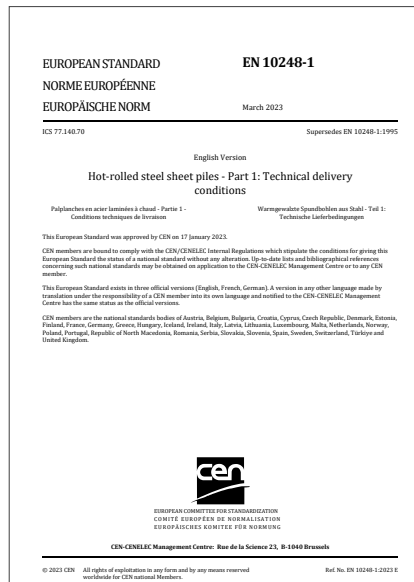


# СТАЛЕВІ ШПУНТОВІ ПАЛІ

Загальний каталог 2024

Новий стандарт  
EN 10248-Частина 1: 2023





## Стандарт EN 10248-1:2023 – нова версія

У порівнянні з попереднім виданням 1995 р., були внесені наступні технічні зміни:

- a) Змінено структуру документу;
- b) Оновлені посилання на нормативні документи;
- c) Впроваджено марки S460 та S500 якості GP;
- d) Внесено зміни щодо максимальних значень хімічного складу;
- e) Додано п. 7.4.3, присвячений гарячому цинкуванню, та п. 7.8, присвячений несучій здатності;
- f) Нова редакція пунктів 8, 9 і 10 щодо інспекції та випробувань;
- g) Додано пункт 12 про скарги;
- h) Видалено попередні Додатки В і С щодо європейських стандартів та еквівалентних позначень;
- i) Додано Додатки В, С, D та Е.





## Зміст

|   |    |
|---|----|
| Вступ   | 4  |
| Шпунт зетового профілю                            | 6  |
| Шпунт коритного профілю                           | 16 |
| HZ® /AZ® комбінована система                      | 26 |
| Плоский шпунт AS 500®                             | 29 |
| Коробчасті палі                                   | 33 |
| Зубчаста стінка                                   | 38 |
| Комбіновані стінки                                | 41 |
| Комбінована стінка з використанням сталевих труб  | 44 |
| Пальові наголівники                               | 45 |
| Палі типу HP                                      | 48 |
| Довговічність шпунтових паль                      | 49 |
| AMLoCor®  | 52 |
| Водонепроникність                                 | 53 |
| Герметик AKILA®                                   | 54 |
| Відновлюваність ресурсів та екологічна декларація | 55 |
| Умови поставки                                    | 58 |
| Документація                                      | 62 |



## Рішення для водного транспорту

Будуйте надійну та довговічну інфраструктуру морських портів і водних шляхів за допомогою наших сталевих шпунтових рішень. Причальні стінки, зроблені зі сталевих шпунтових палей дозволяють **на 20% прискорити будівництво і на 15% знизити вартість\*** у порівнянні з альтернативними матеріалами.

Сталь також є найкращим матеріалом для хвилерізів, причальних конструкцій, шлюзів і каналів.

Термін окупності інвестицій в порти, побудовані зі сталевих шпунтових палей ArcelorMittal AZ®, на 8%\* перевищує фінансові показники, які мають бетонні рішення. **Марки сталі AMLoCor® в 5 разів стійкіші до корозії**, ніж стандартні марки сталі, що дозволяє створювати оптимізовані конструкції зі строком служби до 100 років.

Для сталевих шпунтових палей ArcelorMittal і EcoSheetPile™ Plus, виготовлених на 100% з переробленої сталі і із використанням 100% відновлюваної електроенергії, доступна спеціальна екологічна декларація продукції, що базується на всебічному аналізі життєвого циклу. Завдяки притаманній сталі пластичності, шпунтові палі в поєднанні з сучасними методами проектування на основі експлуатаційних характеристик допомагають проектувати і оптимізувати безпечні порти в сейсмічних районах.

\* Результати дослідження Tractebel, Бельгія (2019).

## Водний транспорт має важливе значення для нашої світової економіки



Рішення для водного транспорту

Рібекур, Франція. NGE Fondations

## Рішення для захисту від небезпек

Дамби, протипаводкові та протиерозійні бар'єри, виготовлені зі сталевих шпунтових палей, є одним з найефективніших способів захисту від повеней та підвищення рівня моря.

Новий метод проектування для підсилення та модернізації існуючих систем захисту від повеней з використанням сталевих шпунтових палей забезпечує **до 40% економії\***.

**Сталеві шпунтові палі** не потребують багато обладнання та робочої сили, їх **можна швидко встановити** з гарантованою якістю навіть у віддалених місцях.

AZ®-800, найширші шпунтові палі на ринку, дозволяють скоротити час встановлення на 14%. Детектори розчеплення Dixeran® запобігають втраті цілісності шпунтової стінки. Герметизуючі системи, такі як AKILA®, покращують водонепроникність конструкцій.

\* Нещодавнє дослідження, проведене мультидисциплінарною дослідницькою групою в Нідерландах (POV Macro Stability, 2020).

## Захист наших громад від природних катастроф



Рішення для захисту від небезпек

Протипаводковий бар'єр, що захищає місто Сен-П'єр-де-Гобер, Франція



## Рішення для транспортної інфраструктури

Мости змішаної конструкції з опорами зі сталевих шпунтових палей мають **на 10% коротший час будівництва і на 15% менший економічний вплив** на громаду протягом усього терміну служби\*.

Використання сталевих шпунтових палей в якості несучих протифільтраційних постійних підпирних стінок в підземних паркінгах максимізує доступну поверхню всередині будівлі.

Постійні стінки зі сталевих шпунтових палей у підземних паркінгах 2-3 рівнів **на 50% економічно вигідніші\*\***, ніж стінки, побудовані з альтернативних матеріалів, при значно коротшому часі виконання робіт.

Безшумні технології встановлення з низьким рівнем вібрації зводять до мінімуму руйнування в міських умовах. **Сталеві шпунтові палі можна використовувати кілька разів і переробляти**, що зменшує глобальний вплив проектів на навколишнє середовище.

\* Дослідження Технологічного Інституту Карлсруера (KIT), Німеччина (2019).  
\*\* Дослідження Royal Haskoning DHV, Нідерланди (2019).

**Ефективна та надійна транспортна інфраструктура робить вашу подорож легшою та безпечнішою**



**Рішення для транспортної інфраструктури**

Підземний паркінг з постійними стінами зі сталевих шпунтових палей в торговому центрі Нормаркт, м. Аалст, Бельгія

## Рішення для захисту навколишнього середовища

Сталеві шпунтові палі використовуються як тимчасові та постійні підпирні стінки для перепрофілювання сміттєзвалища, рекультиватії забруднених ґрунтів, очищення русел річок та локалізації забруднення.

**Герметизуючі системи, такі як AKILA®, забезпечують непроникність підпирних стінок**, при цьому вони придатні для контакту з ґрунтовими водами.

Огородження, що утримують забруднені ґрунти, можна створити ще швидше за допомогою **унікальних сталевих шпунтових палей AZ®-800 шириною 800 мм**.

Палі ArcelorMittal EcoSheetPile™ Plus мають набагато менший вуглецевий слід, ніж інші сталеві шпунтові палі\*. Цей асортимент продукції є ідеальним рішенням для зменшення впливу всіх підпирних стінок на навколишнє середовище.

\* Екологічна декларація продукції для EcoSheetPile™ Plus (2021), заснована на аналізі життєвого циклу з використанням методології «від колиски до воріт з альтернативами».

**Коли ми стикаємося з ризиками забруднення, запобігання його розповсюдженню є життєво важливим**



© Juan Robert



**Рішення для захисту навколишнього середовища**

Рибохід на греблі гідроелектростанції Совітер на річці Рона, Франція, що дозволяє відновити шляхи міграції кількох видів риб і диких тварин.



## Вступ

ArcelorMittal – провідна світова металургійна та гірничодобувна компанія. ArcelorMittal також є найбільшим у світі виробником довговічних гарячекатаних сталевих шпунтових палей. Підрозділ ArcelorMittal Sheet Piling займається продажем, маркетингом і просуванням рішень для фундаментів, які включають в себе наступні продукти, що виробляються на вказаних заводах ArcelorMittal:

- гарячекатані шпунтові палі: заводи Бельваль і Дифферданж в Люксембурзі, Даброва в Польщі;
- холоднокатані шпунтові палі: завод "Palfroid" у Мессампре, Франція;
- сталеві труби (для фундаментів): Дінтельмонд у Нідерландах (для ринків ЄС);
- сталеві несучі палі: заводи Бельваль і Дифферданж у Люксембурзі.

ArcelorMittal Sheet Piling пропонує повний пакет рішень, що включає також супутні матеріали (такі як анкерні тяги, елементи розподільного поясу, збірні палі, пальові наголовники і т.д.) з повною технічною підтримкою від розробки концепції проекту до кінцевого процесу встановлення, а також додаткові функції та послуги (такі як спеціальні збірні конструкції, покриття, герметики для замків і т.д.).

ArcelorMittal Бельваль є найбільшим у світі заводом з виробництва гарячекатаних сталевих шпунтових палей і відіграє провідну роль у розвитку технології виробництва палей вже понад 100 років. Перші сталеві шпунтові палі були прокатані в 1911 і 1912 роках: палі "Ransome" і "Terre Rouge". Із того часу виробнича лінійка заводу ArcelorMittal в Бельваль постійно вдосконалювалася і розвивалася, і на сьогодні включає з палей зетового профілю шириною до 800 мм (типу AZ®) та коритного профілю шириною до 750 мм (типу AU). Один із заводів у Бельваль спеціалізується виключно на виробництві сталевих шпунтових палей.

ArcelorMittal Дифферданж виробляє великі профілі HZ®-M для формування найбільш конкурентоспроможних комбінованих стінок HZ/AZ з високим моментом опору.

ArcelorMittal Даброва виробляє широкий асортимент гарячекатаних шпунтових палей U-подібного (коритного) профілю.

Сталеві шпунтові палі ArcelorMittal виготовляються в Європі. Наші цінності – стійкість, якість і лідерство. Ми пропонуємо найповніший асортимент продукції та послуг, орієнтованих на максимальну вигоду для наших клієнтів. ArcelorMittal Sheet Piling пропонує своїм клієнтам конкурентоспроможні за вартістю рішення і підтверджену якість, враховуючи очікування суспільства щодо більш циркулярної та менш вуглецевомісткої економіки.

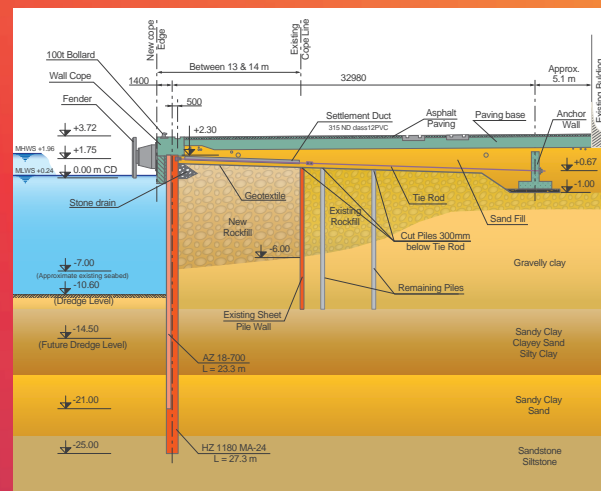
Серії шпунтових палей ArcelorMittal особливо підходять для швидкого і надійного будівництва економічно ефективних споруд. Вони характеризуються відмінними властивостями перерізу, наприклад, висококонкурентним співвідношенням моменту опору до маси, а також високого моменту інерції. Сталеві шпунтові палі та вироби для фундаментів виготовляються відповідно до європейських стандартів, але

також можуть поставлятися відповідно до інших міжнародних стандартів (наприклад, ASTM).

**Декарбонізація** є найважливішим аспектом довгострокової стратегії ArcelorMittal. Осць уже кілька років продукція лінійки **EcoSheetPile™** виробляється зі сталі, що на 100% переробляється, підлягає вторинній переробці та багаторазовому використанню. Це вагомий внесок у циркулярну економіку.

Запущений у 2021 році новий бренд **EcoSheetPile™ Plus**, який є важливою частиною ініціативи ArcelorMittal **XCarb™ з переробки та відновлюваного виробництва**, спрямованої на досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року, виготовляється з переробленого матеріалу з додатковим використанням 100% відновлюваної електроенергії.

Оскільки власники проектів починають впроваджувати правила оцінки екологічних характеристик у свої тендерні процедури зі справедливими процесами монетизації, пропозиції, що включають екологічні будівельні рішення зі зменшеним вуглецевим слідом, рішення зі зменшенням мають відчутну перевагу.



Ескізний проект причальної стінки



Сталеливарний завод Бельваль, Люксембург, 1930–ті рр.



Каталоги шпунтових палей, 1912 рр.



## Конструкторське бюро та технічна допомога

Наші технічні спеціалісти пропонують комплексні послуги та відмінну підтримку всім сторонам, що беруть участь у проектуванні, специфікації та встановленні шпунтових та несучих палей.

Власний проектний відділ пропонує створення ескізних проектів, включаючи оцінку кріплення та корозії. Використовуючи наші ґрунтовні знання про продукцію, марки і концепції проектування, ми допомагаємо проектувальникам розробити найефективніший проект і конкурентоспроможне рішення з встановлення палей для їхнього проекту, в тому числі із зосередженням на скороченні вуглецевого сліду за допомогою методу оцінки життєвого циклу.

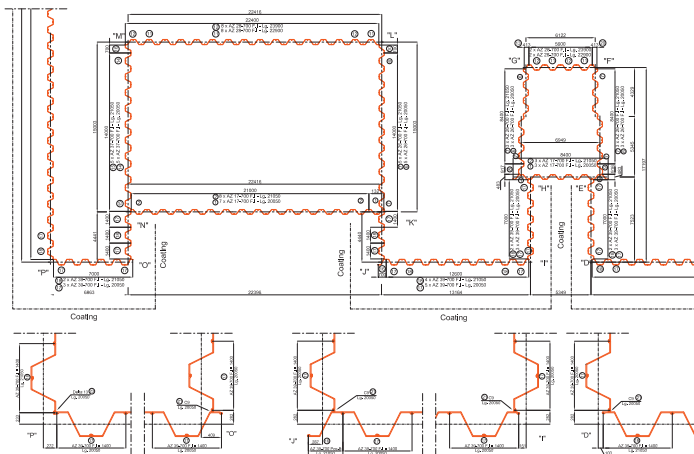
Ми також надаємо програмне забезпечення для проектування сталевих шпунтових палей.

Технічний відділ допомагає з плануванням проекту, логістикою, розробкою планів занурення палей та шаблонів встановлення, сертифікацією якості, вибором обладнання для занурення, підтримкою монтажу та експертизою на об'єкті.

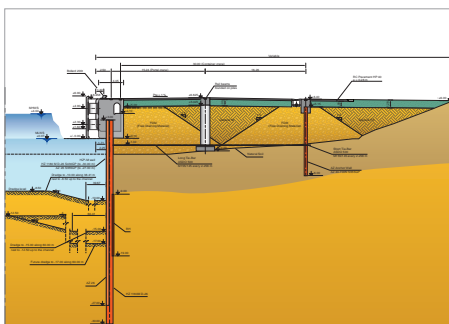
## Індивідуальні рішення

Підрозділ ArcelorMittal Sheet Piling пропонує індивідуальні продукти та рішення, які найкраще відповідають вимогам проекту.

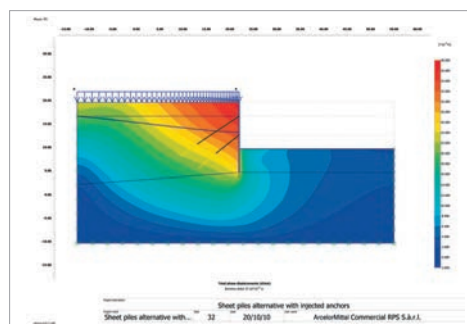
Ми розробляємо та управляємо спеціальним виробництвом і забезпечуємо своєчасну доставку на будівельні майданчики. Ми можемо змінювати довжину, ширину і форму шпунта і опорних палей за допомогою згинання, різання і зварювання. Наші послуги також включають нанесення захисних покриттів для захисту від корозії та естетичного вигляду з широкого



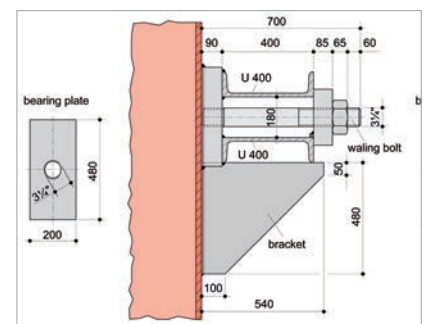
Креслення установки шпунтових палей



Техніко-економічні обґрунтування



Ескізний проект



Рішення щодо деталей виконання

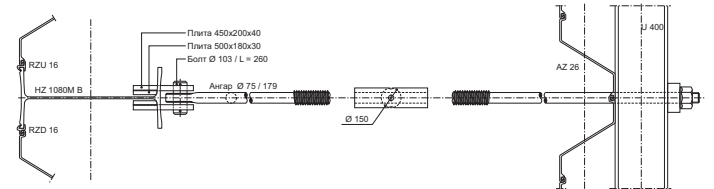
Наші технічні спеціалісти регулярно викладають в університетах та проектних консалтингових компаніях. Вони також діляться своїм досвідом на геотехнічних та спеціалізованих технічних семінарах по всьому світу.



спектру систем і кольорів, включаючи оцинкування та багатшарове фарбування.

На замовлення ми також можемо наносити герметизуючі матеріали.

Ми можемо збирати коробчасті палі та кутові секції, зварювати з'єднувачі, замки та підсилювачі палей, свердлити дренажні або підйомні отвори.



Комплексні рішення, включаючи шпунтові стінки, анкери, кутові конструкції та спеціальні палі







| Профіль | Ширина |    | Висота         |                    | Товщина            |                   | Площа перерізу     |                    | Маса               |                    | Момент інерції     | Пружний момент опору | Статичний момент   | Плас-тичний момент опору | Клас <sup>1)</sup> |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|---------|--------|----|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
|         | b      | h  | t <sub>f</sub> | t <sub>w</sub>     | СМ <sup>2</sup> /М | одиночної палі    |                    | СМ <sup>4</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>2</sup> /М |                    |                      |                    |                          | СМ <sup>3</sup> /М | S 240 GP | S 270 GP | S 320 GP | S 355 GP | S 390 GP | S 430 GP | S 460 GP | S 500 GP |  |
|         |        |    |                |                    |                    | кГ/М              | кГ/М <sup>2</sup>  |                    |                    |                    |                    |                      |                    |                          |                    |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| ММ      | ММ     | ММ | ММ             | СМ <sup>2</sup> /М | кГ/М               | кГ/М <sup>2</sup> | СМ <sup>4</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>2</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>2</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М   | СМ <sup>2</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М       |                    |          |          |          |          |          |          |          |          |  |

### AZ<sup>®</sup>-700 і AZ<sup>®</sup>-770

|            |     |     |      |      |     |       |     |        |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|-----|-----|------|------|-----|-------|-----|--------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ 24-700  | 700 | 459 | 11,2 | 11,2 | 174 | 95,7  | 137 | 55820  | 2430 | 1435 | 2867 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| AZ 26-700  | 700 | 460 | 12,2 | 12,2 | 187 | 102,9 | 147 | 59720  | 2600 | 1535 | 3070 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 28-700  | 700 | 461 | 13,2 | 13,2 | 200 | 110,0 | 157 | 63620  | 2760 | 1635 | 3273 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 36-700N | 700 | 499 | 15,0 | 11,2 | 216 | 118,6 | 169 | 89610  | 3590 | 2055 | 4110 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 38-700N | 700 | 500 | 16,0 | 12,2 | 230 | 126,4 | 181 | 94840  | 3795 | 2180 | 4360 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 40-700N | 700 | 501 | 17,0 | 13,2 | 244 | 134,2 | 192 | 100080 | 3995 | 2305 | 4605 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 42-700N | 700 | 499 | 18,0 | 14,0 | 259 | 142,1 | 203 | 104930 | 4205 | 2425 | 4855 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 44-700N | 700 | 500 | 19,0 | 15,0 | 273 | 149,9 | 214 | 110150 | 4405 | 2550 | 5105 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 46-700N | 700 | 501 | 20,0 | 16,0 | 287 | 157,7 | 225 | 115370 | 4605 | 2675 | 5350 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 48-700  | 700 | 503 | 22,0 | 15,0 | 288 | 158,5 | 226 | 119650 | 4755 | 2745 | 5490 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 50-700  | 700 | 504 | 23,0 | 16,0 | 303 | 166,3 | 238 | 124890 | 4955 | 2870 | 5735 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AZ 52-700  | 700 | 505 | 24,0 | 17,0 | 317 | 174,1 | 249 | 130140 | 5155 | 2990 | 5985 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

### AZ<sup>®</sup>

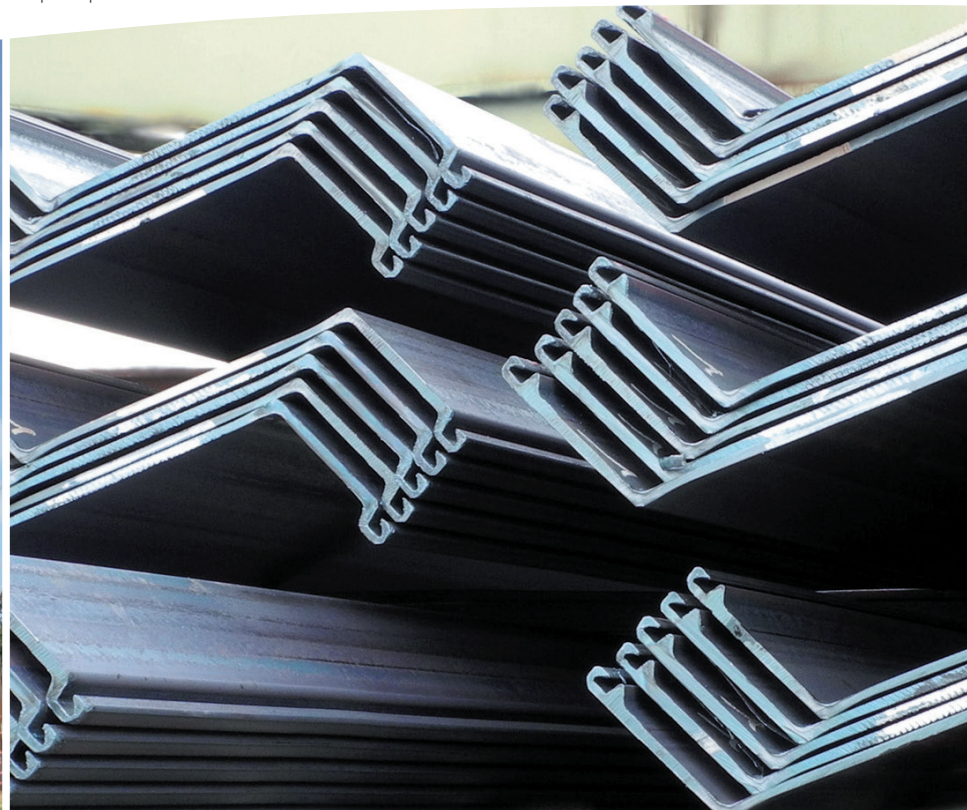
|                     |     |     |      |      |     |      |     |       |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ 18 <sup>2)</sup> | 630 | 380 | 9,5  | 9,5  | 150 | 74,4 | 118 | 34200 | 1800 | 1050 | 2104 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AZ 18-10/10         | 630 | 381 | 10,0 | 10,0 | 157 | 77,8 | 123 | 35540 | 1870 | 1095 | 2189 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AZ 26 <sup>2)</sup> | 630 | 427 | 13,0 | 12,2 | 198 | 97,8 | 155 | 55510 | 2600 | 1530 | 3059 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

<sup>1)</sup> Класифікація здійснюється відповідно до стандарту EN 1993-5, Клас 1 присвоюється на основі перевірки здатності до обертання поперечних перерізів Класу 2,

<sup>2)</sup> За запитом замовника можуть бути прокатані з товщиною плюс-мінус 0,5 мм та 1,0 мм.

Щоб оптимізувати конструкцію стінки зі сталевих шпунтових палей відповідно до стандарту EN 1993-5, скористайтеся нашим безкоштовним програмним забезпеченням *Durability* або зв'яжіться з нашим технічним відділом.

За запитом можливе виготовлення профілів за індивідуальними розмірами.



Профіль

S = одиночна паля  
D = подвійна паля

Площа перерізу

Маса

Момент інерції

Пружний момент опору

Радіус заокруглення

Площа покриття<sup>1)</sup>

см<sup>2</sup>

кг/м

см<sup>4</sup>

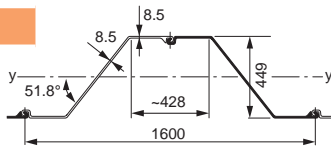
см<sup>3</sup>

см

м<sup>2</sup>/м

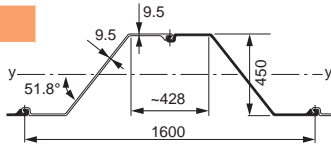
**AZ<sup>®</sup>-800**

**AZ 18-800**



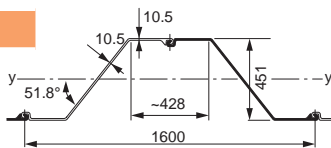
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 102,9 | <b>80,7</b>  | 33055 | <b>1470</b> | 17,93 | 1,04 |
| Для D        | 205,7 | <b>161,5</b> | 66110 | <b>2945</b> | 17,93 | 2,08 |
| Для м стінки | 128,6 | <b>100,9</b> | 41320 | <b>1840</b> | 17,93 | 1,30 |

**AZ 20-800**



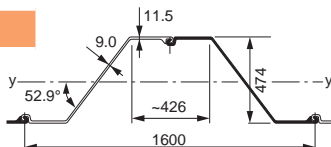
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 112,8 | <b>88,6</b>  | 36040 | <b>1600</b> | 17,87 | 1,04 |
| Для D        | 225,6 | <b>177,1</b> | 72070 | <b>3205</b> | 17,87 | 2,08 |
| Для м стінки | 141,0 | <b>110,7</b> | 45050 | <b>2000</b> | 17,87 | 1,30 |

**AZ 22-800**



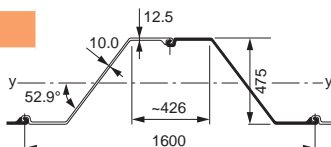
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 122,8 | <b>96,4</b>  | 39035 | <b>1730</b> | 17,83 | 1,04 |
| Для D        | 245,6 | <b>192,8</b> | 78070 | <b>3460</b> | 17,83 | 2,08 |
| Для м стінки | 153,5 | <b>120,5</b> | 48790 | <b>2165</b> | 17,83 | 1,30 |

**AZ 23-800**



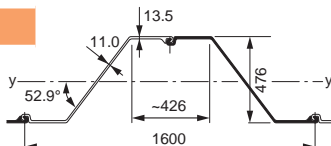
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 120,5 | <b>94,6</b>  | 44200 | <b>1865</b> | 19,15 | 1,06 |
| Для D        | 241,0 | <b>189,2</b> | 88410 | <b>3730</b> | 19,15 | 2,11 |
| Для м стінки | 150,6 | <b>118,2</b> | 55260 | <b>2330</b> | 19,15 | 1,32 |

**AZ 25-800**



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 130,6 | <b>102,6</b> | 47530 | <b>2000</b> | 19,07 | 1,06 |
| Для D        | 261,3 | <b>205,1</b> | 95060 | <b>4005</b> | 19,07 | 2,11 |
| Для м стінки | 163,3 | <b>128,2</b> | 59410 | <b>2500</b> | 19,07 | 1,32 |

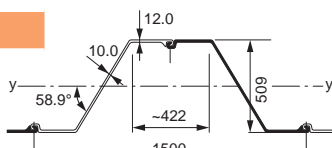
**AZ 27-800**



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 140,8 | <b>110,5</b> | 50860  | <b>2135</b> | 19,01 | 1,06 |
| Для D        | 281,6 | <b>221,0</b> | 101720 | <b>4275</b> | 19,01 | 2,11 |
| Для м стінки | 176,0 | <b>138,1</b> | 63570  | <b>2670</b> | 19,01 | 1,32 |

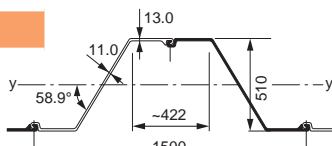
**AZ<sup>®</sup>-750**

**AZ 28-750**



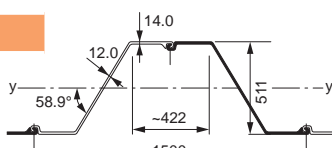
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 128,4 | <b>100,8</b> | 53650  | <b>2110</b> | 20,44 | 1,06 |
| Для D        | 256,8 | <b>201,6</b> | 107310 | <b>4215</b> | 20,44 | 2,11 |
| Для м стінки | 171,2 | <b>134,4</b> | 71540  | <b>2810</b> | 20,44 | 1,41 |

**AZ 30-750**



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 138,5 | <b>108,8</b> | 57500  | <b>2255</b> | 20,37 | 1,06 |
| Для D        | 277,1 | <b>217,5</b> | 115000 | <b>4510</b> | 20,37 | 2,11 |
| Для м стінки | 184,7 | <b>145,0</b> | 76670  | <b>3005</b> | 20,37 | 1,41 |

**AZ 32-750**



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 148,7 | <b>116,7</b> | 61350  | <b>2400</b> | 20,31 | 1,06 |
| Для D        | 297,4 | <b>233,5</b> | 122710 | <b>4805</b> | 20,31 | 2,11 |
| Для м стінки | 198,3 | <b>155,6</b> | 81800  | <b>3200</b> | 20,31 | 1,41 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



Профіль

S = одиночна  
паля  
D = подвійна паляПлоща  
перерізу

Маса

Момент  
інерціїПружний  
момент  
опоруРадіус  
заокруг-  
ленняПлоща  
покриття<sup>1)</sup>см<sup>2</sup>

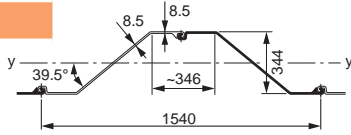
кг/м

см<sup>4</sup>см<sup>3</sup>

см

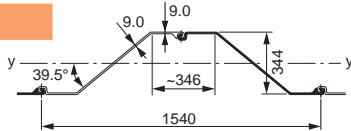
м<sup>2</sup>/мAZ<sup>®</sup>-700 і AZ<sup>®</sup>-770

## AZ 12-770



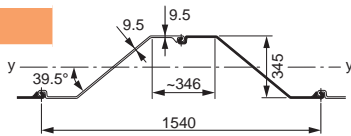
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 92,5  | <b>72,6</b>  | 16500 | <b>960</b>  | 13,36 | 0,93 |
| Для D        | 185,0 | <b>145,2</b> | 33000 | <b>1920</b> | 13,36 | 1,85 |
| Для м стінки | 120,1 | <b>94,3</b>  | 21430 | <b>1245</b> | 13,36 | 1,20 |

## AZ 13-770



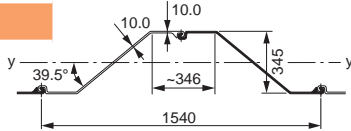
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 96,9  | <b>76,1</b>  | 17220 | <b>1000</b> | 13,33 | 0,93 |
| Для D        | 193,8 | <b>152,1</b> | 34440 | <b>2000</b> | 13,33 | 1,85 |
| Для м стінки | 125,8 | <b>98,8</b>  | 22360 | <b>1300</b> | 13,33 | 1,20 |

## AZ 14-770



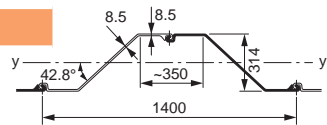
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 101,3 | <b>79,5</b>  | 17940 | <b>1040</b> | 13,31 | 0,93 |
| Для D        | 202,6 | <b>159,0</b> | 35890 | <b>2085</b> | 13,31 | 1,85 |
| Для м стінки | 131,5 | <b>103,2</b> | 23300 | <b>1355</b> | 13,31 | 1,20 |

## AZ 14-770-10/10



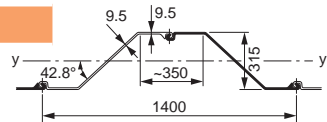
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 105,6 | <b>82,9</b>  | 18670 | <b>1085</b> | 13,30 | 0,93 |
| Для D        | 211,2 | <b>165,8</b> | 37330 | <b>2165</b> | 13,30 | 1,85 |
| Для м стінки | 137,2 | <b>107,7</b> | 24240 | <b>1405</b> | 13,30 | 1,20 |

## AZ 12-700



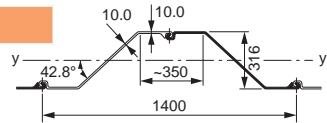
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 86,2  | <b>67,7</b>  | 13220 | <b>840</b>  | 12,38 | 0,86 |
| Для D        | 172,5 | <b>135,4</b> | 26440 | <b>1685</b> | 12,38 | 1,71 |
| Для м стінки | 123,2 | <b>96,7</b>  | 18880 | <b>1205</b> | 12,38 | 1,22 |

## AZ 13-700



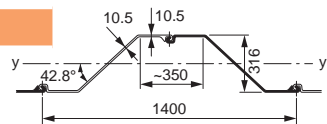
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 94,3  | <b>74,0</b>  | 14370 | <b>910</b>  | 12,35 | 0,86 |
| Для D        | 188,5 | <b>148,0</b> | 28750 | <b>1825</b> | 12,35 | 1,71 |
| Для м стінки | 134,7 | <b>105,7</b> | 20540 | <b>1305</b> | 12,35 | 1,22 |

## AZ 13-700-10/10



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 98,3  | <b>77,2</b>  | 14960 | <b>945</b>  | 12,33 | 0,86 |
| Для D        | 196,6 | <b>154,3</b> | 29910 | <b>1895</b> | 12,33 | 1,71 |
| Для м стінки | 140,4 | <b>110,2</b> | 21370 | <b>1355</b> | 12,33 | 1,22 |

## AZ 14-700



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 102,3 | <b>80,3</b>  | 15530 | <b>980</b>  | 12,32 | 0,86 |
| Для D        | 204,6 | <b>160,6</b> | 31060 | <b>1965</b> | 12,32 | 1,71 |
| Для м стінки | 146,1 | <b>114,7</b> | 22190 | <b>1405</b> | 12,32 | 1,22 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.

| Профіль  | S = одиночна паля<br>D = подвійна паля | Площа           | Маса         | Момент          | Пружний         | Радіус       | Площа                  |
|--|--|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------------|
|  |  | перерізу        |              | інерції         | момент          | заокруглення | покриття <sup>1)</sup> |
|  |  | см <sup>2</sup> | кг/м         | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> | см           | м <sup>2</sup> /м      |
| <b>AZ<sup>®</sup>-700 і AZ<sup>®</sup>-770</b> |  |                 |              |                 |                 |              |                        |
| AZ 17-700                                      | Для S                                  | 93,1            | <b>73,1</b>  | 25360           | <b>1210</b>     | 16,50        | 0,93                   |
|  | Для D                                  | 186,2           | <b>146,2</b> | 50720           | <b>2420</b>     | 16,50        | 1,86                   |
|  | Для м стінки                           | 133,0           | <b>104,4</b> | 36230           | <b>1730</b>     | 16,50        | 1,33                   |
| AZ 18-700                                      | Для S                                  | 97,5            | <b>76,5</b>  | 26460           | <b>1260</b>     | 16,47        | 0,93                   |
|  | Для D                                  | 194,9           | <b>153,0</b> | 52920           | <b>2520</b>     | 16,47        | 1,86                   |
|  | Для м стінки                           | 139,2           | <b>109,3</b> | 37800           | <b>1800</b>     | 16,47        | 1,33                   |
| AZ 19-700                                      | Для S                                  | 101,9           | <b>80,0</b>  | 27560           | <b>1310</b>     | 16,44        | 0,93                   |
|  | Для D                                  | 203,8           | <b>160,0</b> | 55130           | <b>2620</b>     | 16,44        | 1,86                   |
|  | Для м стінки                           | 145,6           | <b>114,3</b> | 39380           | <b>1870</b>     | 16,44        | 1,33                   |
| AZ 20-700                                      | Для S                                  | 106,4           | <b>83,5</b>  | 28670           | <b>1360</b>     | 16,42        | 0,93                   |
|  | Для D                                  | 212,8           | <b>167,0</b> | 57340           | <b>2725</b>     | 16,42        | 1,86                   |
|  | Для м стінки                           | 152,0           | <b>119,3</b> | 40960           | <b>1945</b>     | 16,42        | 1,33                   |
| AZ 24-700                                      | Для S                                  | 121,9           | <b>95,7</b>  | 39080           | <b>1700</b>     | 17,90        | 0,97                   |
|  | Для D                                  | 243,8           | <b>191,4</b> | 78150           | <b>3405</b>     | 17,90        | 1,93                   |
|  | Для м стінки                           | 174,1           | <b>136,7</b> | 55820           | <b>2430</b>     | 17,90        | 1,38                   |
| AZ 26-700                                      | Для S                                  | 131,0           | <b>102,9</b> | 41800           | <b>1815</b>     | 17,86        | 0,97                   |
|  | Для D                                  | 262,1           | <b>205,7</b> | 83610           | <b>3635</b>     | 17,86        | 1,93                   |
|  | Для м стінки                           | 187,2           | <b>146,9</b> | 59720           | <b>2600</b>     | 17,86        | 1,38                   |
| AZ 28-700                                      | Для S                                  | 140,2           | <b>110,0</b> | 44530           | <b>1930</b>     | 17,83        | 0,97                   |
|  | Для D                                  | 280,3           | <b>220,1</b> | 89070           | <b>3865</b>     | 17,83        | 1,93                   |
|  | Для м стінки                           | 200,2           | <b>157,2</b> | 63620           | <b>2760</b>     | 17,83        | 1,38                   |
| AZ 36-700N                                     | Для S                                  | 151,1           | <b>118,6</b> | 62730           | <b>2510</b>     | 20,37        | 1,03                   |
|  | Для D                                  | 302,2           | <b>237,3</b> | 125450          | <b>5030</b>     | 20,37        | 2,05                   |
|  | Для м стінки                           | 215,9           | <b>169,5</b> | 89610           | <b>3590</b>     | 20,37        | 1,47                   |
| AZ 38-700N                                     | Для S                                  | 161,0           | <b>126,4</b> | 66390           | <b>2655</b>     | 20,31        | 1,03                   |
|  | Для D                                  | 322,0           | <b>252,8</b> | 132780          | <b>5310</b>     | 20,31        | 2,05                   |
|  | Для м стінки                           | 230,0           | <b>180,6</b> | 94840           | <b>3795</b>     | 20,31        | 1,47                   |
| AZ 40-700N                                     | Для S                                  | 170,9           | <b>134,2</b> | 70060           | <b>2795</b>     | 20,25        | 1,03                   |
|  | Для D                                  | 341,9           | <b>268,4</b> | 140110          | <b>5595</b>     | 20,25        | 2,05                   |
|  | Для м стінки                           | 244,2           | <b>191,7</b> | 100080          | <b>3995</b>     | 20,25        | 1,47                   |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



Профіль

S = одиночна  
паля  
D = подвійна паляПлоща  
перерізу

Маса

Момент  
інерціїПружний  
момент  
опоруРадіус  
закруг-  
ленняПлоща  
покриття<sup>1)</sup>см<sup>2</sup>

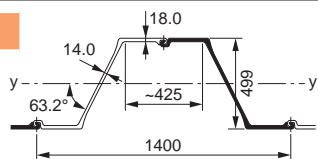
кг/м

см<sup>4</sup>см<sup>3</sup>

см

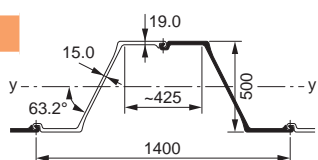
м<sup>2</sup>/мAZ<sup>®</sup>-700 i AZ<sup>®</sup>-770

## AZ 42-700N



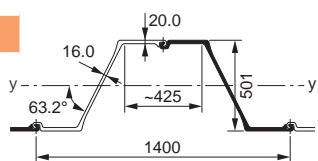
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 181,1 | <b>142,1</b> | 73450  | <b>2945</b> | 20,14 | 1,03 |
| Для D        | 362,1 | <b>284,3</b> | 146900 | <b>5890</b> | 20,14 | 2,06 |
| Для м стінки | 258,7 | <b>203,1</b> | 104930 | <b>4205</b> | 20,14 | 1,47 |

## AZ 44-700N



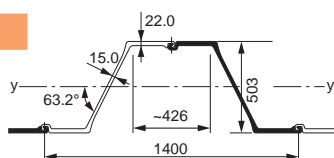
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 191,0 | <b>149,9</b> | 77100  | <b>3085</b> | 20,09 | 1,03 |
| Для D        | 382,0 | <b>299,8</b> | 154210 | <b>6170</b> | 20,09 | 2,06 |
| Для м стінки | 272,8 | <b>214,2</b> | 110150 | <b>4405</b> | 20,09 | 1,47 |

## AZ 46-700N



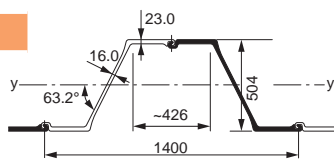
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 200,9 | <b>157,7</b> | 80760  | <b>3220</b> | 20,05 | 1,03 |
| Для D        | 401,8 | <b>315,4</b> | 161520 | <b>6450</b> | 20,05 | 2,06 |
| Для м стінки | 287,0 | <b>225,3</b> | 115370 | <b>4605</b> | 20,05 | 1,47 |

## AZ 48-700



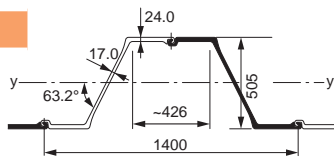
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 201,9 | <b>158,5</b> | 83760  | <b>3330</b> | 20,37 | 1,02 |
| Для D        | 403,8 | <b>317,0</b> | 167510 | <b>6660</b> | 20,37 | 2,04 |
| Для м стінки | 288,4 | <b>226,4</b> | 119650 | <b>4755</b> | 20,37 | 1,46 |

## AZ 50-700



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 211,8 | <b>166,3</b> | 87430  | <b>3470</b> | 20,32 | 1,02 |
| Для D        | 423,6 | <b>332,5</b> | 174850 | <b>6940</b> | 20,32 | 2,04 |
| Для м стінки | 302,6 | <b>237,5</b> | 124890 | <b>4955</b> | 20,32 | 1,46 |

## AZ 52-700



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 221,7 | <b>174,1</b> | 91100  | <b>3610</b> | 20,27 | 1,02 |
| Для D        | 443,5 | <b>348,1</b> | 182200 | <b>7215</b> | 20,27 | 2,04 |
| Для м стінки | 316,8 | <b>248,7</b> | 130140 | <b>5155</b> | 20,27 | 1,46 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.





Профіль

S = одначна паля  
D = подвійна паля

Площа перерізу

Маса

Момент інерції

Пружний момент опору

Радіус заокруглення

Площа покриття<sup>1)</sup>

см<sup>2</sup>

кг/м

см<sup>4</sup>

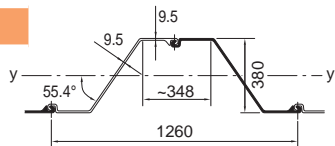
см<sup>3</sup>

см

м<sup>2</sup>/м

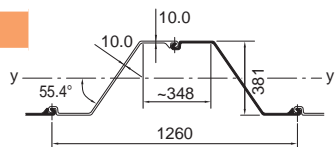
**AZ<sup>®</sup>**

**AZ 18**



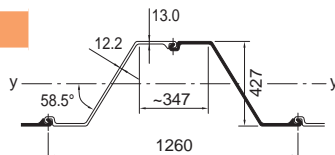
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 94,8  | <b>74,4</b>  | 21540 | <b>1135</b> | 15,07 | 0,86 |
| Для D        | 189,6 | <b>148,8</b> | 43080 | <b>2270</b> | 15,07 | 1,71 |
| Для м стінки | 150,4 | <b>118,1</b> | 34200 | <b>1800</b> | 15,07 | 1,35 |

**AZ 18-10/10**



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 99,1  | <b>77,8</b>  | 22390 | <b>1175</b> | 15,04 | 0,86 |
| Для D        | 198,1 | <b>155,5</b> | 44790 | <b>2355</b> | 15,04 | 1,71 |
| Для м стінки | 157,2 | <b>123,4</b> | 35540 | <b>1870</b> | 15,04 | 1,35 |

**AZ 26**



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 124,6 | <b>97,8</b>  | 34970 | <b>1640</b> | 16,75 | 0,90 |
| Для D        | 249,2 | <b>195,6</b> | 69940 | <b>3280</b> | 16,75 | 1,78 |
| Для м стінки | 197,8 | <b>155,2</b> | 55510 | <b>2600</b> | 16,75 | 1,41 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



Набережна, Арсхот, Бельгія



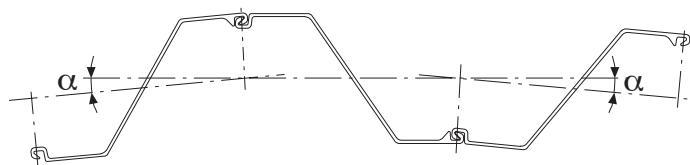
## Замок



Замок AZ® типу Ларсен відповідно до EN 10248,

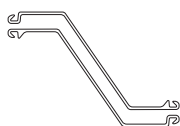
Всі доступні шпунтові палі серії AZ можуть бути сумісні за замками, а також AU™, PU® і GU®-N (крім GU-400).

Теоретичний кут повороту:  $\alpha_{\max} = 5^\circ$



## Форма поставки

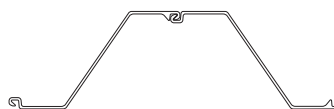
Одиночна паля  
Позиція А



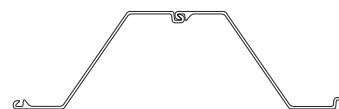
Одиночна паля  
Позиція В



Подвійна паля  
Форма I (стандарт)

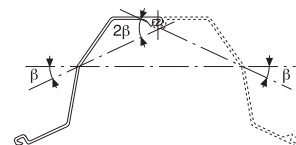
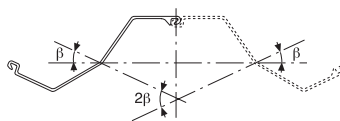


Подвійна паля  
Форма II (на замовлення)



## Вигнуті палі

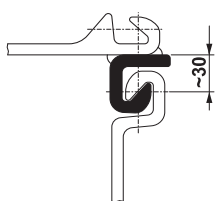
Максимальний кут вигину:  $\beta = 25^\circ$ . Палі профілю Z згинаються всередині стінки. В основному вони поставляються у формі одиночних паль. Подвійні палі виготовляються на замовлення.



## Кутові секції

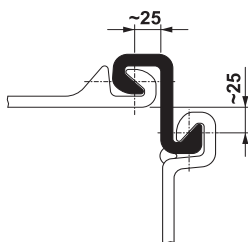
С 9

Маса ~ 9,3 кг/м  
Площа покриття 0,15 м²/м



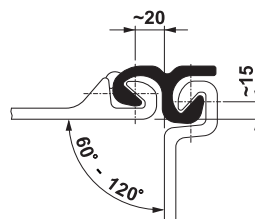
С 14

Маса ~ 14,4 кг/м  
Площа покриття 0,22 м²/м



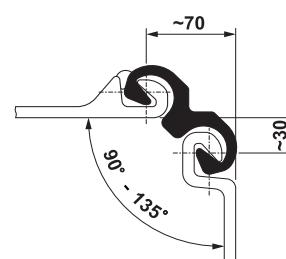
DELTA 13

Маса ~ 13,1 кг/м  
Площа покриття 0,19 м²/м



OMEGA 18

Маса ~ 18,0 кг/м  
Площа покриття 0,24 м²/м

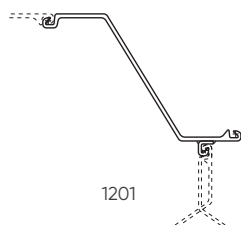


За допомогою спеціальних кутових секцій, що з'єднуються з U і Z-секціями, можна формувати кутові або сполучні палі без переробки стандартних. Кутові секції з'єднуються зі шпунтовими палями відповідно до EN 12063,

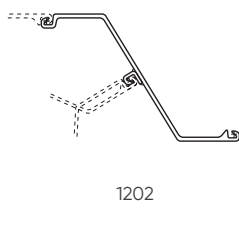
На замовлення можна отримати різні специфікації по зварюванню. На кутових секціях зварювання здійснюється з відступом 200 мм від верху палі.

## Кутові та сполучні палі

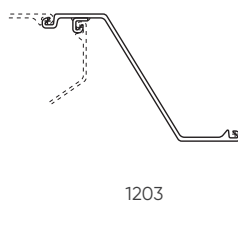
Крім виробів, зазначених вище, можуть бути поставлені такі спеціальні палі - одиночні або подвійні, залежно від замовлення.



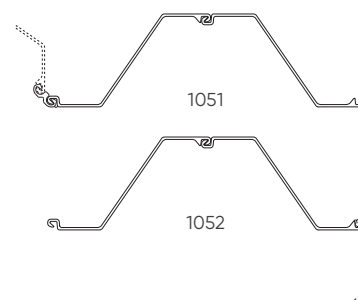
1201



1202



1203



1051

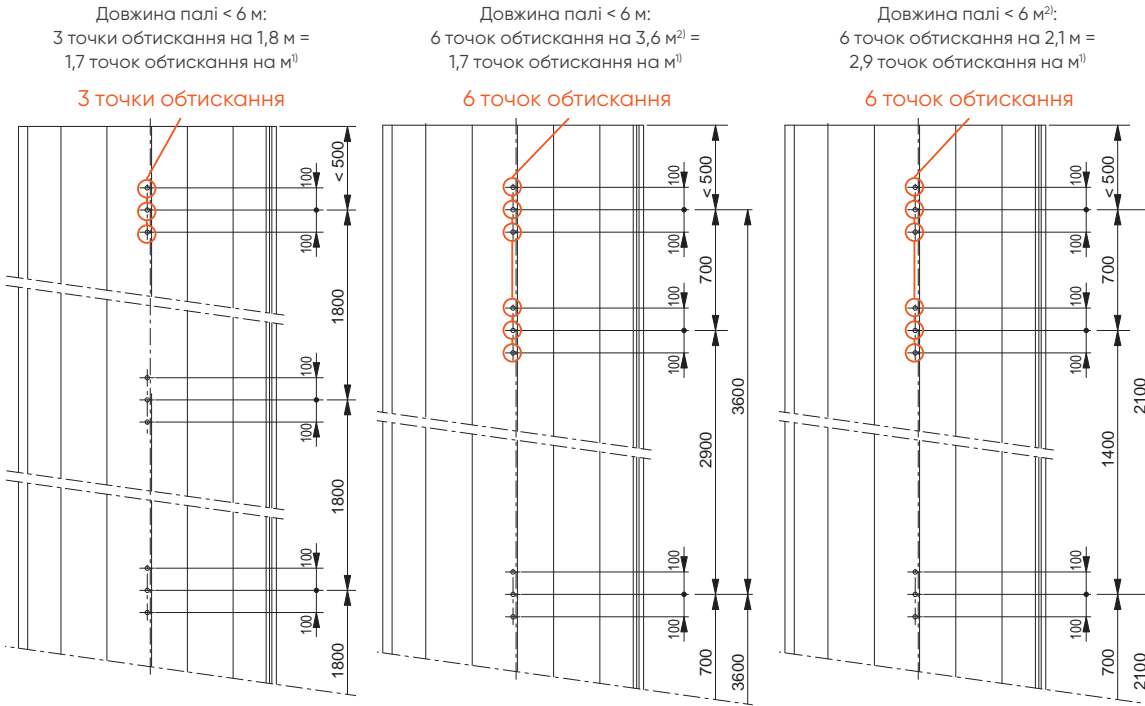
1052

## Обтискання палі

Здвоєні AZ® палі рекомендуються для прискорення процесу занурення. Хоча будівельні норми не вимагають обтискання

подвійних AZ палі, більшість покупців замовляють подвійні палі з обтисканням відповідно до наших специфікацій.

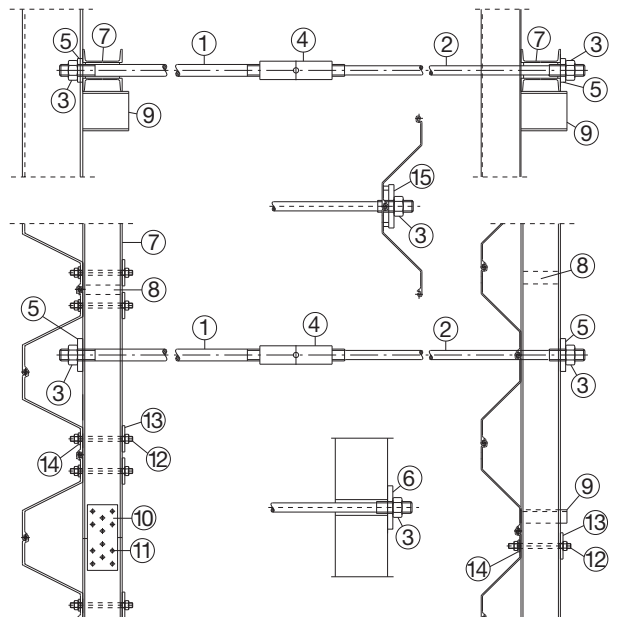
### Стандартна схема обтискання <sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Кількість і розташування точок обтискання на різних кінцях палі може відрізнятися. За запитом можна зробити особливе обтискання.  
<sup>2)</sup> Для профілів AZ 38-700N, AZ 44-700N і AZ 50-700 а також їх похідних.

## Анкерні пристрої

Більшість шпунтових підпірних стінок потребують додаткової опори верхнього кінця поряд із затисканням у ґрунті. Зазвичай у тимчасових кофердамах для забезпечення жорсткості всередині котловану використовується розпірна система. Постійні або високі підпірні стінки часто з'єднуються анкерними тягами з анкерною стінкою, встановленою на деякій відстані за лицьовою стінкою. Також можуть використовуватися й інші анкерні пристрої, такі як ін'єкційні анкери або анкерні палі. На малюнку показано типове горизонтальне анкерне з'єднання для шпунтової стінки.



Наведені наступні деталі:

- |                 |                          |                         |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| ① Анкерна тяга  | ⑥ Несуча плита на бетоні | ⑩ З'єднувальна пластина |
| ② Анкерна тяга  | ⑦ Армований пояс         | ⑪ З'єднувальний болт    |
| ③ Гайка         | ⑧ Проставка              | ⑫ Фіксуєчий болт        |
| ④ Натяжна муфта | ⑨ Опорна консоль         | ⑬ Фіксуєча плита        |
| ⑤ Несуча плита  |                          | ⑭ Фіксуєча плита        |
|                 |                          | ⑮                       |





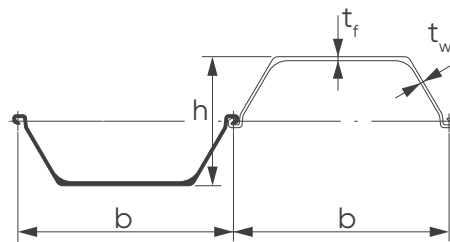




# Шпунт коритного профілю

Шпунт коритного профілю має велику кількість переваг:

- широкий модельний ряд секцій, із яких сформовано кілька серій з різними геометричними характеристиками, дає змогу здійснювати вибір найбільш технічно й економічно вигідних рішень для кожного конкретного проекту;
- поєднання великої глибини хвилі профілю з великою товщиною полиці забезпечує відмінні механічні властивості профілів;
- симетричність форми одиночної палі робить ці секції особливо зручними для повторного використання;
- можливість збирання і фіксації паль у пари в заводських умовах дає змогу покращувати якість занурення і продуктивність робіт;
- легкий монтаж анкерних пристроїв і шарнірних з'єднань, в тому числі під водою;
- висока корозійна стійкість завдяки потовщенню сталі в критичних корозійних точках.



| Профіль | Ширина |    | Висота         |                | Товщина            |                | Площа перерізу     |                    | Маса               |                    | Момент інерції     | Пружний момент опору | Статичний момент | Пластичний момент опору | Клас <sup>1)</sup> |                    |                    |          |          |          |          |          |
|---------|--------|----|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|         | b      | h  | t <sub>f</sub> | t <sub>w</sub> | СМ <sup>2</sup> /М | одиночної палі | СМ <sup>2</sup> /М | КГ/М               | КГ/М <sup>2</sup>  | СМ <sup>4</sup> /М |                    |                      |                  |                         | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | S 240 GP | S 270 GP | S 320 GP | S 355 GP | S 390 GP |
|         | ММ     | ММ | ММ             | ММ             | СМ <sup>2</sup> /М | КГ/М           | КГ/М <sup>2</sup>  | СМ <sup>4</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М | СМ <sup>3</sup> /М   | S 240 GP         | S 270 GP                | S 320 GP           | S 355 GP           | S 390 GP           | S 430 GP | S 460 GP | S 500 GP |          |          |

## AU™ Профілі

|       |     |     |      |      |     |       |            |       |             |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|-----|-----|------|------|-----|-------|------------|-------|-------------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AU 14 | 750 | 408 | 10,0 | 8,3  | 132 | 77,9  | <b>104</b> | 28680 | <b>1405</b> | 820  | 1663 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AU 16 | 750 | 411 | 11,5 | 9,3  | 147 | 86,3  | <b>115</b> | 32850 | <b>1600</b> | 935  | 1891 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AU 18 | 750 | 441 | 10,5 | 9,1  | 150 | 88,5  | <b>118</b> | 39300 | <b>1780</b> | 1030 | 2082 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| AU 20 | 750 | 444 | 12,0 | 10,0 | 165 | 96,9  | <b>129</b> | 44440 | <b>2000</b> | 1155 | 2339 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AU 23 | 750 | 447 | 13,0 | 9,5  | 173 | 102,1 | <b>136</b> | 50700 | <b>2270</b> | 1285 | 2600 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AU 25 | 750 | 450 | 14,5 | 10,2 | 188 | 110,4 | <b>147</b> | 56240 | <b>2500</b> | 1420 | 2866 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |

## PU® Профілі

|                     |     |     |      |      |     |       |            |       |             |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|-----|-----|------|------|-----|-------|------------|-------|-------------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PU 12               | 600 | 360 | 9,8  | 9,0  | 140 | 66,1  | <b>110</b> | 21600 | <b>1200</b> | 715  | 1457 | - | - | - | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| PU 12S              | 600 | 360 | 10,0 | 10,0 | 151 | 71,0  | <b>118</b> | 22660 | <b>1260</b> | 755  | 1543 | - | - | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| PU 18 <sup>-1</sup> | 600 | 430 | 10,2 | 8,4  | 154 | 72,6  | <b>121</b> | 35950 | <b>1670</b> | 980  | 1988 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PU 18               | 600 | 430 | 11,2 | 9,0  | 163 | 76,9  | <b>128</b> | 38650 | <b>1800</b> | 1055 | 2134 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| PU 18 <sup>-1</sup> | 600 | 430 | 12,2 | 9,5  | 172 | 81,1  | <b>135</b> | 41320 | <b>1920</b> | 1125 | 2280 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 22 <sup>-1</sup> | 600 | 450 | 11,1 | 9,0  | 174 | 81,9  | <b>137</b> | 46380 | <b>2060</b> | 1195 | 2422 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PU 22               | 600 | 450 | 12,1 | 9,5  | 183 | 86,1  | <b>144</b> | 49460 | <b>2200</b> | 1275 | 2580 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| PU 22 <sup>-1</sup> | 600 | 450 | 13,1 | 10,0 | 192 | 90,4  | <b>151</b> | 52510 | <b>2335</b> | 1355 | 2735 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 28 <sup>-1</sup> | 600 | 452 | 14,2 | 9,7  | 207 | 97,4  | <b>162</b> | 60580 | <b>2680</b> | 1525 | 3087 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 28               | 600 | 454 | 15,2 | 10,1 | 216 | 101,8 | <b>170</b> | 64460 | <b>2840</b> | 1620 | 3269 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 28 <sup>-1</sup> | 600 | 456 | 16,2 | 10,5 | 226 | 106,2 | <b>177</b> | 68380 | <b>3000</b> | 1710 | 3450 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 32 <sup>-1</sup> | 600 | 452 | 18,5 | 10,6 | 233 | 109,9 | <b>183</b> | 69210 | <b>3065</b> | 1745 | 3525 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 32               | 600 | 452 | 19,5 | 11,0 | 242 | 114,1 | <b>190</b> | 72320 | <b>3200</b> | 1825 | 3687 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PU 32 <sup>-1</sup> | 600 | 452 | 20,5 | 11,4 | 251 | 118,4 | <b>197</b> | 75410 | <b>3340</b> | 1905 | 3845 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

## GU® Профілі

|         |     |     |     |     |     |      |           |       |            |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----------|-------|------------|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GU 6N   | 600 | 309 | 6,0 | 6,0 | 89  | 41,9 | <b>70</b> | 9670  | <b>625</b> | 375 | 765 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| GU 7N   | 600 | 310 | 6,5 | 6,4 | 94  | 44,1 | <b>74</b> | 10450 | <b>675</b> | 400 | 825 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | - |
| GU 7S   | 600 | 311 | 7,2 | 6,9 | 98  | 46,3 | <b>77</b> | 11540 | <b>740</b> | 440 | 900 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| GU 7HWS | 600 | 312 | 7,3 | 6,9 | 101 | 47,4 | <b>79</b> | 11620 | <b>745</b> | 445 | 910 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| GU 8N   | 600 | 312 | 7,5 | 7,1 | 103 | 48,5 | <b>81</b> | 12010 | <b>770</b> | 460 | 935 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| GU 8S   | 600 | 313 | 8,0 | 7,5 | 108 | 50,8 | <b>85</b> | 12800 | <b>820</b> | 490 | 995 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |



| Профіль          | Ширина | Висота | Товщина |      | Площа перерізу | Маса           |                | Момент інерції | Пружний момент опору | Статичний момент | Плас-тичний момент опору | Клас <sup>1)</sup> |        |                    |                    |                    |                    |          |          |          |          |                    |          |                   |          |
|------------------|--------|--------|---------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|------------------|--------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|-------------------|----------|
|                  |        |        | b       | h    |                | t <sub>f</sub> | t <sub>w</sub> |                |                      |                  |                          | одиночної палі     | стілки | СМ <sup>4</sup> /м | СМ <sup>3</sup> /м | СМ <sup>3</sup> /м | СМ <sup>3</sup> /м | S 240 GP | S 270 GP | S 320 GP | S 355 GP | S 390 GP           | S 430 GP | S 460 GP          | S 500 GP |
|                  |        |        |         |      |                |                |                |                |                      |                  |                          |                    |        |                    |                    |                    |                    | мм       | мм       | мм       | мм       | СМ <sup>2</sup> /м | КГ/М     | КГ/М <sup>2</sup> |          |
| <b>GU 10N</b>    | 600    | 316    | 9,0     | 6,8  | 118            | 55,8           | <b>93</b>      | 15700          | <b>995</b>           | 565              | 1160                     | 2                  | 2      | 3                  | 3                  | 3                  | 3                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 11N</b>    | 600    | 318    | 10,0    | 7,4  | 128            | 60,2           | <b>100</b>     | 17450          | <b>1095</b>          | 630              | 1280                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 3                  | 3                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 12N</b>    | 600    | 320    | 11,0    | 8,0  | 137            | 64,6           | <b>108</b>     | 19220          | <b>1200</b>          | 690              | 1400                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 13N</b>    | 600    | 418    | 9,0     | 7,4  | 127            | 59,9           | <b>100</b>     | 26590          | <b>1270</b>          | 755              | 1535                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 3                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 14N</b>    | 600    | 420    | 10,0    | 8,0  | 136            | 64,3           | <b>107</b>     | 29410          | <b>1400</b>          | 830              | 1685                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 15N</b>    | 600    | 422    | 11,0    | 8,6  | 146            | 68,7           | <b>115</b>     | 32260          | <b>1530</b>          | 910              | 1840                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 16N</b>    | 600    | 430    | 10,2    | 8,4  | 154            | 72,6           | <b>121</b>     | 35950          | <b>1670</b>          | 980              | 1988                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 3                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 18N</b>    | 600    | 430    | 11,2    | 9,0  | 163            | 76,9           | <b>128</b>     | 38650          | <b>1800</b>          | 1055             | 2134                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 20N</b>    | 600    | 430    | 12,2    | 9,5  | 172            | 81,1           | <b>135</b>     | 41320          | <b>1920</b>          | 1125             | 2280                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 21N</b>    | 600    | 450    | 11,1    | 9,0  | 174            | 81,9           | <b>137</b>     | 46380          | <b>2060</b>          | 1195             | 2422                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 3                  | 3        | 3        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 22N</b>    | 600    | 450    | 12,1    | 9,5  | 183            | 86,1           | <b>144</b>     | 49460          | <b>2200</b>          | 1275             | 2580                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 23N</b>    | 600    | 450    | 13,1    | 10,0 | 192            | 90,4           | <b>151</b>     | 52510          | <b>2335</b>          | 1355             | 2735                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 27N</b>    | 600    | 452    | 14,2    | 9,7  | 207            | 97,4           | <b>162</b>     | 60580          | <b>2680</b>          | 1525             | 3087                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 28N</b>    | 600    | 454    | 15,2    | 10,1 | 216            | 101,8          | <b>170</b>     | 64460          | <b>2840</b>          | 1620             | 3269                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 30N</b>    | 600    | 456    | 16,2    | 10,5 | 226            | 106,2          | <b>177</b>     | 68380          | <b>3000</b>          | 1710             | 3450                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 31N</b>    | 600    | 452    | 18,5    | 10,6 | 233            | 109,9          | <b>183</b>     | 69210          | <b>3065</b>          | 1745             | 3525                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 32N</b>    | 600    | 452    | 19,5    | 11,0 | 242            | 114,1          | <b>190</b>     | 72320          | <b>3200</b>          | 1825             | 3687                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 33N</b>    | 600    | 452    | 20,5    | 11,4 | 251            | 118,4          | <b>197</b>     | 75410          | <b>3340</b>          | 1905             | 3845                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | 2        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 16-400</b> | 400    | 290    | 12,7    | 9,4  | 197            | 62,0           | <b>155</b>     | 22580          | <b>1560</b>          | 885              | 1815                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | -        | -        |          |                    |          |                   |          |
| <b>GU 18-400</b> | 400    | 292    | 15,0    | 9,7  | 221            | 69,3           | <b>173</b>     | 26090          | <b>1785</b>          | 1015             | 2080                     | 2                  | 2      | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | 2        | -        | -        |          |                    |          |                   |          |

Наведені значення моменту інерції та моменту опору припускають передачу поперечної сили через замок.

<sup>1)</sup> Класифікація відповідно до стандарту EN 1993-5. Клас 1 присвоюється після перевірки обертальної здатності поперечних перерізів Класу 2. Щоб оптимізувати конструкцію стінки зі сталевих шпунтових паль відповідно до стандарту EN 1993-5, скористайтеся нашим безкоштовним програмним забезпеченням *Durability* або зв'яжіться з нашим технічним відділом. За запитом можливе виготовлення профілів за індивідуальними розмірами.

## Характеристики AU<sup>TM</sup> секцій

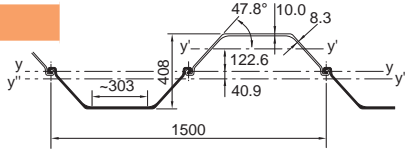
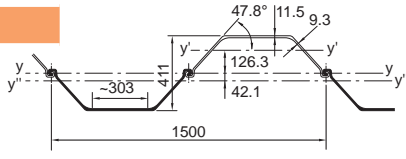
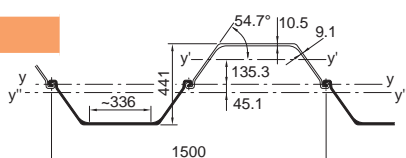
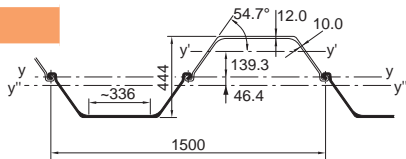
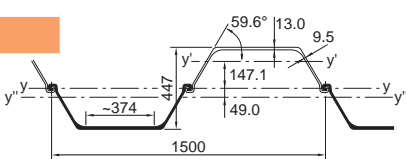
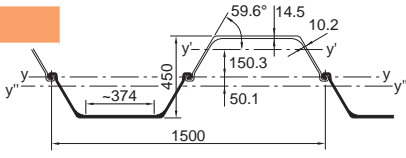
У результаті оптимізації геометричних розмірів було досягнуто 10% зниження ваги порівняно з 600 мм коритними секціями. Збільшена ширина **дає змогу прискорити занурення**, знизити кількість матеріалів для фарбування через менший периметр і збільшити водонепроникність через меншу кількість замків на метр стінки. Незважаючи на більшу ширину, енергія, необхідна для занурення паль AU, залишається на тому ж рівні завдяки згладженій і відкритій формі та запатентованим радіусам з'єднання стінки й полиці.

## Характеристики GU<sup>®</sup> секцій

Завод ArcelorMittal у Даброві, Польща, виробляє гарячекатані шпунти коритної форми. За останні кілька років завод розширив асортимент шпунтів за рахунок додавання секцій GU 7N, GU 14N, GU 18N, GU 28N, GU 32N, а в 2017 році - нової GU 11N.

## Характеристики PU<sup>®</sup> секцій

Секції PU являють собою коритоподібні палі шириною 600 мм, які виготовляються на заводі в Бельваль. Форма **PU 18, PU 22 і PU 28** була спроектована з «посиленими плечима», для забезпечення оптимальної геометрії профілю в **жорстких умовах роботи**, а також для **багаторазового повторного використання**. Повторне використання сталевих шпунтових паль значно покращує вплив на екологічне середовище.

| Профіль   | S = Одиночна паля<br>D = Подвійна паля<br>T = Потрійна паля | Площа перерізу  | Маса         | Момент інерції  | Пружний момент опору | Радіус заокруглення | Площа покриття <sup>1)</sup> |
|---|---|-----------------|--------------|-----------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
|   |   | см <sup>2</sup> | кг/м         | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см                  | м <sup>2</sup> /м            |
| <b>AU 14</b><br>   | Для S   | 99,2            | <b>77,9</b>  | 6590            | <b>457</b>           | 8,15                | 0,96                         |
|   | Для D   | 198,5           | <b>155,8</b> | 43020           | <b>2110</b>          | 14,73               | 1,91                         |
|   | Per T   | 297,7           | <b>233,7</b> | 59550           | <b>2435</b>          | 14,15               | 2,86                         |
|   | Для м стінки  | 132,3           | <b>103,8</b> | 28680           | <b>1405</b>          | 14,73               | 1,27                         |
| <b>AU 16</b><br>   | Для S   | 109,9           | <b>86,3</b>  | 7110            | <b>481</b>           | 8,04                | 0,96                         |
|   | Для D   | 219,7           | <b>172,5</b> | 49280           | <b>2400</b>          | 14,98               | 1,91                         |
|   | Per T   | 329,6           | <b>258,7</b> | 68080           | <b>2750</b>          | 14,37               | 2,86                         |
|   | Для м стінки  | 146,5           | <b>115,0</b> | 32850           | <b>1600</b>          | 14,98               | 1,27                         |
| <b>AU 18</b><br>   | Для S   | 112,7           | <b>88,5</b>  | 8760            | <b>554</b>           | 8,82                | 1,01                         |
|   | Для D   | 225,5           | <b>177,0</b> | 58950           | <b>2670</b>          | 16,17               | 2,00                         |
|   | Per T   | 338,2           | <b>265,5</b> | 81520           | <b>3065</b>          | 15,53               | 2,99                         |
|   | Для м стінки  | 150,3           | <b>118,0</b> | 39300           | <b>1780</b>          | 16,17               | 1,33                         |
| <b>AU 20</b><br>  | Для S   | 123,4           | <b>96,9</b>  | 9380            | <b>579</b>           | 8,72                | 1,01                         |
|   | Для D   | 246,9           | <b>193,8</b> | 66660           | <b>3000</b>          | 16,43               | 2,00                         |
|   | Per T   | 370,3           | <b>290,7</b> | 92010           | <b>3425</b>          | 15,76               | 2,99                         |
|   | Для м стінки  | 164,6           | <b>129,2</b> | 44440           | <b>2000</b>          | 16,43               | 1,33                         |
| <b>AU 23</b><br> | Для S   | 130,1           | <b>102,1</b> | 9830            | <b>579</b>           | 8,69                | 1,03                         |
|   | Для D   | 260,1           | <b>204,2</b> | 76050           | <b>3405</b>          | 17,10               | 2,04                         |
|   | Per T   | 390,2           | <b>306,3</b> | 104680          | <b>3840</b>          | 16,38               | 3,05                         |
|   | Для м стінки  | 173,4           | <b>136,1</b> | 50700           | <b>2270</b>          | 17,10               | 1,36                         |
| <b>AU 25</b><br> | Для S   | 140,6           | <b>110,4</b> | 10390           | <b>601</b>           | 8,60                | 1,03                         |
|   | Для D   | 281,3           | <b>220,8</b> | 84370           | <b>3750</b>          | 17,32               | 2,04                         |
|   | Per T   | 422,0           | <b>331,3</b> | 115950          | <b>4215</b>          | 16,58               | 3,05                         |
|   | Для м стінки  | 187,5           | <b>147,2</b> | 56240           | <b>2500</b>          | 17,32               | 1,36                         |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.

Профіль

S = Одиночна  
паля  
D = Подвійна паля  
T = Потрійна паляПлоща  
перерізу

Маса

Момент  
інерціїПружний  
момент  
опоруРадіус  
заокруг-  
ленняПлоща  
покриття<sup>1)</sup>см<sup>2</sup>

кг/м

см<sup>4</sup>см<sup>3</sup>

см

м<sup>2</sup>/м

## PU® Профілі

| Профіль                  | Діаграма | Для S       | Для D        | Per T        | Для м стінки |
|--------------------------|----------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>PU 12</b>             |          | 84,2        | 168,4        | 252,6        | 140,0        |
|                          |          | <b>66,1</b> | <b>132,2</b> | <b>198,3</b> | <b>110,1</b> |
|                          |          | 4500        | 25920        | 36060        | 21600        |
|                          |          | <b>370</b>  | <b>1440</b>  | <b>1690</b>  | <b>1200</b>  |
|                          |          | 7,31        | 12,41        | 11,95        | 12,41        |
|                          |          | 0,80        | 1,59         | 2,38         | 1,32         |
| <b>PU 12S</b>            |          | 90,5        | 181,0        | 271,5        | 150,8        |
|                          |          | <b>71,0</b> | <b>142,1</b> | <b>213,1</b> | <b>118,4</b> |
|                          |          | 4830        | 27190        | 37860        | 22660        |
|                          |          | <b>400</b>  | <b>1510</b>  | <b>1780</b>  | <b>1260</b>  |
|                          |          | 7,30        | 12,26        | 11,81        | 12,26        |
|                          |          | 0,80        | 1,59         | 2,38         | 1,32         |
| <b>PU 18<sup>1</sup></b> |          | 92,5        | 185,0        | 277,5        | 154,2        |
|                          |          | <b>72,6</b> | <b>145,2</b> | <b>217,8</b> | <b>121,0</b> |
|                          |          | 6960        | 43140        | 59840        | 35950        |
|                          |          | <b>475</b>  | <b>2005</b>  | <b>2330</b>  | <b>1670</b>  |
|                          |          | 8,67        | 15,30        | 14,69        | 15,30        |
|                          |          | 0,87        | 1,72         | 2,58         | 1,43         |
| <b>PU 18</b>             |          | 98,0        | 196,0        | 294,0        | 163,3        |
|                          |          | <b>76,9</b> | <b>153,8</b> | <b>230,7</b> | <b>128,2</b> |
|                          |          | 7220        | 46380        | 64240        | 38650        |
|                          |          | <b>485</b>  | <b>2160</b>  | <b>2495</b>  | <b>1800</b>  |
|                          |          | 8,58        | 15,38        | 14,78        | 15,38        |
|                          |          | 0,87        | 1,72         | 2,58         | 1,43         |
| <b>PU 18<sup>1</sup></b> |          | 103,4       | 206,8        | 310,2        | 172,3        |
|                          |          | <b>81,1</b> | <b>162,3</b> | <b>243,5</b> | <b>135,2</b> |
|                          |          | 7480        | 49580        | 68600        | 41320        |
|                          |          | <b>495</b>  | <b>2305</b>  | <b>2655</b>  | <b>1920</b>  |
|                          |          | 8,51        | 15,49        | 14,87        | 15,49        |
|                          |          | 0,87        | 1,72         | 2,58         | 1,43         |
| <b>PU 22<sup>1</sup></b> |          | 104,3       | 208,7        | 313,0        | 173,9        |
|                          |          | <b>81,9</b> | <b>163,8</b> | <b>245,7</b> | <b>136,5</b> |
|                          |          | 8460        | 55650        | 77020        | 46380        |
|                          |          | <b>535</b>  | <b>2475</b>  | <b>2850</b>  | <b>2060</b>  |
|                          |          | 9,01        | 16,33        | 15,69        | 16,33        |
|                          |          | 0,90        | 1,79         | 2,68         | 1,49         |
| <b>PU 22</b>             |          | 109,7       | 219,5        | 329,2        | 182,9        |
|                          |          | <b>86,1</b> | <b>172,3</b> | <b>258,4</b> | <b>143,6</b> |
|                          |          | 8740        | 59360        | 82060        | 49460        |
|                          |          | <b>546</b>  | <b>2640</b>  | <b>3025</b>  | <b>2200</b>  |
|                          |          | 8,93        | 16,45        | 15,79        | 16,45        |
|                          |          | 0,90        | 1,79         | 2,68         | 1,49         |
| <b>PU 22<sup>1</sup></b> |          | 115,2       | 230,4        | 345,6        | 192,0        |
|                          |          | <b>90,4</b> | <b>180,9</b> | <b>271,3</b> | <b>150,7</b> |
|                          |          | 9020        | 63010        | 87020        | 52510        |
|                          |          | <b>555</b>  | <b>2800</b>  | <b>3205</b>  | <b>2335</b>  |
|                          |          | 8,85        | 16,54        | 15,87        | 16,54        |
|                          |          | 0,90        | 1,79         | 2,68         | 1,49         |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



Профіль

S = Одиночна паля  
D = Подвійна паля  
T = Потрійна паля

Площа перерізу

Маса

Момент інерції

Пружний момент опору

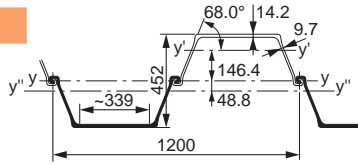
Радіус заокруглення

Площа покриття<sup>1)</sup>

| см <sup>2</sup> | кг/м | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> | см | м <sup>2</sup> /м |
|-----------------|------|-----------------|-----------------|----|-------------------|
|-----------------|------|-----------------|-----------------|----|-------------------|

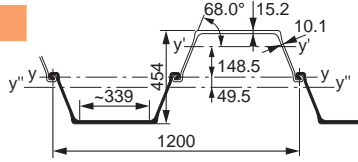
**PU® Профілі**

**PU 28<sup>-1</sup>**



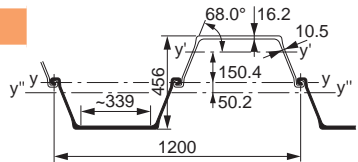
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 124,1 | <b>97,4</b>  | 9740   | <b>576</b>  | 8,86  | 0,93 |
| Для D        | 248,2 | <b>194,8</b> | 72700  | <b>3215</b> | 17,12 | 1,85 |
| Per T        | 372,3 | <b>292,2</b> | 100170 | <b>3645</b> | 16,40 | 2,77 |
| Для м стінки | 206,8 | <b>162,3</b> | 60580  | <b>2680</b> | 17,12 | 1,54 |

**PU 28**



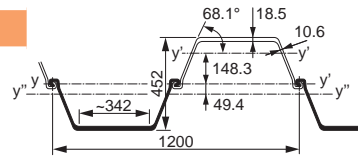
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 129,7 | <b>101,8</b> | 10070  | <b>589</b>  | 8,81  | 0,93 |
| Для D        | 259,4 | <b>203,6</b> | 77350  | <b>3405</b> | 17,27 | 1,85 |
| Per T        | 389,0 | <b>305,4</b> | 106490 | <b>3850</b> | 16,55 | 2,77 |
| Для м стінки | 216,1 | <b>169,6</b> | 64460  | <b>2840</b> | 17,27 | 1,54 |

**PU 28<sup>-1</sup>**



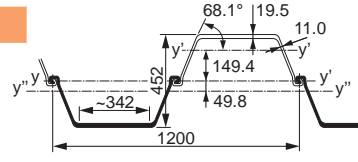
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 135,3 | <b>106,2</b> | 10400  | <b>600</b>  | 8,77  | 0,93 |
| Для D        | 270,7 | <b>212,5</b> | 82060  | <b>3600</b> | 17,41 | 1,85 |
| Per T        | 406,0 | <b>318,7</b> | 112870 | <b>4060</b> | 16,67 | 2,77 |
| Для м стінки | 225,6 | <b>177,1</b> | 68380  | <b>3000</b> | 17,41 | 1,54 |

**PU 32<sup>-1</sup>**



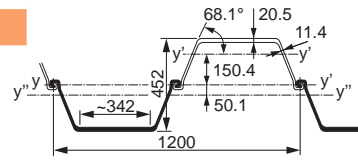
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 140,0 | <b>109,9</b> | 10740  | <b>625</b>  | 8,76  | 0,92 |
| Для D        | 280,0 | <b>219,8</b> | 83050  | <b>3675</b> | 17,22 | 1,83 |
| Per T        | 420,0 | <b>329,7</b> | 114310 | <b>4150</b> | 16,50 | 2,74 |
| Для м стінки | 233,3 | <b>183,2</b> | 69210  | <b>3065</b> | 17,22 | 1,52 |

**PU 32**



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 145,4 | <b>114,1</b> | 10950  | <b>633</b>  | 8,68  | 0,92 |
| Для D        | 290,8 | <b>228,3</b> | 86790  | <b>3840</b> | 17,28 | 1,83 |
| Per T        | 436,2 | <b>342,4</b> | 119370 | <b>4330</b> | 16,54 | 2,74 |
| Для м стінки | 242,3 | <b>190,2</b> | 72320  | <b>3200</b> | 17,28 | 1,52 |

**PU 32<sup>-1</sup>**



|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 150,8 | <b>118,4</b> | 11150  | <b>640</b>  | 8,60  | 0,92 |
| Для D        | 301,6 | <b>236,8</b> | 90490  | <b>4005</b> | 17,32 | 1,83 |
| Per T        | 452,4 | <b>355,2</b> | 124370 | <b>4505</b> | 16,58 | 2,74 |
| Для м стінки | 251,3 | <b>197,3</b> | 75410  | <b>3340</b> | 17,32 | 1,52 |

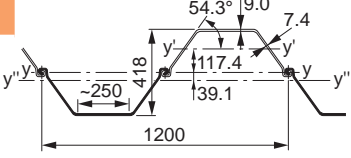
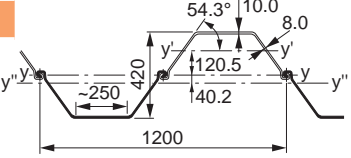
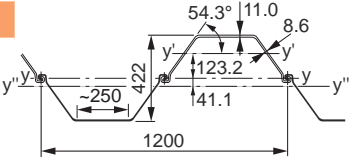
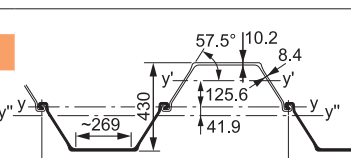
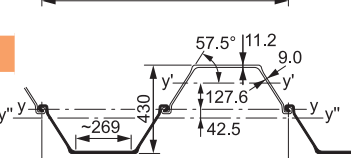
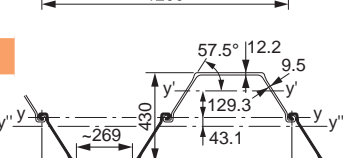
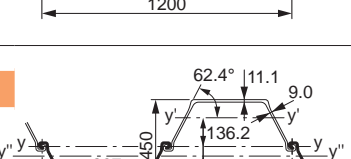
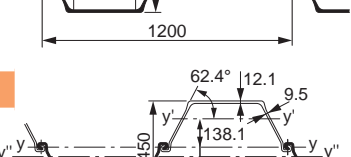
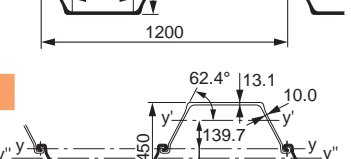
<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



| Профіль        | S = Одиночна паля<br>D = Подвійна паля<br>T = Потрійна паля | Площа перерізу          | Маса                   | Момент інерції                              | Пружний момент опору   | Радіус заокруглення                      | Площа покриття <sup>1)</sup> |                      |
|----------------|---|-------------------------|------------------------|---|------------------------|--|------------------------------|----------------------|
|                |   |                         |                        |   |                        |  |                              | см <sup>2</sup>      |
| <b>GU 6N</b>   |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 53,4<br>106,8<br>160,2 | <b>41,9</b><br><b>83,8</b><br><b>125,7</b>  | 2160<br>11610<br>16200 | <b>215</b><br><b>750</b><br><b>890</b>   | 6,36<br>10,43<br>10,06       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 89,0                   | <b>69,9</b>                                 | 9670                   | <b>625</b>                               | 10,43                        | 1,26                 |
| <b>GU 7N</b>   |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 56,2<br>112,4<br>168,6 | <b>44,1</b><br><b>88,2</b><br><b>132,4</b>  | 2250<br>12540<br>17470 | <b>220</b><br><b>810</b><br><b>955</b>   | 6,33<br>10,56<br>10,18       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 93,7                   | <b>73,5</b>                                 | 10450                  | <b>675</b>                               | 10,56                        | 1,26                 |
| <b>GU 7S</b>   |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 58,9<br>117,9<br>176,8 | <b>46,3</b><br><b>92,5</b><br><b>138,8</b>  | 2370<br>13850<br>19260 | <b>225</b><br><b>890</b><br><b>1045</b>  | 6,35<br>10,84<br>10,44       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 98,2                   | <b>77,1</b>                                 | 11540                  | <b>740</b>                               | 10,84                        | 1,26                 |
| <b>GU 7HWS</b> |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 60,4<br>120,9<br>181,3 | <b>47,4</b><br><b>94,9</b><br><b>142,3</b>  | 2380<br>13940<br>19390 | <b>225</b><br><b>895</b><br><b>1050</b>  | 6,28<br>10,74<br>10,34       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 100,7                  | <b>79,1</b>                                 | 11620                  | <b>745</b>                               | 10,74                        | 1,26                 |
| <b>GU 8N</b>   |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 61,8<br>123,7<br>185,5 | <b>48,5</b><br><b>97,1</b><br><b>145,6</b>  | 2420<br>14420<br>20030 | <b>225</b><br><b>925</b><br><b>1080</b>  | 6,26<br>10,80<br>10,39       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 103,1                  | <b>80,9</b>                                 | 12010                  | <b>770</b>                               | 10,80                        | 1,26                 |
| <b>GU 8S</b>   |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 64,7<br>129,3<br>194,0 | <b>50,8</b><br><b>101,5</b><br><b>152,3</b> | 2510<br>15360<br>21320 | <b>230</b><br><b>980</b><br><b>1145</b>  | 6,23<br>10,90<br>10,48       | 0,76<br>1,51<br>2,26 |
|                |   | Для м стінки            | 107,8                  | <b>84,6</b>                                 | 12800                  | <b>820</b>                               | 10,90                        | 1,26                 |
| <b>GU 10N</b>  |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 71,1<br>142,2<br>213,3 | <b>55,8</b><br><b>111,6</b><br><b>167,4</b> | 3100<br>18840<br>26150 | <b>270</b><br><b>1190</b><br><b>1380</b> | 6,60<br>11,51<br>11,07       | 0,78<br>1,55<br>2,32 |
|                |   | Для м стінки            | 118,5                  | <b>93,0</b>                                 | 15700                  | <b>995</b>                               | 11,51                        | 1,29                 |
| <b>GU 11N</b>  |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 76,7<br>153,4<br>230,1 | <b>60,2</b><br><b>120,4</b><br><b>180,7</b> | 3280<br>20930<br>29010 | <b>280</b><br><b>1315</b><br><b>1515</b> | 6,53<br>11,68<br>11,23       | 0,78<br>1,55<br>2,32 |
|                |   | Для м стінки            | 127,9                  | <b>100,4</b>                                | 17450                  | <b>1095</b>                              | 11,68                        | 1,29                 |
| <b>GU 12N</b>  |   | Для S<br>Для D<br>Per T | 82,3<br>164,7<br>247,0 | <b>64,6</b><br><b>129,3</b><br><b>193,9</b> | 3450<br>23060<br>31890 | <b>290</b><br><b>1440</b><br><b>1650</b> | 6,47<br>11,83<br>11,36       | 0,78<br>1,55<br>2,32 |
|                |   | Для м стінки            | 137,2                  | <b>107,7</b>                                | 19220                  | <b>1200</b>                              | 11,83                        | 1,29                 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.



| Профіль  | S = Одиночна паля<br>D = Подвійна паля<br>T = Потрійна паля | Площа перерізу  | Маса         | Момент інерції  | Пружний момент опору | Радіус заокруглення | Площа покриття <sup>1)</sup> |
|--|---|-----------------|--------------|-----------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
|  |   | см <sup>2</sup> | кг/м         | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см                  | м <sup>2</sup> /м            |
| <b>GU 13N</b><br>   | Для S   | 76,3            | <b>59,9</b>  | 5440            | <b>395</b>           | 8,44                | 0,85                         |
|  | Для D   | 152,6           | <b>119,8</b> | 31900           | <b>1525</b>          | 14,46               | 1,69                         |
|  | Per T   | 228,9           | <b>179,7</b> | 44350           | <b>1785</b>          | 13,92               | 2,53                         |
|  | Для м стінки  | 127,2           | <b>99,8</b>  | 26590           | <b>1270</b>          | 14,46               | 1,41                         |
| <b>GU 14N</b><br>   | Для S   | 81,9            | <b>64,3</b>  | 5750            | <b>410</b>           | 8,38                | 0,85                         |
|  | Для D   | 163,8           | <b>128,6</b> | 35290           | <b>1680</b>          | 14,68               | 1,69                         |
|  | Per T   | 245,6           | <b>192,8</b> | 48970           | <b>1955</b>          | 14,12               | 2,53                         |
|  | Для м стінки  | 136,5           | <b>107,1</b> | 29410           | <b>1400</b>          | 14,68               | 1,41                         |
| <b>GU 15N</b><br>   | Для S   | 87,5            | <b>68,7</b>  | 6070            | <b>425</b>           | 8,33                | 0,85                         |
|  | Для D   | 175,1           | <b>137,4</b> | 38710           | <b>1835</b>          | 14,87               | 1,69                         |
|  | Per T   | 262,6           | <b>206,2</b> | 53640           | <b>2130</b>          | 14,29               | 2,53                         |
|  | Для м стінки  | 145,9           | <b>114,5</b> | 32260           | <b>1530</b>          | 14,87               | 1,41                         |
| <b>GU 16N</b><br>  | Для S   | 92,5            | <b>72,6</b>  | 6960            | <b>475</b>           | 8,67                | 0,87                         |
|  | Для D   | 185,0           | <b>145,2</b> | 43140           | <b>2005</b>          | 15,30               | 1,72                         |
|  | Per T   | 277,5           | <b>217,8</b> | 59840           | <b>2330</b>          | 14,69               | 2,58                         |
|  | Для м стінки  | 154,2           | <b>121,0</b> | 35950           | <b>1670</b>          | 15,30               | 1,43                         |
| <b>GU 18N</b><br> | Для S   | 98,0            | <b>76,9</b>  | 7220            | <b>485</b>           | 8,58                | 0,87                         |
|  | Для D   | 196,0           | <b>153,8</b> | 46380           | <b>2160</b>          | 15,38               | 1,72                         |
|  | Per T   | 294,0           | <b>230,7</b> | 64240           | <b>2495</b>          | 14,78               | 2,58                         |
|  | Для м стінки  | 163,3           | <b>128,2</b> | 38650           | <b>1800</b>          | 15,38               | 1,43                         |
| <b>GU 20N</b><br> | Для S   | 103,4           | <b>81,1</b>  | 7480            | <b>495</b>           | 8,51                | 0,87                         |
|  | Для D   | 206,8           | <b>162,3</b> | 49580           | <b>2305</b>          | 15,49               | 1,72                         |
|  | Per T   | 310,2           | <b>243,5</b> | 68600           | <b>2655</b>          | 14,87               | 2,58                         |
|  | Для м стінки  | 172,3           | <b>135,2</b> | 41320           | <b>1920</b>          | 15,49               | 1,43                         |
| <b>GU 21N</b><br> | Для S   | 104,3           | <b>81,9</b>  | 8460            | <b>535</b>           | 9,01                | 0,90                         |
|  | Для D   | 208,7           | <b>163,8</b> | 55650           | <b>2475</b>          | 16,33               | 1,79                         |
|  | Per T   | 313,0           | <b>245,7</b> | 77020           | <b>2850</b>          | 15,69               | 2,68                         |
|  | Для м стінки  | 173,9           | <b>136,5</b> | 46380           | <b>2060</b>          | 16,33               | 1,49                         |
| <b>GU 22N</b><br> | Для S   | 109,7           | <b>86,1</b>  | 8740            | <b>546</b>           | 8,93                | 0,90                         |
|  | Для D   | 219,5           | <b>172,3</b> | 59360           | <b>2640</b>          | 16,45               | 1,79                         |
|  | Per T   | 329,2           | <b>258,4</b> | 82060           | <b>3025</b>          | 15,79               | 2,68                         |
|  | Для м стінки  | 182,9           | <b>143,6</b> | 49460           | <b>2200</b>          | 16,45               | 1,49                         |
| <b>GU 23N</b><br> | Для S   | 115,2           | <b>90,4</b>  | 9020            | <b>555</b>           | 8,85                | 0,90                         |
|  | Для D   | 230,4           | <b>180,9</b> | 63010           | <b>2800</b>          | 16,54               | 1,79                         |
|  | Per T   | 345,6           | <b>271,3</b> | 87020           | <b>3205</b>          | 15,87               | 2,68                         |
|  | Для м стінки  | 192,0           | <b>150,7</b> | 52510           | <b>2335</b>          | 16,54               | 1,49                         |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.

Профіль

S = Одиночна  
паля  
D = Подвійна паля  
T = Потрійна паляПлоща  
перерізу

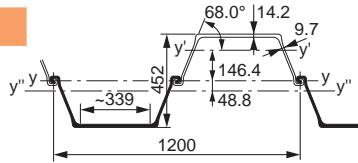
Маса

Момент  
інерціїПружний  
момент  
опоруРадіус  
заокруг-  
ленняПлоща  
покриття<sup>1)</sup>

| см <sup>2</sup> | кг/м | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> | см | м <sup>2</sup> /м |
|-----------------|------|-----------------|-----------------|----|-------------------|
|-----------------|------|-----------------|-----------------|----|-------------------|

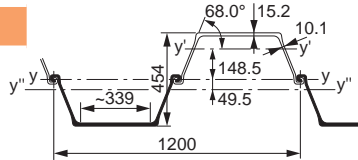
## GU® Профілі

## GU 27N



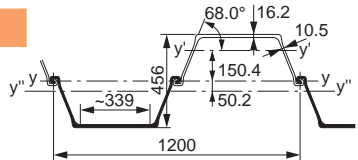
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 124,1 | <b>97,4</b>  | 9740   | <b>576</b>  | 8,86  | 0,93 |
| Для D        | 248,2 | <b>194,8</b> | 72700  | <b>3215</b> | 17,12 | 1,85 |
| Per T        | 372,3 | <b>292,2</b> | 100170 | <b>3645</b> | 16,40 | 2,77 |
| Для м стінки | 206,8 | <b>162,3</b> | 60580  | <b>2680</b> | 17,12 | 1,54 |

## GU 28N



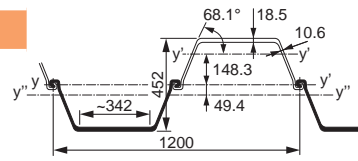
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 129,7 | <b>101,8</b> | 10070  | <b>589</b>  | 8,81  | 0,93 |
| Для D        | 259,4 | <b>203,6</b> | 77350  | <b>3405</b> | 17,27 | 1,85 |
| Per T        | 389,0 | <b>305,4</b> | 106490 | <b>3850</b> | 16,55 | 2,77 |
| Для м стінки | 216,1 | <b>169,6</b> | 64460  | <b>2840</b> | 17,27 | 1,54 |

## GU 30N



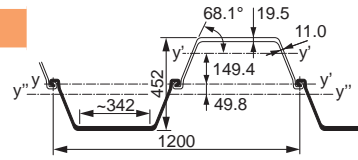
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 135,3 | <b>106,2</b> | 10400  | <b>600</b>  | 8,77  | 0,93 |
| Для D        | 270,7 | <b>212,5</b> | 82060  | <b>3600</b> | 17,41 | 1,85 |
| Per T        | 406,0 | <b>318,7</b> | 112870 | <b>4060</b> | 16,67 | 2,77 |
| Для м стінки | 225,6 | <b>177,1</b> | 68380  | <b>3000</b> | 17,41 | 1,54 |

## GU 31N



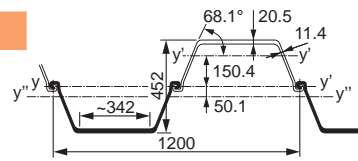
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 140,0 | <b>109,9</b> | 10740  | <b>625</b>  | 8,76  | 0,92 |
| Для D        | 280,0 | <b>219,8</b> | 83050  | <b>3675</b> | 17,22 | 1,83 |
| Per T        | 420,0 | <b>329,7</b> | 114310 | <b>4150</b> | 16,50 | 2,74 |
| Для м стінки | 233,3 | <b>183,2</b> | 69210  | <b>3065</b> | 17,22 | 1,52 |

## GU 32N



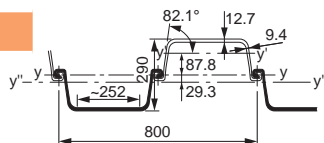
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 145,4 | <b>114,1</b> | 10950  | <b>633</b>  | 8,68  | 0,92 |
| Для D        | 290,8 | <b>228,3</b> | 86790  | <b>3840</b> | 17,28 | 1,83 |
| Per T        | 436,2 | <b>342,4</b> | 119370 | <b>4330</b> | 16,54 | 2,74 |
| Для м стінки | 242,3 | <b>190,2</b> | 72320  | <b>3200</b> | 17,28 | 1,52 |

## GU 33N



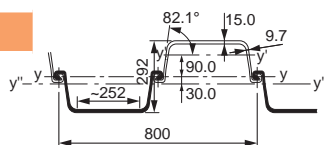
|              |       |              |        |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|--------|-------------|-------|------|
| Для S        | 150,8 | <b>118,4</b> | 11150  | <b>640</b>  | 8,60  | 0,92 |
| Для D        | 301,6 | <b>236,8</b> | 90490  | <b>4005</b> | 17,32 | 1,83 |
| Per T        | 452,4 | <b>355,2</b> | 124370 | <b>4505</b> | 16,58 | 2,74 |
| Для м стінки | 251,3 | <b>197,3</b> | 75410  | <b>3340</b> | 17,32 | 1,52 |

## GU 16-400



|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 78,9  | <b>62,0</b>  | 2950  | <b>265</b>  | 6,11  | 0,65 |
| Для D        | 157,9 | <b>123,9</b> | 18060 | <b>1245</b> | 10,70 | 1,28 |
| Per T        | 236,8 | <b>185,9</b> | 25060 | <b>1440</b> | 10,29 | 1,92 |
| Для м стінки | 197,3 | <b>154,9</b> | 22580 | <b>1560</b> | 10,70 | 1,60 |

## GU 18-400



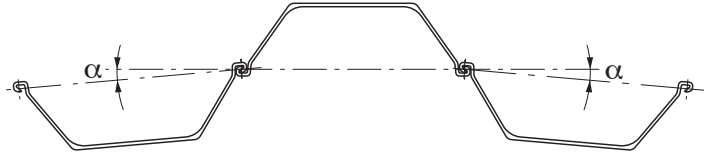
|              |       |              |       |             |       |      |
|--------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|------|
| Для S        | 88,3  | <b>69,3</b>  | 3290  | <b>290</b>  | 6,10  | 0,65 |
| Для D        | 176,7 | <b>138,7</b> | 20870 | <b>1430</b> | 10,87 | 1,28 |
| Per T        | 265,0 | <b>208,0</b> | 28920 | <b>1645</b> | 10,45 | 1,92 |
| Для м стінки | 220,8 | <b>173,3</b> | 26090 | <b>1785</b> | 10,87 | 1,60 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.

## Замок

Усі AU™, PU® і GU® шпунтові палі мають замок типу Ларсен відповідно до стандарту EN 10248. AU, PU і GU-N (за винятком GU-400), а також серія AZ сумісні за замками.

Теоретичний кут повороту:  $\alpha_{\max} = 5^\circ$



## Форма поставки

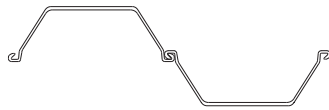
Одиночна паля



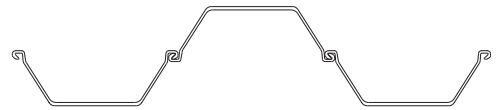
Подвійна паля  
Форма S (стандарт)



Подвійна паля  
Форма Z (на замовлення)



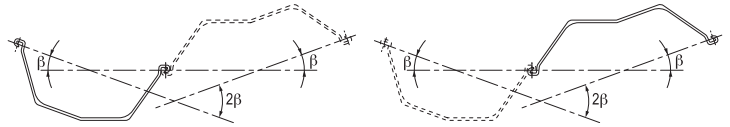
Потрійна паля



## Вигнуті палі

Максимальний кут вигину:  $\beta = 25^\circ$ .

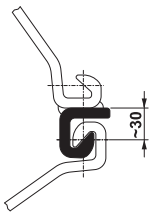
Палі коритного профілю згинаються в середині стінки. Здебільшого, вони поставляються у формі одиночних паль. Подвійні палі виготовляються на замовлення.



## Кутові секції

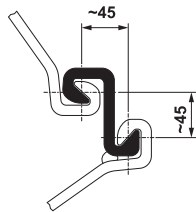
C 9

Маса ~ 9,3 кг/м  
Площа покриття 0,15 м²/м



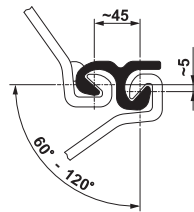
C 14

Маса ~ 14,4 кг/м  
Площа покриття 0,22 м²/м



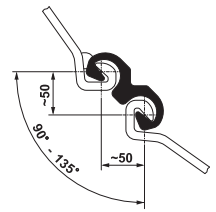
DELTA 13

Маса ~ 13,1 кг/м  
Площа покриття 0,19 м²/м



OMEGA 18

Маса ~ 18,0 кг/м  
Площа покриття 0,24 м²/м



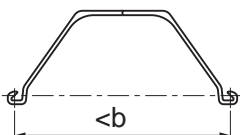
За допомогою спеціальних кутових секцій, що з'єднуються з U і Z-секціями, можна формувати кутові або сполучні палі без переробки стандартних. Кутові секції з'єднуються зі шпунтовими палями відповідно до EN 12063.

На замовлення можна отримати різні специфікації по зварюванню. На кутових секціях зварювання здійснюється з відступом 200 мм від верху палі.

## Спеціальні палі, кутові та з'єднувальні палі

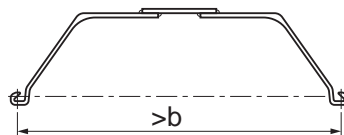
За необхідності можуть бути виготовлені спеціальні розширені або звужені палі. Крім зазначених вище, можуть бути поставлені наступні спеціальні палі - поодинокі або подвійні, залежно від замовлення.

Звужена паля



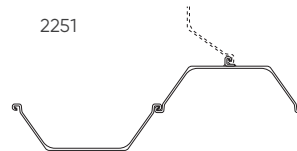
2501

Розширена паля

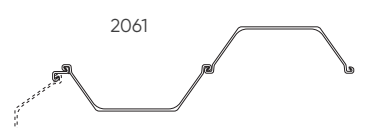


2511

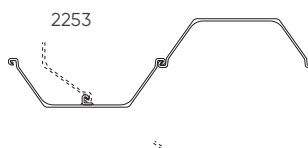
2251



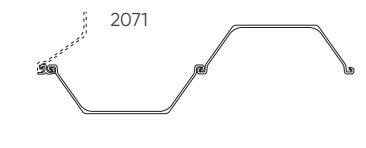
2061



2253



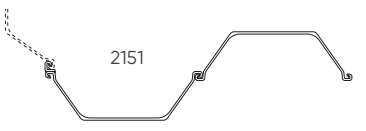
2071



2257



2151



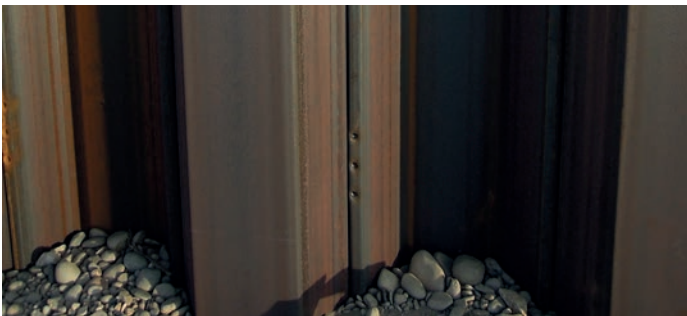


## Точки обтискання

На відміну від шпунтових паль профілю Z, замки шпунта коритного профілю повинні передавати поперечну силу. Щоб забезпечити передачу поперечної сили належним чином, палі коритного профілю виробництва ArcelorMittal можуть поставлятися з двоєними, з обтиснутими замками.

Див. схему стандартного способу обтискання ArcelorMittal. Допустиме значення поперечної сили на точку обтискання залежить від секції та марки сталі. **На одну точку обтискання характеристичний опір  $R_k$  може досягати 75 кН при переміщенні до 10 мм<sup>2</sup>.**

Теоретичні властивості перерізу безперервної стінки повинні бути знижені, навіть для подвійних обтиснутих паль<sup>3</sup>.



<sup>1</sup> Кількість і розташування точок обтискання може відрізнятися на різних кінцях палі. За запитом виконується спеціальне обтискання.

<sup>2</sup> Значення  $R_k$  залежить переважно від профілю та марки сталі, за додатковою інформацією звертайтеся до нашого технічного відділу. Див. також EN 10248-1:2023 для процедури тестування та додаткових вимог до жорсткості точок обтискання.

<sup>3</sup> На основі стандарту EN 1993-5. Будь ласка, зверніться до нашого технічного відділу для отримання додаткової інформації.

## Анкерна система

Більшість шпунтових підпірних стінок потребують додаткової опори верхнього кінця на додачу до затискання у ґрунті. Тимчасові кофердами зазвичай використовують армовані пояси і розпірні системи (жорсткі або гідравлічні), які впираються в протилежні стінки. Постійні або великі підпірні стінки часто з'єднуються з анкерною стінкою, встановленою на деякій відстані позаду них. Також можуть використовуватися й інші анкерні пристрої, такі як ін'єкційні анкери або анкерні палі.

На кресленні показано типове горизонтальне анкерне з'єднання для стінки з шпунтів коритного профілю.



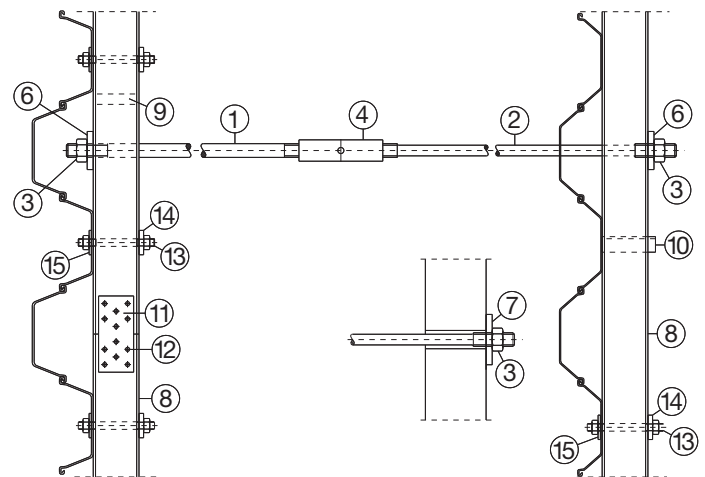
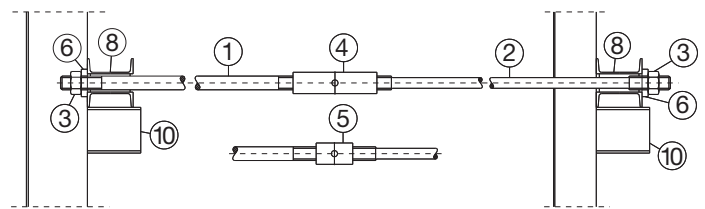
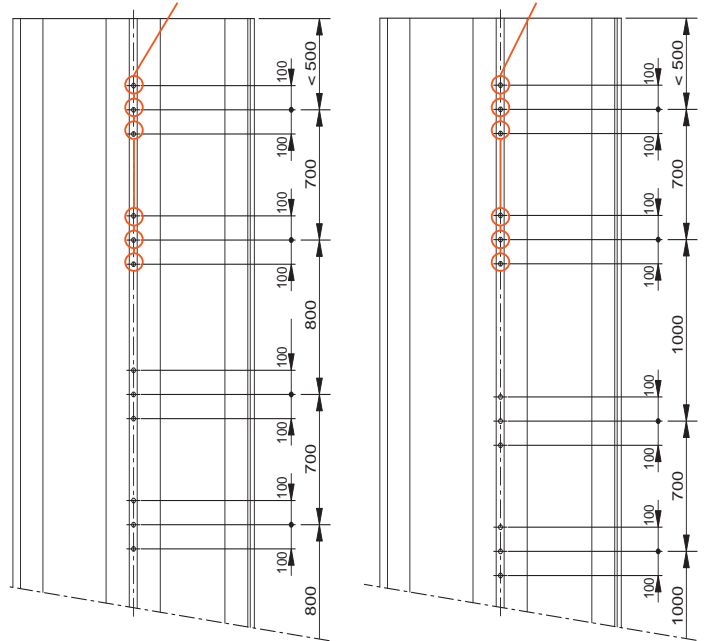
### Стандартна схема обтискання

Профілі AU:  
1 точка обтискання на 1,5 м =  
4 точки обтискання на м<sup>1</sup>)

Профілі PU/GU:  
6 точок обтискання на 1,7 м =  
3,5 точок обтискання на м<sup>1</sup>)

6 точок обтискання

6 точок обтискання



- ① Анкерна тяга      ⑤ З'єднувальна муфта      ⑧ Армований пояс      ⑫ З'єднувальний болт
- ② Анкерна тяга      ⑥ Несуча плита      ⑨ Проставка      ⑬ Фіксуєчий болт
- ③ Гайка      ⑦ Несуча плита на бетоні      ⑩ Опорна консоль      ⑭ Фіксуєча плита
- ④ Натяжна муфта      ⑪ З'єднувальна пластина      ⑮ Фіксуєча плита

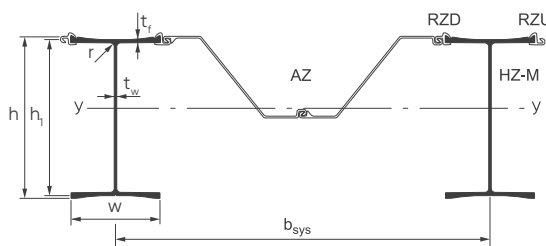
# HZ<sup>®</sup> / AZ<sup>®</sup> комбінована система

Надзвичайно економічна система комбінованих стін HZ<sup>®</sup>-M була випущена 2008 року на зміну системі HZ/AZ і здійснила справжній переворот в уявленнях про сталеві шпунтові стінки. Вона складається з:

- напрямних палей HZ<sup>®</sup>-M;
- пари шпунтових палей AZ<sup>®</sup> в якості проміжних елементів;
- спеціальних з'єднувальних елементів (RH, RZD, RZU).

У напрямних палей HZ-M, що мають спеціальні пази на фланцях і товщину до 40 мм, дві різні конструкційні функції:  
 - в якості підпирних елементів вони сприймають тиск ґрунту і гідростатичний тиск;  
 - в якості несучих палей сприймають вертикальні навантаження.

Усі комбінації ґрунтуються на одному й тому ж принципі: це конструкційні опори, які містять одну або дві секції HZ-M, що чергуються з подвійними палями AZ, або без них.



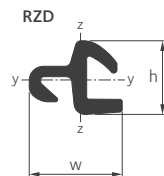
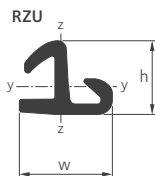
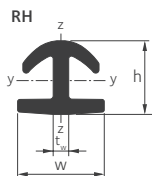
Функція проміжних шпунтових палей полягає у фіксуванні ґрунту і розподілі навантажень. Зазвичай вони коротші, ніж напрямні палей HZ-M. Залежно від застосовуваних комбінацій і марок сталі, конструкція може витримувати вплив згинальних моментів, значення яких перевищують **21 000 кНм/м (W<sub>el</sub> = 46 500 см<sup>3</sup>/м)**.

| Профіль<br>(Рішення 102) | Розміри |                |     |                  |                |                |    | Торсіон-на константа | Константа скручування | Площа перерізу | Маса         | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору | Площа покриття | Комплект з'єднувальних елементів |
|--------------------------|---------|----------------|-----|------------------|----------------|----------------|----|----------------------|-----------------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------------------|
|                          | h       | h <sub>1</sub> | w   | t <sub>max</sub> | t <sub>f</sub> | t <sub>w</sub> | r  |                      |                       |                |              | y-y             | y-y             |                      |                |                                  |
|                          | мм      | мм             | мм  | мм               | мм             | мм             | мм |                      |                       |                |              | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> |                      |                |                                  |
| HZ 630M <sup>1)</sup>    | 631,4   | 615,7          | 420 | 29,0             | 24,2           | 16,0           | 30 | 569,2                | 28410                 | 308,6          | <b>242,2</b> | 217460          | <b>6985</b>     | 2,870                | A              |                                  |
| HZ 880M A                | 831,3   | 803,4          | 458 | 29,0             | 18,9           | 13,0           | 30 | 375,0                | 58600                 | 296,6          | <b>232,8</b> | 357280          | <b>8800</b>     | 3,426                | A              |                                  |
| HZ 880M B                | 831,3   | 807,4          | 460 | 29,0             | 20,9           | 15,0           | 30 | 490,1                | 63000                 | 328,9          | <b>258,2</b> | 392750          | <b>9625</b>     | 3,431                | A              |                                  |
| HZ 880M C                | 831,3   | 811,4          | 460 | 29,0             | 22,9           | 15,0           | 30 | 570,2                | 65890                 | 343,4          | <b>269,6</b> | 416770          | <b>10170</b>    | 3,431                | A              |                                  |
| HZ 1080M A               | 1075,3  | 1047,4         | 454 | 29,0             | 19,6           | 16,0           | 30 | 525,9                | 98560                 | 368,7          | <b>289,4</b> | 690560          | <b>13075</b>    | 3,877                | A              |                                  |
| HZ 1080M B               | 1075,3  | 1053,4         | 454 | 29,0             | 22,6           | 16,0           | 30 | 656,5                | 106800                | 391,7          | <b>307,5</b> | 754830          | <b>14205</b>    | 3,878                | A              |                                  |
| HZ 1080M C               | 1075,3  | 1059,4         | 456 | 29,0             | 25,7           | 18,0           | 30 | 876,2                | 114500                | 433,7          | <b>340,5</b> | 833250          | <b>15605</b>    | 3,881                | A              |                                  |
| HZ 1080M D               | 1075,3  | 1067,4         | 457 | 30,7             | 29,7           | 19,0           | 30 | 1129,1               | 121000                | 467,7          | <b>367,2</b> | 909650          | <b>16920</b>    | 3,882                | A              |                                  |
| HZ 1180M A               | 1075,4  | -              | 458 | 34,7             | 31,0           | 20,0           | 30 | 1352,9               | 124600                | 494,9          | <b>388,5</b> | 967270          | <b>17865</b>    | 3,884                | A              |                                  |
| HZ 1180M B               | 1079,4  | -              | 458 | 36,7             | 33,0           | 20,0           | 30 | 1544,3               | 132400                | 512,1          | <b>402,0</b> | 1017000         | <b>18675</b>    | 3,895                | A              |                                  |
| HZ 1180M C               | 1083,4  | -              | 459 | 38,7             | 35,0           | 21,0           | 30 | 1817,9               | 142600                | 541,2          | <b>424,9</b> | 1081070         | <b>19790</b>    | 3,905                | B              |                                  |
| HZ 1180M D               | 1087,4  | -              | 460 | 40,7             | 37,0           | 22,0           | 30 | 2110,2               | 150000                | 568,1          | <b>445,9</b> | 1138630         | <b>20690</b>    | 3,919                | B              |                                  |

## З'єднувальні елементи

|        |      |      |  |  |  |      |  |  |  |      |             |     |           |  |   |
|--------|------|------|--|--|--|------|--|--|--|------|-------------|-----|-----------|--|---|
| RH 16  | 61,8 | 68,2 |  |  |  | 12,2 |  |  |  | 20,1 | <b>15,8</b> | 83  | <b>25</b> |  |   |
| RZD 16 | 61,8 | 80,5 |  |  |  |      |  |  |  | 20,7 | <b>16,2</b> | 57  | <b>18</b> |  | A |
| RZU 16 | 61,8 | 80,5 |  |  |  |      |  |  |  | 20,4 | <b>16,0</b> | 68  | <b>18</b> |  |   |
| RH 20  | 67,3 | 79,2 |  |  |  | 14,2 |  |  |  | 25,2 | <b>19,8</b> | 122 | <b>33</b> |  |   |
| RZD 18 | 67,3 | 85,0 |  |  |  |      |  |  |  | 23,0 | <b>18,0</b> | 78  | <b>22</b> |  | B |
| RZU 18 | 67,3 | 85,0 |  |  |  |      |  |  |  | 22,6 | <b>17,8</b> | 92  | <b>22</b> |  |   |

<sup>1)</sup> Доступно на замовлення.

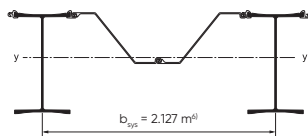


Головною перевагою системи HZ/AZ є можливість комбінувати основні палі з усім модельним рядом секцій AZ, включно з нещодавно розробленим профілем AZ-800, а також зі збільшеними і зменшеними за товщиною палями серії AZ. У таблиці, наведеній нижче, можна побачити лише кілька з можливих прикладів систем. Будь ласка, зверніться до нашої брошури «Комбіновані стінки системи HZ®-М» для більш детальної інформації про весь модельний ряд HZ®/AZ® палі.



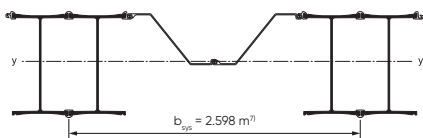
| Профіль | Площа перерізу     | Момент інерції     | Пружний момент опору <sup>1)</sup> | Пружний момент опору <sup>2)</sup> | Маса <sup>3)</sup>  |                    | Площа покриття <sup>4)</sup><br>Сторона води |
|---------|--------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------|--|
|         |                    |                    |                                    |                                    | Маса <sub>100</sub> | Маса <sub>60</sub> |  |
|         | см <sup>2</sup> /м | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м                 | см <sup>3</sup> /м                 | кг/м <sup>2</sup>   | кг/м <sup>2</sup>  | м <sup>2</sup> /м                            |

#### Комбінація HZ ... М - 12 / AZ 25-800



|                       |       |        |              |       |     |     |      |
|-----------------------|-------|--------|--------------|-------|-----|-----|------|
| HZ 630M <sup>5)</sup> | 292,3 | 165710 | <b>4870</b>  | 5455  | 229 | 184 | 2,70 |
| HZ 880M A             | 281,5 | 240530 | <b>5385</b>  | 6150  | 221 | 176 | 2,73 |
| HZ 880M B             | 296,4 | 257290 | <b>5790</b>  | 6510  | 233 | 188 | 2,74 |
| HZ 880M C             | 303,2 | 268670 | <b>6040</b>  | 6770  | 238 | 193 | 2,74 |
| HZ 1080M A            | 316,0 | 418410 | <b>7315</b>  | 8205  | 248 | 203 | 2,73 |
| HZ 1080M B            | 326,8 | 449000 | <b>7850</b>  | 8755  | 257 | 212 | 2,73 |
| HZ 1080M C            | 346,3 | 485830 | <b>8510</b>  | 9400  | 272 | 227 | 2,73 |
| HZ 1080M D            | 362,1 | 521780 | <b>9120</b>  | 10045 | 284 | 240 | 2,73 |
| HZ 1180M A            | 374,7 | 548790 | <b>9560</b>  | 10525 | 294 | 250 | 2,73 |
| HZ 1180M B            | 382,8 | 572490 | <b>9970</b>  | 10935 | 300 | 256 | 2,74 |
| HZ 1180M C            | 398,4 | 607290 | <b>10505</b> | 11575 | 313 | 267 | 2,75 |
| HZ 1180M D            | 410,8 | 634670 | <b>11015</b> | 12010 | 322 | 277 | 2,75 |

#### Комбінація HZ ... М - 24 / AZ 25-800



|                       |       |        |              |       |     |     |      |
|-----------------------|-------|--------|--------------|-------|-----|-----|------|
| HZ 630M <sup>5)</sup> | 377,5 | 236070 | <b>7245</b>  | 6665  | 296 | 259 | 3,18 |
| HZ 880M A             | 357,5 | 356530 | <b>8360</b>  | 7735  | 281 | 244 | 3,26 |
| HZ 880M B             | 381,6 | 382980 | <b>8985</b>  | 8350  | 300 | 263 | 3,26 |
| HZ 880M C             | 392,7 | 401480 | <b>9395</b>  | 8770  | 308 | 272 | 3,26 |
| HZ 1080M A            | 414,3 | 646970 | <b>11760</b> | 11065 | 325 | 289 | 3,25 |
| HZ 1080M B            | 431,8 | 695900 | <b>12610</b> | 11935 | 339 | 302 | 3,25 |
| HZ 1080M C            | 463,5 | 755430 | <b>13670</b> | 13005 | 364 | 327 | 3,26 |
| HZ 1080M D            | 489,3 | 813780 | <b>14665</b> | 14045 | 384 | 348 | 3,26 |
| HZ 1180M A            | 509,8 | 857500 | <b>15370</b> | 14825 | 400 | 364 | 3,26 |
| HZ 1180M B            | 522,1 | 893300 | <b>15970</b> | 15460 | 410 | 373 | 3,26 |
| HZ 1180M C            | 549,4 | 955970 | <b>17010</b> | 16445 | 431 | 394 | 3,28 |
| HZ 1180M D            | 567,7 | 994160 | <b>17650</b> | 17125 | 446 | 409 | 3,29 |

<sup>1)</sup> Відносно зовнішнього боку фланця HZ-M.

<sup>2)</sup> Відносно зовнішньої сторони RH / RZ.

<sup>3)</sup>  $L_{RH} = L_{HZ}$ ;  $L_{RZU} = L_{RZD} = L_{AZ}$ ;  $Маса_{100} \cdot L_{AZ} = 100\% L_{HZ}$ ;  $Маса_{60} \cdot L_{AZ} = 60\% L_{HZ}$ .

<sup>4)</sup> Не включаючи внутрішню поверхню замків, по ширині системи.

<sup>5)</sup> Доступно на замовлення.

<sup>6)</sup> Для HZ 630M  $b_{sys} = 2,090$  м

<sup>7)</sup> Для HZ 630M  $b_{sys} = 2,524$  м







# Плоский шпунт AS 500®

Плоскі шпунтові палі AS 500 розроблено для створення замкнутих циліндричних конструкцій, що утримують ґрунтову засипку. Стійкість осередків, що складаються зі сталеві оболонки і ґрунтового наповнювача, забезпечується їхньою власною вагою. Плоскі шпунтові палі найчастіше застосовують в основному на об'єктах, де скельний ґрунт розташований близько до рівня землі або де було б складно чи неможливо здійснити анкерування. Конструкції з таких палей складаються з циліндричних осередків або осередків

з діафрагмою залежно від умов будмайданчика або специфічних вимог проекту. Зусилля, що виникають у плоских шпунтах, головним чином горизонтальні, що розтягують, і вимагають від замка опору, відповідного горизонтальним силам у стінці шпунта. Замкові з'єднання AS 500 виробляються за стандартами EN 10248. Для отримання більш детальної інформації див. каталог «Плоскі шпунтові палі AS 500® – посібник із проектування та встановлення».

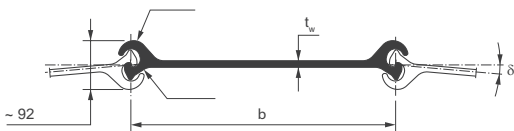
| Профіль                     | Номинальна ширина <sup>1)</sup> | Товщина стінки       | Кут відхилення <sup>2)</sup> | Периметр | Площа перерізу | Маса | Маса на м <sup>2</sup> стінки | Момент інерції | Момент опору | Площа покриття <sup>3)</sup> |               |                 |               |                   |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|----------|----------------|------|-------------------------------|----------------|--------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|
|                             | <b>b</b>                        | <b>t<sub>w</sub></b> | <b>δ</b>                     |          |                |      |                               |                |              |                              | одиночна паля |                 | одиночна паля |                   |
|                             | мм                              | мм                   | °                            |          |                |      |                               |                |              |                              | см            | см <sup>2</sup> | кг/м          | кг/м <sup>2</sup> |
| AS 500 - 9,5                | 500                             | 9,5                  | 4,5                          | 138      | 81,3           | 63,8 | <b>128</b>                    | 168            | 46           | 0,58                         |               |                 |               |                   |
| AS 500 - 11,0               | 500                             | 11,0                 | 4,5                          | 139      | 89,4           | 70,2 | <b>140</b>                    | 186            | 49           | 0,58                         |               |                 |               |                   |
| AS 500 - 12,0               | 500                             | 12,0                 | 4,5                          | 139      | 94,6           | 74,3 | <b>149</b>                    | 196            | 51           | 0,58                         |               |                 |               |                   |
| AS 500 - 12,5               | 500                             | 12,5                 | 4,5                          | 139      | 97,2           | 76,3 | <b>153</b>                    | 201            | 51           | 0,58                         |               |                 |               |                   |
| AS 500 - 12,7               | 500                             | 12,7                 | 4,5                          | 139      | 98,2           | 77,1 | <b>154</b>                    | 204            | 51           | 0,58                         |               |                 |               |                   |
| AS 500 - 13,0 <sup>4)</sup> | 500                             | 13,0                 | 4,5                          | 140      | 100,6          | 79,0 | <b>158</b>                    | 213            | 54           | 0,58                         |               |                 |               |                   |

<sup>1)</sup> Розрахункова ширина для проектування (креслень) становить 503 мм для всіх плоских шпунтових палей AS 500.

<sup>2)</sup> Максимальний кут відхилення 4° для палей із довжиною понад 20 м.

<sup>3)</sup> З одного боку, не включаючи площу всередині замків.

<sup>4)</sup> Для отримання додаткової інформації, будь ласка, зв'яжіться з відділом ArcelorMittal Sheet Piling.



Можна гарантувати наступний характерний опір замків:

| Профіль       | $R_{k,s}$ [kN/m] <sup>5)</sup> |
|---------------|--------------------------------|
| AS 500 - 9,5  | 3500                           |
| AS 500 - 11,0 | 4000                           |
| AS 500 - 12,0 | 5000                           |
| AS 500 - 12,5 | 5500                           |
| AS 500 - 12,7 | 5500                           |
| AS 500 - 13,0 | 6000                           |

<sup>5)</sup> Для отримання відповідної марки сталі та додаткової інформації, будь ласка, зв'яжіться з нами. Процедура випробування згідно з додатком С до стандарту EN 10248-1:2023.

Під час розрахунків міцності палей AS 500 мають перевірятися як межа міцності стінки, так і розривне зусилля в замку.



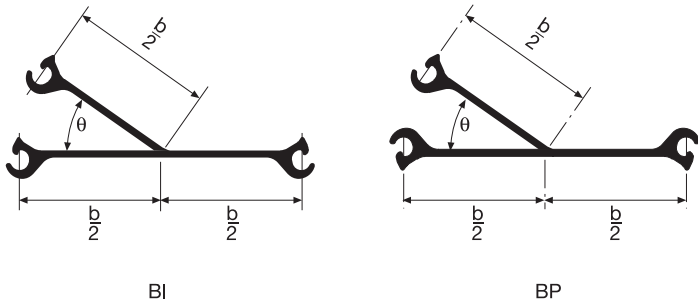
Головна вантажна пристань, Бал Хаф, Ємен



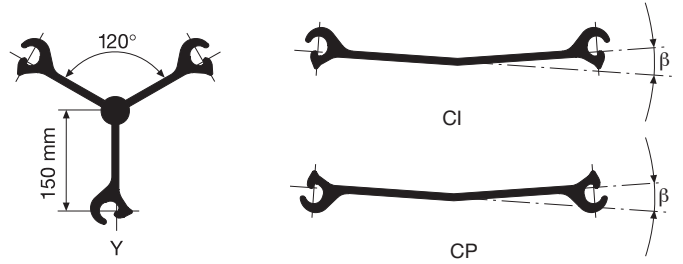
Будівництво мосту, Південна Корея

## З'єднувальні та вигнуті палі

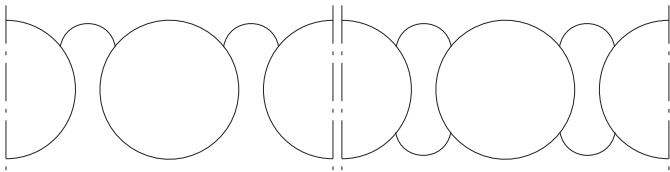
Так само можуть бути виготовлені палі для з'єднання кільцевих комірок і проміжних арок. Форма зігнутим палям надається на заводі.



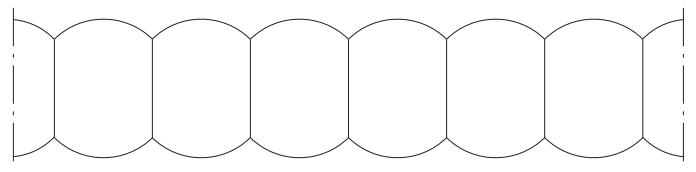
Якщо кут відхилення перевищує  $4,5^\circ$  ( $4,0^\circ$ , якщо  $L > 20$  м), вигнуті палі можуть використовуватися для занурення там, де потрібен малий радіус.



## Типи комірок



Кільцеві комірки зі сполучними (під кутом  $35^\circ$ ) палями та однією або двома з'єднувальними арками.



Комірки з діафрагмами зі сполучними (під кутом  $120^\circ$ ) палями.



Хіссмофорш, Швеція



Шілоу, Арканзас, США

## Зведення кільцевих комірок



Встановлення шаблону



Встановлення палей до замикання комірки



Занурення



## Еквівалентна ширина

Еквівалентна ширина, яка потрібна для забезпечення стійкості, визначає геометрію обраної конструкції комірки.

### для кільцевих комірок

Еквівалентна ширина  $w_e$  визначається як:

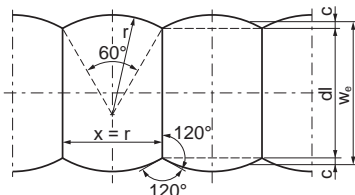
$$w_e = \frac{\text{Площа в межах 1 комірки} + \text{площа в межах 1 (чи 2) арок}}{\text{Довжина системи } x}$$

Коефіцієнт  $R_a$  показує, наскільки економічною буде кругова комірка. Він визначається таким чином:

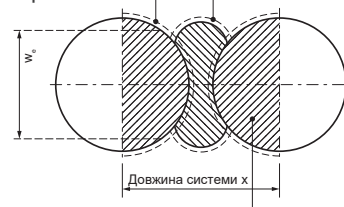
$$R_a = \frac{\text{Розгортка 1 комірки} + \text{Розгортка 1 (чи 2) арок}}{\text{Довжина системи } x}$$

### для комірок із діафрагмою

Еквівалентна ширина  $w_e$  визначається:  
 $w_e = \text{довжина стінки діафрагми (dl)} + 2 \cdot c$



кругова комірка з 2 арками

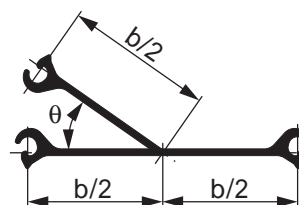
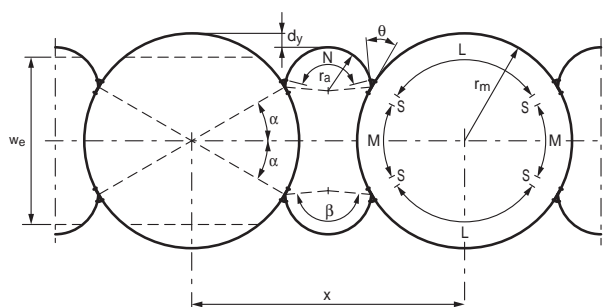


кругова комірка з 1 аркою



## Геометрія кільцевих комірок

Після того як буде розраховано еквівалентну ширину, можна визначити геометрію комірок за допомогою таблиць або комп'ютерної програми.



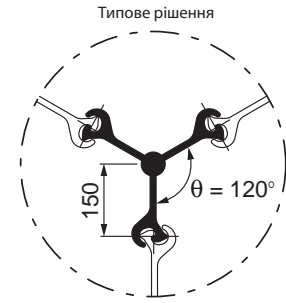
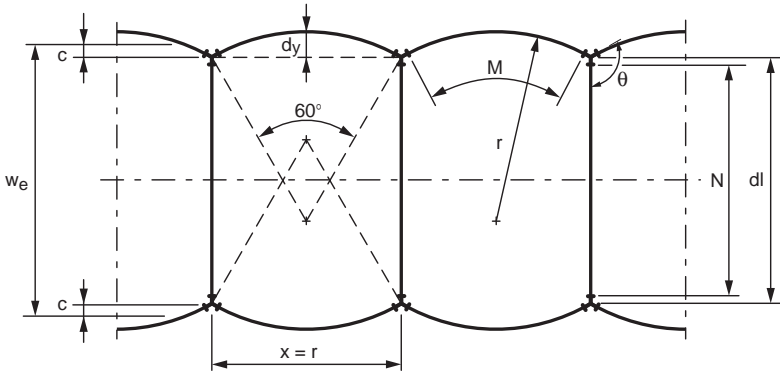
- $r_m$  = радіус основної комірки
- $r_a$  = радіус сполучних арок
- $\theta$  = кут між основною коміркою і сполучною аркою
- $x$  = довжина системи
- $d_y$  = позитивна або від'ємна відстань між сполучними арками і дотичними до основних комірок
- $w_e$  = еквівалентна ширина

З'єднувальні палі з кутами  $\theta = 30^\circ - 45^\circ$ , а також  $\theta = 90^\circ$  поставляються за спеціальним замовленням.

Нижче в таблиці наведено кілька варіантів рішень для кільцевих комірок з 2 арками і стандартними з'єднувальними палями з кутом  $\theta = 35^\circ$ .

| Кількість палей, необхідних на |     |      |     |         |     | Геометричні значення |       |       |       |          |         | Відхилення замка |            | Проектні значення |       |
|--------------------------------|-----|------|-----|---------|-----|----------------------|-------|-------|-------|----------|---------|------------------|------------|-------------------|-------|
| Комірку                        |     | Арку |     | Систему |     |                      |       |       |       |          |         | в комірці        | в арці     | 2 арки            |       |
| Total                          | L   | M    | S   | N       |     | $d = 2 \cdot r_m$    | $r_a$ | $x$   | $d_y$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\delta_m$       | $\delta_a$ | $w_e$             | $R_a$ |
| шт.                            | шт. | шт.  | шт. | шт.     | шт. | м                    | м     | м     | м     | °        | °       | °                | °          | м                 |       |
| 100                            | 33  | 15   | 1   | 25      | 150 | 16,01                | 4,47  | 22,92 | 0,16  | 28,80    | 167,60  | 3,60             | 6,45       | 13,69             | 3,34  |
| 104                            | 35  | 15   | 1   | 27      | 158 | 16,65                | 4,88  | 24,42 | 0,20  | 27,69    | 165,38  | 3,46             | 5,91       | 14,14             | 3,30  |
| 108                            | 37  | 15   | 1   | 27      | 162 | 17,29                | 4,94  | 25,23 | 0,54  | 26,67    | 163,33  | 3,33             | 5,83       | 14,41             | 3,27  |
| 112                            | 37  | 17   | 1   | 27      | 166 | 17,93                | 4,81  | 25,25 | 0,33  | 28,93    | 167,86  | 3,21             | 6,00       | 15,25             | 3,35  |
| 116                            | 37  | 19   | 1   | 27      | 170 | 18,57                | 4,69  | 25,27 | 0,13  | 31,03    | 172,07  | 3,10             | 6,15       | 16,08             | 3,42  |
| 120                            | 39  | 19   | 1   | 29      | 178 | 19,21                | 5,08  | 26,77 | 0,16  | 30,00    | 170,00  | 3,00             | 5,67       | 16,54             | 3,38  |
| 124                            | 41  | 19   | 1   | 29      | 182 | 19,85                | 5,14  | 27,59 | 0,50  | 29,03    | 168,06  | 2,90             | 5,60       | 16,82             | 3,35  |
| 128                            | 43  | 19   | 1   | 31      | 190 | 20,49                | 5,55  | 29,09 | 0,53  | 28,13    | 166,25  | 2,81             | 5,20       | 17,27             | 3,32  |
| 132                            | 43  | 21   | 1   | 31      | 194 | 21,13                | 5,42  | 29,11 | 0,33  | 30,00    | 170,00  | 2,73             | 5,31       | 18,10             | 3,39  |
| 136                            | 45  | 21   | 1   | 33      | 202 | 21,77                | 5,82  | 30,61 | 0,36  | 29,12    | 168,24  | 2,65             | 4,95       | 18,56             | 3,35  |
| 140                            | 45  | 23   | 1   | 33      | 206 | 22,42                | 5,71  | 30,62 | 0,17  | 30,86    | 171,71  | 2,57             | 5,05       | 19,39             | 3,42  |
| 144                            | 47  | 23   | 1   | 33      | 210 | 23,06                | 5,76  | 31,45 | 0,50  | 30,00    | 170,00  | 2,50             | 5,00       | 19,67             | 3,39  |
| 148                            | 47  | 25   | 1   | 35      | 218 | 23,70                | 5,99  | 32,13 | 0,00  | 31,62    | 173,24  | 2,43             | 4,81       | 20,67             | 3,44  |
| 152                            | 49  | 25   | 1   | 35      | 222 | 24,31                | 6,05  | 32,97 | 0,34  | 30,79    | 171,58  | 2,37             | 4,77       | 20,95             | 3,42  |

## Геометрія комірок із діафрагмою



- Типове рішення
- r = радіус
  - θ = кут між аркою і діафрагмою
  - $W_e$  = еквівалентна ширина,  $W_e = dl + 2 \cdot c$
  - $d_y$  = висота арки
  - dl = довжина діафрагмової стіни
  - x = довжина системи
  - c = еквівалентна висота арки



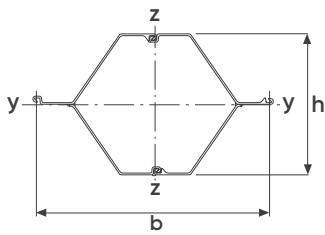
Геометрія діафрагмової стіни

| Кількість палей | Довжина стінки |
|-----------------|----------------|
| N               | dl             |
| шт.             | м              |
| 11              | 5,83           |
| 13              | 6,84           |
| 15              | 7,85           |
| 17              | 8,85           |
| 19              | 9,86           |
| 21              | 10,86          |
| 23              | 11,87          |
| 25              | 12,88          |
| 27              | 13,88          |
| 29              | 14,89          |
| 31              | 15,89          |
| 33              | 16,90          |
| 35              | 17,91          |
| 37              | 18,91          |
| 39              | 19,92          |
| 41              | 20,92          |
| 43              | 21,93          |
| 45              | 22,94          |
| 47              | 23,94          |
| 49              | 24,95          |
| 51              | 25,95          |
| 53              | 26,96          |
| 55              | 27,97          |
| 57              | 28,97          |
| 59              | 29,98          |

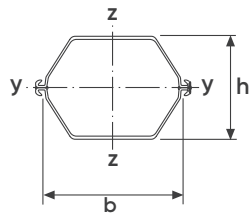
Геометрія арки (Стандартне рішення)

| Кількість палей | Радіус Довжина системи | Висота арки | Еквівалентна висота арки | Відхилення замка |
|-----------------|------------------------|-------------|--------------------------|------------------|
| M               | x = r                  | $d_y$       | c                        | $\delta_a$       |
| шт.             | м                      | м           | м                        | °                |
| 11              | 5,57                   | 0,75        | 0,51                     | 5,17             |
| 13              | 6,53                   | 0,87        | 0,59                     | 4,41             |
| 15              | 7,49                   | 1,00        | 0,68                     | 3,85             |
| 17              | 8,45                   | 1,13        | 0,77                     | 3,41             |
| 19              | 9,41                   | 1,26        | 0,86                     | 3,06             |
| 21              | 10,37                  | 1,39        | 0,94                     | 2,78             |
| 23              | 11,33                  | 1,52        | 1,03                     | 2,54             |
| 25              | 12,29                  | 1,65        | 1,12                     | 2,34             |
| 27              | 13,26                  | 1,78        | 1,20                     | 2,17             |
| 29              | 14,22                  | 1,90        | 1,29                     | 2,03             |
| 31              | 15,18                  | 2,03        | 1,38                     | 1,90             |
| 33              | 16,14                  | 2,16        | 1,46                     | 1,79             |
| 35              | 17,10                  | 2,29        | 1,55                     | 1,69             |
| 37              | 18,06                  | 2,42        | 1,64                     | 1,60             |
| 39              | 19,02                  | 2,55        | 1,73                     | 1,52             |
| 41              | 19,98                  | 2,68        | 1,81                     | 1,44             |
| 43              | 20,94                  | 2,81        | 1,90                     | 1,38             |

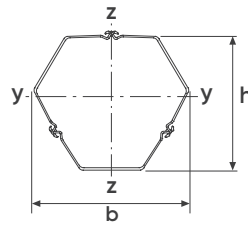
# Коробчасті палі



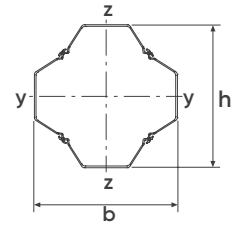
Коробчасті палі Z-профілю



Подвійні коробчасті палі U-профілю



Потрійні коробчасті палі U-профілю



Четверні коробчасті палі U-профілю

| Профіль | Ширина |    | Висота | Периметр | Площа перерізу | Загальна площа | Маса <sup>1)</sup> | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору |                 | Мін. радіус заокруглення | Площа покриття <sup>2)</sup> |
|---------|--------|----|--------|----------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
|         | b      | h  |        |          |                |                |                    | y-y             | z-z             | y-y                  | z-z             |                          |                              |
|         | мм     | мм |        |          |                |                |                    | см <sup>4</sup> | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см <sup>3</sup> |                          |                              |

## Коробчасті палі CAZ-800

|            |      |     |     |     |      |            |        |        |              |              |      |      |
|------------|------|-----|-----|-----|------|------------|--------|--------|--------------|--------------|------|------|
| CAZ 18-800 | 1600 | 898 | 438 | 363 | 7340 | <b>285</b> | 339470 | 650340 | <b>7535</b>  | <b>7915</b>  | 30,6 | 4,16 |
| CAZ 20-800 | 1600 | 900 | 438 | 400 | 7372 | <b>314</b> | 372430 | 713410 | <b>8250</b>  | <b>8690</b>  | 30,5 | 4,16 |
| CAZ 22-800 | 1600 | 902 | 439 | 436 | 7404 | <b>342</b> | 405710 | 776690 | <b>8965</b>  | <b>9465</b>  | 30,5 | 4,16 |
| CAZ 23-800 | 1600 | 948 | 445 | 423 | 7764 | <b>332</b> | 447370 | 756450 | <b>9405</b>  | <b>9170</b>  | 32,5 | 4,24 |
| CAZ 25-800 | 1600 | 950 | 446 | 460 | 7796 | <b>361</b> | 484690 | 820800 | <b>10170</b> | <b>9990</b>  | 32,5 | 4,24 |
| CAZ 27-800 | 1600 | 952 | 446 | 497 | 7829 | <b>390</b> | 522220 | 885310 | <b>10930</b> | <b>10750</b> | 32,4 | 4,24 |

## Коробчасті палі CAZ-750

|            |      |      |     |     |      |            |        |        |              |              |      |      |
|------------|------|------|-----|-----|------|------------|--------|--------|--------------|--------------|------|------|
| CAZ 28-750 | 1500 | 1018 | 445 | 453 | 7829 | <b>356</b> | 547100 | 702950 | <b>10715</b> | <b>9080</b>  | 34,8 | 4,23 |
| CAZ 30-750 | 1500 | 1020 | 446 | 490 | 7861 | <b>385</b> | 590180 | 758880 | <b>11535</b> | <b>9840</b>  | 34,7 | 4,23 |
| CAZ 32-750 | 1500 | 1022 | 446 | 527 | 7892 | <b>414</b> | 633500 | 815060 | <b>12360</b> | <b>10535</b> | 34,7 | 4,23 |

## Коробчасті палі CAZ-700 і CAZ-770

|                   |      |     |     |     |      |            |        |        |              |             |      |      |
|-------------------|------|-----|-----|-----|------|------------|--------|--------|--------------|-------------|------|------|
| CAZ 12-770        | 1540 | 687 | 389 | 328 | 5431 | <b>257</b> | 175060 | 557990 | <b>5075</b>  | <b>6985</b> | 23,1 | 3,67 |
| CAZ 13-770        | 1540 | 688 | 389 | 344 | 5446 | <b>270</b> | 183440 | 584640 | <b>5310</b>  | <b>7320</b> | 23,1 | 3,67 |
| CAZ 14-770        | 1540 | 689 | 390 | 360 | 5461 | <b>283</b> | 191840 | 611300 | <b>5545</b>  | <b>7655</b> | 23,1 | 3,67 |
| CAZ 14-770 -10/10 | 1540 | 690 | 390 | 376 | 5476 | <b>295</b> | 200280 | 637960 | <b>5780</b>  | <b>7995</b> | 23,1 | 3,67 |
| CAZ 12-700        | 1400 | 628 | 360 | 303 | 4524 | <b>238</b> | 137770 | 421600 | <b>4365</b>  | <b>5785</b> | 21,3 | 3,39 |
| CAZ 13-700        | 1400 | 630 | 361 | 332 | 4552 | <b>261</b> | 150890 | 461210 | <b>4765</b>  | <b>6335</b> | 21,3 | 3,39 |
| CAZ 13-700-10/10  | 1400 | 631 | 361 | 347 | 4565 | <b>272</b> | 157530 | 481090 | <b>4965</b>  | <b>6610</b> | 21,3 | 3,39 |
| CAZ 14-700        | 1400 | 632 | 361 | 362 | 4579 | <b>284</b> | 164130 | 500820 | <b>5165</b>  | <b>6885</b> | 21,3 | 3,39 |
| CAZ 17-700        | 1400 | 839 | 391 | 330 | 6015 | <b>259</b> | 265280 | 457950 | <b>6300</b>  | <b>6285</b> | 28,3 | 3,69 |
| CAZ 18-700        | 1400 | 840 | 391 | 347 | 6029 | <b>272</b> | 277840 | 479790 | <b>6590</b>  | <b>6590</b> | 28,3 | 3,69 |
| CAZ 20-700        | 1400 | 842 | 392 | 379 | 6058 | <b>297</b> | 303090 | 523460 | <b>7170</b>  | <b>7195</b> | 28,3 | 3,69 |
| CAZ 24-700        | 1400 | 918 | 407 | 436 | 6616 | <b>342</b> | 412960 | 596900 | <b>8965</b>  | <b>8260</b> | 30,8 | 3,85 |
| CAZ 26-700        | 1400 | 920 | 407 | 469 | 6645 | <b>368</b> | 444300 | 641850 | <b>9625</b>  | <b>8900</b> | 30,8 | 3,85 |
| CAZ 28-700        | 1400 | 922 | 408 | 503 | 6674 | <b>395</b> | 475810 | 686880 | <b>10285</b> | <b>9510</b> | 30,8 | 3,85 |

<sup>1)</sup> Маса зварних швів не врахована.

<sup>2)</sup> Зовнішня поверхня, не враховуючи нанесення покриття всередині замків.



| Профіль | Ширина | Висота | Периметр | Площа перерізу | Загальна площа | Маса <sup>1)</sup> | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору |                 | Мін. радіус заокруглення | Площа покриття <sup>2)</sup> |
|---------|--------|--------|----------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
|         | b      | h      |          |                |                |                    | y-y             | z-z             | y-y                  | z-z             |                          |                              |
|         | мм     | мм     |          |                |                |                    | см <sup>4</sup> | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см <sup>3</sup> |                          |                              |

### Коробчасті палі CAZ-700 і CAZ-770

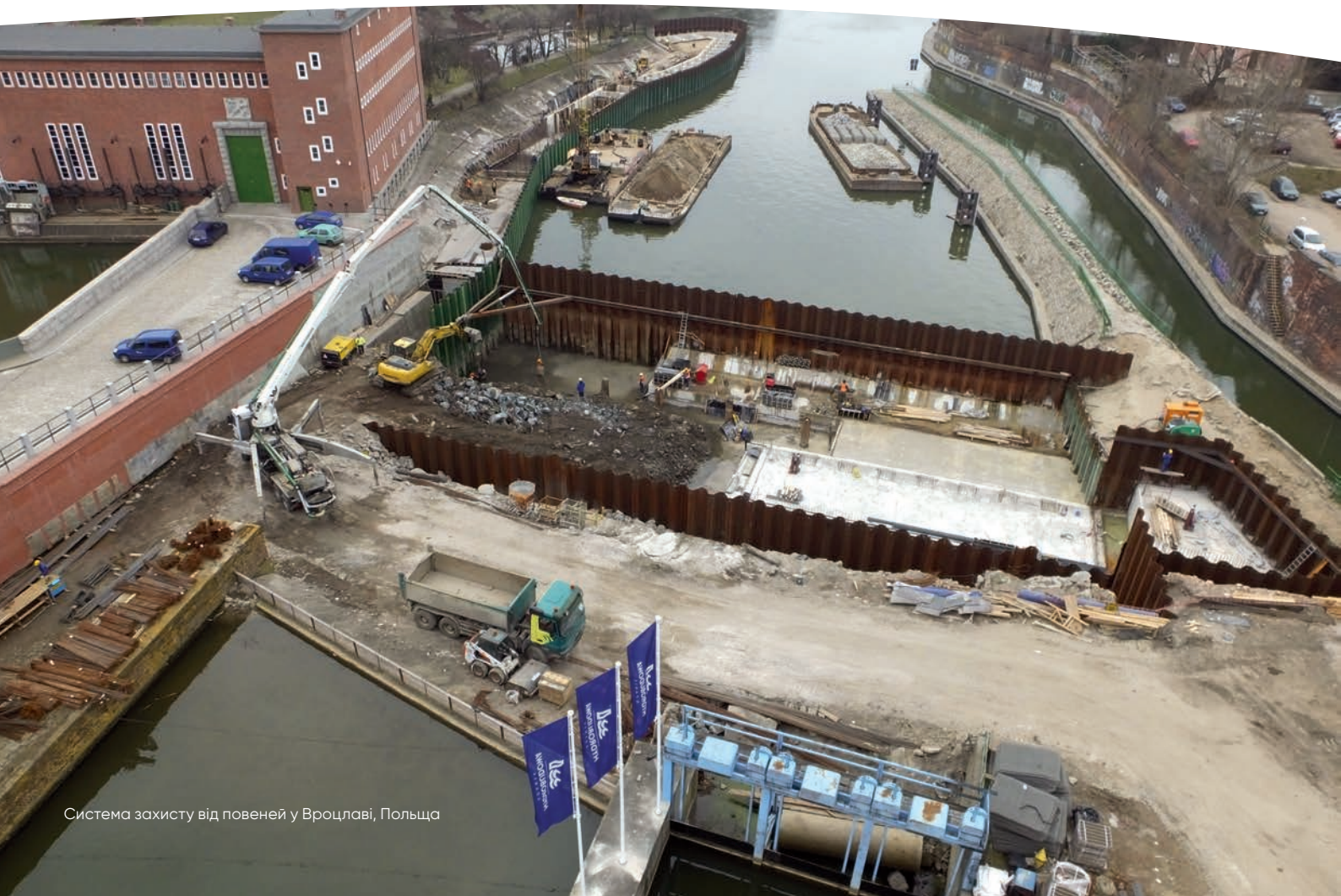
|             |      |      |     |     |      |     |        |         |       |       |      |      |
|-------------|------|------|-----|-----|------|-----|--------|---------|-------|-------|------|------|
| CAZ 36-700N | 1400 | 998  | 434 | 534 | 7215 | 419 | 627000 | 710770  | 12525 | 9895  | 34,3 | 4,12 |
| CAZ 38-700N | 1400 | 1000 | 435 | 570 | 7245 | 447 | 667900 | 757530  | 13315 | 10550 | 34,2 | 4,12 |
| CAZ 40-700N | 1400 | 1002 | 436 | 606 | 7275 | 476 | 709010 | 804300  | 14105 | 11205 | 34,2 | 4,12 |
| CAZ 42-700N | 1400 | 998  | 433 | 646 | 7267 | 507 | 744440 | 855860  | 14870 | 11915 | 34,0 | 4,11 |
| CAZ 44-700N | 1400 | 1000 | 434 | 682 | 7298 | 535 | 785620 | 902800  | 15660 | 12570 | 33,9 | 4,11 |
| CAZ 46-700N | 1400 | 1002 | 434 | 718 | 7328 | 564 | 827030 | 949760  | 16455 | 13225 | 33,9 | 4,11 |
| CAZ 48-700  | 1400 | 1006 | 435 | 710 | 7346 | 558 | 845530 | 931330  | 16745 | 12965 | 34,5 | 4,13 |
| CAZ 50-700  | 1400 | 1008 | 435 | 746 | 7376 | 586 | 887420 | 977550  | 17540 | 13620 | 34,5 | 4,13 |
| CAZ 52-700  | 1400 | 1010 | 436 | 782 | 7406 | 614 | 929550 | 1023800 | 18335 | 14255 | 34,5 | 4,13 |

### Коробчасті палі CAZ

|        |      |     |     |     |      |     |        |        |      |      |      |      |
|--------|------|-----|-----|-----|------|-----|--------|--------|------|------|------|------|
| CAZ 18 | 1260 | 760 | 361 | 333 | 4925 | 261 | 222930 | 365500 | 5840 | 5560 | 25,9 | 3,41 |
| CAZ 26 | 1260 | 854 | 377 | 440 | 5566 | 346 | 366820 | 480410 | 8555 | 7385 | 28,9 | 3,57 |

<sup>1)</sup> Маса зварних швів не врахована.

<sup>2)</sup> Зовнішня поверхня, не враховуючи нанесення покриття всередині замків.



Система захисту від повеней у Вроцлаві, Польща

| Профіль | Ширина |    | Висота | Периметр        | Площа перерізу  | Загальна площа | Маса <sup>1)</sup> | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору |     | Мін. радіус заокруглення | Площа покриття <sup>2)</sup> |
|---------|--------|----|--------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----|--------------------------|------------------------------|
|         | b      | h  |        |                 |                 |                |                    | y-y             | z-z             | y-y                  | z-z |                          |                              |
|         | мм     | мм | см     | см <sup>2</sup> | см <sup>2</sup> | кг/м           | см <sup>4</sup>    | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> | см <sup>3</sup>      | см  | м <sup>2</sup> /м        |                              |

### Подвійні коробчасті палі CAU

|          |     |     |     |     |      |              |        |        |             |             |      |      |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|--------------|--------|--------|-------------|-------------|------|------|
| CAU 14-2 | 750 | 451 | 230 | 198 | 2598 | <b>155,8</b> | 54400  | 121490 | <b>2415</b> | <b>3095</b> | 16,6 | 2,04 |
| CAU 16-2 | 750 | 454 | 231 | 220 | 2620 | <b>172,5</b> | 62240  | 130380 | <b>2745</b> | <b>3325</b> | 16,8 | 2,04 |
| CAU 18-2 | 750 | 486 | 239 | 225 | 2888 | <b>177,0</b> | 73770  | 142380 | <b>3035</b> | <b>3625</b> | 18,1 | 2,14 |
| CAU 20-2 | 750 | 489 | 240 | 247 | 2910 | <b>193,8</b> | 83370  | 151220 | <b>3405</b> | <b>3850</b> | 18,4 | 2,14 |
| CAU 23-2 | 750 | 492 | 244 | 260 | 3013 | <b>204,2</b> | 94540  | 157900 | <b>3845</b> | <b>4020</b> | 19,1 | 2,19 |
| CAU 25-2 | 750 | 495 | 245 | 281 | 3034 | <b>220,8</b> | 104810 | 166600 | <b>4235</b> | <b>4240</b> | 19,3 | 2,19 |

### Подвійні коробчасті палі CU

|          |     |     |     |     |      |              |        |        |             |             |      |      |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|--------------|--------|--------|-------------|-------------|------|------|
| CU 12-2  | 600 | 403 | 198 | 168 | 1850 | <b>132,2</b> | 34000  | 70000  | <b>1685</b> | <b>2205</b> | 14,2 | 1,72 |
| CU 12S-2 | 600 | 405 | 198 | 181 | 1867 | <b>142,1</b> | 36120  | 76410  | <b>1785</b> | <b>2410</b> | 14,1 | 1,72 |
| CU 18-2  | 600 | 473 | 212 | 196 | 2184 | <b>153,8</b> | 58020  | 78300  | <b>2455</b> | <b>2470</b> | 17,2 | 1,86 |
| CU 22-2  | 600 | 494 | 220 | 219 | 2347 | <b>172,3</b> | 73740  | 88960  | <b>2985</b> | <b>2800</b> | 18,3 | 1,94 |
| CU 28-2  | 600 | 499 | 226 | 259 | 2468 | <b>203,6</b> | 96000  | 103560 | <b>3850</b> | <b>3260</b> | 19,2 | 2,00 |
| CU 32-2  | 600 | 499 | 223 | 291 | 2461 | <b>228,3</b> | 108800 | 109200 | <b>4360</b> | <b>3435</b> | 19,3 | 1,97 |

### Подвійні коробчасті палі CGU

|              |     |     |     |     |      |              |        |        |             |             |      |      |
|--------------|-----|-----|-----|-----|------|--------------|--------|--------|-------------|-------------|------|------|
| CGU 7N-2     | 600 | 348 | 187 | 112 | 1596 | <b>88,2</b>  | 16510  | 48530  | <b>950</b>  | <b>1535</b> | 12,1 | 1,62 |
| CGU 7S-2     | 600 | 349 | 188 | 118 | 1604 | <b>92,5</b>  | 18210  | 50630  | <b>1045</b> | <b>1605</b> | 12,3 | 1,62 |
| CGU 11N-2    | 600 | 359 | 193 | 153 | 1707 | <b>120,4</b> | 27670  | 60590  | <b>1540</b> | <b>1915</b> | 13,4 | 1,67 |
| CGU 14N-2    | 600 | 461 | 205 | 164 | 2079 | <b>128,6</b> | 44070  | 65550  | <b>1910</b> | <b>2075</b> | 16,4 | 1,79 |
| CGU 18N-2    | 600 | 473 | 212 | 196 | 2184 | <b>153,8</b> | 58020  | 78300  | <b>2455</b> | <b>2470</b> | 17,2 | 1,86 |
| CGU 22N-2    | 600 | 494 | 220 | 219 | 2347 | <b>172,3</b> | 73740  | 88960  | <b>2985</b> | <b>2800</b> | 18,3 | 1,94 |
| CGU 28N-2    | 600 | 499 | 226 | 259 | 2468 | <b>203,6</b> | 96000  | 103560 | <b>3850</b> | <b>3260</b> | 19,2 | 2,00 |
| CGU 32N-2    | 600 | 499 | 223 | 291 | 2461 | <b>228,3</b> | 108800 | 109200 | <b>4360</b> | <b>3435</b> | 19,3 | 1,97 |
| CGU 16-400-2 | 400 | 336 | 169 | 158 | 1170 | <b>123,9</b> | 25270  | 31900  | <b>1505</b> | <b>1465</b> | 12,7 | 1,40 |

<sup>1)</sup> Маса зварних швів не врахована.

<sup>2)</sup> Зовнішня поверхня, не враховуючи нанесення покриття всередині замків.



| Профіль | Ширина | Висота | Периметр | Площа перерізу | Загальна площа | Маса <sup>1)</sup> | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору |                 | Мін. радіус заокруглення | Площа покриття <sup>2)</sup> |
|---------|--------|--------|----------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
|         | b      | h      |          |                |                |                    | y-y             | z-z             | y-y                  | z-z             |                          |                              |
|         | мм     | мм     |          |                |                |                    | см <sup>4</sup> | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см <sup>3</sup> |                          |                              |

### Потрійні коробчасті палі CAU

|          |      |     |     |     |      |       |        |      |      |      |      |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-------|--------|------|------|------|------|
| CAU 14-3 | 957  | 908 | 341 | 298 | 6454 | 233,7 | 300330 | 6510 | 6275 | 31,7 | 3,03 |
| CAU 16-3 | 960  | 910 | 342 | 330 | 6486 | 258,7 | 333640 | 7235 | 6955 | 31,8 | 3,03 |
| CAU 18-3 | 1009 | 927 | 355 | 338 | 6886 | 265,5 | 363690 | 7825 | 7205 | 32,8 | 3,17 |
| CAU 20-3 | 1012 | 928 | 356 | 370 | 6919 | 290,7 | 399780 | 8570 | 7900 | 32,9 | 3,17 |
| CAU 23-3 | 1036 | 930 | 361 | 390 | 7073 | 306,3 | 431940 | 9235 | 8340 | 33,3 | 3,24 |
| CAU 25-3 | 1038 | 931 | 364 | 422 | 7106 | 331,3 | 469030 | 9995 | 9035 | 33,3 | 3,24 |

### Потрійні коробчасті палі CU

|          |     |     |     |     |      |       |        |      |      |      |      |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|-------|--------|------|------|------|------|
| CU 12-3  | 800 | 755 | 293 | 253 | 4431 | 198,3 | 173100 | 4555 | 4325 | 26,2 | 2,54 |
| CU 12S-3 | 802 | 756 | 294 | 271 | 4457 | 213,1 | 186260 | 4890 | 4645 | 26,2 | 2,54 |
| CU 18-3  | 877 | 790 | 315 | 294 | 4931 | 230,7 | 227330 | 5475 | 5185 | 27,8 | 2,76 |
| CU 22-3  | 912 | 801 | 326 | 329 | 5174 | 258,4 | 268440 | 6310 | 5890 | 28,6 | 2,87 |
| CU 28-3  | 938 | 817 | 336 | 389 | 5356 | 305,4 | 330290 | 7720 | 7040 | 29,1 | 2,96 |
| CU 32-3  | 926 | 809 | 331 | 436 | 5345 | 342,4 | 367400 | 8585 | 7935 | 29,0 | 2,92 |

### Потрійні коробчасті палі CGU

|           |     |     |     |     |      |       |        |      |      |      |      |
|-----------|-----|-----|-----|-----|------|-------|--------|------|------|------|------|
| CGU 11N-3 | 781 | 730 | 285 | 230 | 4206 | 180,7 | 150670 | 4040 | 3860 | 25,6 | 2,47 |
| CGU 14N-3 | 844 | 781 | 305 | 246 | 4763 | 192,8 | 182730 | 4475 | 4330 | 27,3 | 2,65 |
| CGU 18N-3 | 877 | 790 | 315 | 294 | 4931 | 230,7 | 227330 | 5475 | 5185 | 27,8 | 2,76 |
| CGU 22N-3 | 912 | 801 | 326 | 329 | 5174 | 258,4 | 268440 | 6310 | 5890 | 28,6 | 2,87 |
| CGU 28N-3 | 938 | 817 | 336 | 389 | 5356 | 305,4 | 330290 | 7720 | 7040 | 29,1 | 2,96 |
| CGU 32N-3 | 926 | 809 | 331 | 436 | 5345 | 342,4 | 367400 | 8585 | 7935 | 29,0 | 2,92 |

<sup>1)</sup> Маса зварних швів не врахована.

<sup>2)</sup> Зовнішня поверхня, не враховуючи нанесення покриття всередині замків.





| Профіль | Ширина | Висота | Периметр | Площа перерізу | Загальна площа | Маса <sup>1)</sup> | Момент інерції  |                 | Пружний момент опору |                 | Мін. радіус заокруглення | Площа покриття <sup>2)</sup> |
|---------|--------|--------|----------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
|         | b      | h      |          |                |                |                    | y-y             | z-z             | y-y                  | z-z             |                          |                              |
|         | мм     | мм     |          |                |                |                    | см <sup>4</sup> | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup>      | см <sup>3</sup> |                          |                              |

#### Четверні коробчасті палі CAU

|          |      |      |     |     |       |              |         |              |      |      |
|----------|------|------|-----|-----|-------|--------------|---------|--------------|------|------|
| CAU 14-4 | 1222 | 1222 | 453 | 397 | 11150 | <b>311,6</b> | 692030  | <b>11325</b> | 41,7 | 4,02 |
| CAU 16-4 | 1225 | 1225 | 454 | 440 | 11193 | <b>345,0</b> | 770370  | <b>12575</b> | 41,8 | 4,02 |
| CAU 18-4 | 1258 | 1258 | 471 | 451 | 11728 | <b>354,0</b> | 826550  | <b>13140</b> | 42,8 | 4,20 |
| CAU 20-4 | 1261 | 1261 | 472 | 494 | 11771 | <b>387,6</b> | 910010  | <b>14430</b> | 42,9 | 4,20 |
| CAU 23-4 | 1263 | 1263 | 481 | 520 | 11977 | <b>408,4</b> | 979870  | <b>15510</b> | 43,4 | 4,30 |
| CAU 25-4 | 1266 | 1266 | 482 | 563 | 12020 | <b>441,6</b> | 1064910 | <b>16820</b> | 43,5 | 4,30 |

#### Четверні коробчасті палі CU

|          |      |      |     |     |      |              |        |              |      |      |
|----------|------|------|-----|-----|------|--------------|--------|--------------|------|------|
| CU 12-4  | 1025 | 1025 | 388 | 337 | 7565 | <b>264,4</b> | 394000 | <b>7690</b>  | 34,2 | 3,36 |
| CU 12S-4 | 1027 | 1027 | 389 | 362 | 7598 | <b>284,1</b> | 423410 | <b>8250</b>  | 34,2 | 3,36 |
| CU 18-4  | 1095 | 1095 | 417 | 392 | 8231 | <b>307,6</b> | 507240 | <b>9270</b>  | 36,0 | 3,65 |
| CU 22-4  | 1115 | 1115 | 432 | 439 | 8556 | <b>344,6</b> | 593030 | <b>10635</b> | 36,8 | 3,80 |
| CU 28-4  | 1120 | 1120 | 445 | 519 | 8799 | <b>407,2</b> | 725730 | <b>12955</b> | 37,4 | 3,93 |
| CU 32-4  | 1120 | 1120 | 440 | 582 | 8782 | <b>456,6</b> | 811100 | <b>14480</b> | 37,3 | 3,87 |

#### Четверні коробчасті палі CGU

|           |      |      |     |     |      |              |        |              |      |      |
|-----------|------|------|-----|-----|------|--------------|--------|--------------|------|------|
| CGU 11N-4 | 979  | 979  | 379 | 307 | 7254 | <b>240,9</b> | 347050 | <b>7095</b>  | 33,6 | 3,27 |
| CGU 14N-4 | 1081 | 1081 | 404 | 328 | 7997 | <b>257,1</b> | 409870 | <b>7585</b>  | 35,4 | 3,51 |
| CGU 18N-4 | 1095 | 1095 | 417 | 392 | 8231 | <b>307,6</b> | 507240 | <b>9270</b>  | 36,0 | 3,65 |
| CGU 22N-4 | 1115 | 1115 | 432 | 439 | 8556 | <b>344,6</b> | 593030 | <b>10635</b> | 36,8 | 3,80 |
| CGU 28N-4 | 1120 | 1120 | 445 | 519 | 8799 | <b>407,2</b> | 725730 | <b>12955</b> | 37,4 | 3,93 |
| CGU 32N-4 | 1120 | 1120 | 440 | 582 | 8782 | <b>456,6</b> | 811100 | <b>14480</b> | 37,3 | 3,87 |

<sup>1)</sup> Маса зварних швів не врахована.

<sup>2)</sup> Зовнішня поверхня, не враховуючи нанесення покриття всередині замків.



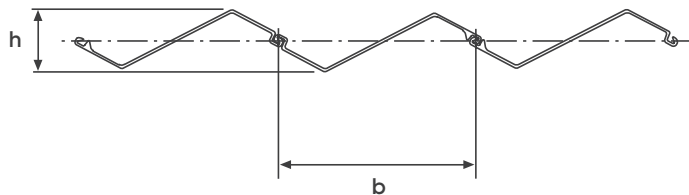
Сухий док у Чангсіні, Шанхай, Китай



Віланова, Барселона, Іспанія

# Зубчаста стінка

Зубчаста стінка AZ<sup>®</sup>-профілю: з AZ<sup>®</sup>-секцій, з'єднаних протилежними сторонами, можна утворювати конструкції для спеціальних споруд. Зубчаста стінка є економічно вигідним рішенням для зведення ізолюючих екранів (менша висота, надійна товщина, низький опір зануренню).



## Зубчаста стінка AZ<sup>®</sup> профілю

| Профіль                | Ширина | Висота | Площа перерізу     | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору | Площа покриття <sup>1)</sup>   |
|------------------------|--------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
|                        | b      | h      |                    |                   |                    |                      |                                |
|                        | мм     | мм     | см <sup>2</sup> /м | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   | м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> |
| <b>AZ-800</b>          |        |        |                    |                   |                    |                      |                                |
| AZ 18-800              | 897    | 242    | 115                | <b>90</b>         | 4780               | <b>395</b>           | 1,16                           |
| AZ 20-800              | 897    | 243    | 126                | <b>99</b>         | 5340               | <b>440</b>           | 1,16                           |
| AZ 22-800              | 897    | 244    | 137                | <b>107</b>        | 5900               | <b>485</b>           | 1,16                           |
| AZ 23-800              | 907    | 255    | 133                | <b>104</b>        | 6070               | <b>475</b>           | 1,17                           |
| AZ 25-800              | 907    | 257    | 144                | <b>113</b>        | 6670               | <b>520</b>           | 1,17                           |
| AZ 27-800              | 907    | 258    | 155                | <b>122</b>        | 7260               | <b>565</b>           | 1,17                           |
| <b>AZ-750</b>          |        |        |                    |                   |                    |                      |                                |
| AZ 28-750              | 881    | 278    | 146                | <b>114</b>        | 7970               | <b>575</b>           | 1,20                           |
| AZ 30-750              | 881    | 280    | 157                | <b>123</b>        | 8690               | <b>620</b>           | 1,20                           |
| AZ 32-750              | 881    | 281    | 169                | <b>132</b>        | 9420               | <b>670</b>           | 1,20                           |
| <b>AZ-700 і AZ-770</b> |        |        |                    |                   |                    |                      |                                |
| AZ 12-770              | 826    | 181    | 112                | <b>88</b>         | 2320               | <b>255</b>           | 1,12                           |
| AZ 13-770              | 826    | 182    | 117                | <b>92</b>         | 2450               | <b>270</b>           | 1,12                           |
| AZ 14-770              | 826    | 182    | 123                | <b>96</b>         | 2590               | <b>285</b>           | 1,12                           |
| AZ 14-770-10/10        | 826    | 183    | 128                | <b>100</b>        | 2720               | <b>295</b>           | 1,12                           |
| AZ 12-700              | 751    | 182    | 115                | <b>90</b>         | 2400               | <b>265</b>           | 1,13                           |
| AZ 13-700              | 751    | 183    | 126                | <b>99</b>         | 2680               | <b>295</b>           | 1,13                           |
| AZ 13-700-10/10        | 751    | 183    | 131                | <b>103</b>        | 2820               | <b>305</b>           | 1,13                           |
| AZ 14-700              | 751    | 184    | 136                | <b>107</b>        | 2960               | <b>320</b>           | 1,13                           |
| AZ 17-700              | 795    | 224    | 117                | <b>92</b>         | 3690               | <b>330</b>           | 1,16                           |
| AZ 18-700              | 795    | 224    | 123                | <b>96</b>         | 3910               | <b>350</b>           | 1,16                           |
| AZ 19-700              | 795    | 225    | 128                | <b>101</b>        | 4120               | <b>365</b>           | 1,16                           |
| AZ 20-700              | 795    | 225    | 134                | <b>105</b>        | 4340               | <b>385</b>           | 1,16                           |
| AZ 24-700              | 813    | 241    | 150                | <b>118</b>        | 5970               | <b>495</b>           | 1,19                           |
| AZ 26-700              | 813    | 242    | 161                | <b>127</b>        | 6490               | <b>535</b>           | 1,19                           |
| AZ 28-700              | 813    | 243    | 172                | <b>135</b>        | 7020               | <b>580</b>           | 1,19                           |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включно з нанесенням покриття всередині замків.

| Профіль | Ширина         | Висота         | Площа перерізу     | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору | Площа покриття <sup>1)</sup>   |
|---------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
|         | <b>b</b><br>мм | <b>h</b><br>мм | см <sup>2</sup> /м | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   | м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> |

### AZ-700 і AZ-770

|            |     |     |     |     |       |      |      |
|------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|
| AZ 36-700N | 834 | 296 | 181 | 142 | 11900 | 805  | 1,23 |
| AZ 38-700N | 834 | 298 | 193 | 152 | 12710 | 855  | 1,23 |
| AZ 40-700N | 834 | 299 | 205 | 161 | 13530 | 905  | 1,23 |
| AZ 42-700N | 834 | 301 | 217 | 170 | 14730 | 975  | 1,24 |
| AZ 44-700N | 834 | 303 | 229 | 180 | 15550 | 1025 | 1,24 |
| AZ 46-700N | 834 | 304 | 241 | 189 | 16370 | 1075 | 1,24 |
| AZ 48-700  | 836 | 303 | 242 | 190 | 16290 | 1075 | 1,23 |
| AZ 50-700  | 836 | 303 | 253 | 199 | 17100 | 1130 | 1,23 |
| AZ 52-700  | 836 | 305 | 265 | 208 | 17900 | 1175 | 1,23 |

### AZ

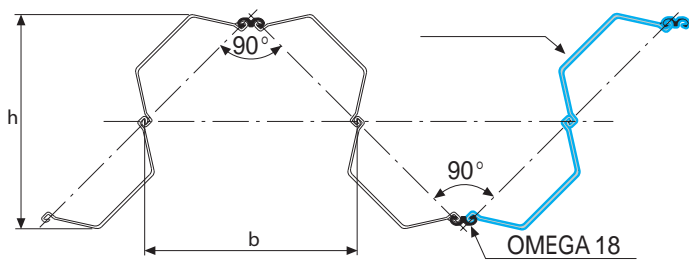
|             |     |     |     |     |      |     |      |
|-------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| AZ 18       | 714 | 225 | 133 | 104 | 4280 | 380 | 1,19 |
| AZ 18-10/10 | 714 | 225 | 139 | 109 | 4500 | 400 | 1,19 |
| AZ 26       | 736 | 238 | 169 | 133 | 6590 | 555 | 1,21 |

<sup>1)</sup> З одного боку, не включно з нанесенням покриття всередині замків.





## Зубчаста стінка U-профілю



Спорудження зубчастої стінки зі шпунтових паль U-профілю економічно вигідне в тих випадках, коли потрібне високе значення моменту інерції і моменту опору перерізу. Під час остаточного вибору секції орієнтуватися треба також на можливості під час занурення паль. Наведені нижче механічні величини припускають, що занурений елемент обтиснутий або зварений. OMEGA18 зазвичай виготовляється і приварюється до паль в заводських умовах. Також її можна приєднати прихваточним зварним швом (тоді вплив на момент опору не враховується) або відповідно до передбаченого в проекті способу зварювання (вплив на момент опору повністю враховується). Стінки з анкерами або системами розпірок мають бути забезпечені армованими поясами на рівні опор.



| Профіль | Ширина<br><b>b</b><br>мм | Висота<br><b>h</b><br>мм | Маса<br>кг/м <sup>2</sup> | Момент інерції <sup>1)</sup><br>см <sup>4</sup> /м |               | Пружний момент опору <sup>1)</sup><br>см <sup>3</sup> /м |               | Статичний момент<br>см <sup>3</sup> /м |               |
|---------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|
|         |                          |                          |                           | без<br>Omega 18                                    | з<br>Omega 18 | без<br>Omega 18  | з<br>Omega 18 | без<br>Omega 18                        | з<br>Omega 18 |

### Зубчаста стінка AU™

|       |      |      |     |        |        |      |      |      |      |
|-------|------|------|-----|--------|--------|------|------|------|------|
| AU 14 | 1135 | 1115 | 153 | 275920 | 334450 | 5080 | 5995 | 3080 | 3625 |
| AU 16 | 1135 | 1115 | 168 | 307090 | 365630 | 5650 | 6555 | 3435 | 3980 |
| AU 18 | 1135 | 1136 | 172 | 329420 | 387960 | 5800 | 6830 | 3595 | 4135 |
| AU 20 | 1135 | 1139 | 187 | 362620 | 421160 | 6370 | 7400 | 3960 | 4505 |
| AU 23 | 1135 | 1171 | 196 | 390770 | 449300 | 6675 | 7675 | 4235 | 4780 |
| AU 25 | 1135 | 1173 | 210 | 424630 | 483170 | 7240 | 8240 | 4610 | 5150 |

### Зубчаста стінка PU®

|        |     |      |     |        |        |      |      |      |      |
|--------|-----|------|-----|--------|--------|------|------|------|------|
| PU 12  | 923 | 903  | 163 | 188980 | 235400 | 4275 | 5210 | 2590 | 3125 |
| PU 12S | 923 | 903  | 174 | 202370 | 248810 | 4570 | 5510 | 2770 | 3305 |
| PU 18  | 923 | 955  | 186 | 244470 | 290890 | 5120 | 6095 | 3215 | 3755 |
| PU 22  | 923 | 993  | 206 | 286030 | 332460 | 5760 | 6695 | 3690 | 4230 |
| PU 28  | 923 | 1027 | 240 | 349890 | 396310 | 6810 | 7715 | 4465 | 5000 |
| PU 32  | 923 | 1011 | 267 | 389310 | 435740 | 7705 | 8625 | 5015 | 5550 |

### Зубчаста стінка GU®

|        |     |      |     |        |        |      |      |      |      |
|--------|-----|------|-----|--------|--------|------|------|------|------|
| GU 11N | 923 | 903  | 150 | 167340 | 213770 | 3790 | 4735 | 2335 | 2875 |
| GU 14N | 923 | 920  | 159 | 198710 | 245140 | 4320 | 5330 | 2645 | 3180 |
| GU 18N | 923 | 955  | 186 | 244470 | 290890 | 5120 | 6095 | 3215 | 3755 |
| GU 22N | 923 | 993  | 206 | 286030 | 332460 | 5760 | 6695 | 3690 | 4230 |
| GU 28N | 923 | 1027 | 240 | 349890 | 396310 | 6810 | 7715 | 4465 | 5000 |
| GU 32N | 923 | 1011 | 267 | 389310 | 435740 | 7705 | 8625 | 5015 | 5550 |

<sup>1)</sup> Момент інерції і пружний момент опору припускають правильну передачу поперечної сили через замок на нейтральній осі.

# Комбіновані стінки

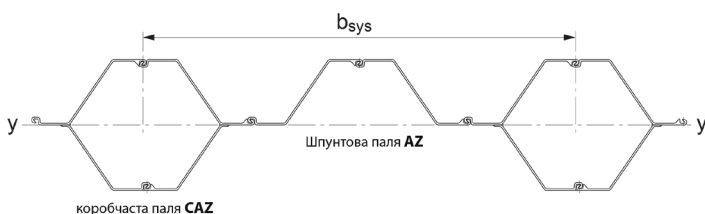
Сталеві шпунтові палі легко можуть бути з'єднані в спеціальні системи з великим опором згинальному моменту:

- коробчасті палі / шпунтові палі;
- HZ®-М напрямні палі / шпунтові палі;
- трубчасті напрямні палі / шпунтові палі.

Головні палі або «напрямні палі» в комбінованих стінках можуть бути так само використані як несучі палі за великих вертикальних навантажень, наприклад кранових. Проміжні шпунтові палі здебільшого діють як підпірні та розподільні елементи.

## Еквівалентний пружний момент опору

Під час визначення еквівалентного моменту опору  $W_{sys}$  на погонний метр комбінованої стінки ми керуємося припущенням, що деформації напрямних палей і проміжних палей рівні. Таким чином, отримуємо наступні формули:



$$I_{sys} = \frac{W_{\text{напрямна палля}} + I_{ssp}}{b_{sys}}$$

$$W_{sys} = \frac{W_{\text{напрямна палля}}}{b_{sys}} \cdot \left( \frac{I_{\text{напрямна палля}} + I_{ssp}}{I_{\text{напрямна палля}}} \right)$$

- $I_{sys}$  [см<sup>4</sup>/м]: Момент інерції комбінованої стінки
- $W_{sys}$  [см<sup>3</sup>/м]: Пружний момент опору комбінованої стінки
- $I_{\text{напрямна палля}}$  [см<sup>4</sup>]: Момент інерції напрямної палі
- $I_{ssp}$  [см<sup>4</sup>]: Момент інерції проміжної шпунтової палі
- $W_{\text{напрямна палля}}$  [см<sup>3</sup>]: Пружний момент опору напрямної палі
- $b_{sys}$  [м]: Ширина системи

## Коробчасті палі CAZ – шпунтові палі AZ®

| Комбінація | Ширина системи  |  | Маса <sup>1)</sup>                      |                                 | Момент інерції                  | Пружний момент опору |
|------------|-----------------|--|---|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|            | $b_{sys}$<br>мм | Маса <sub>100</sub><br>кг/м <sup>2</sup> | Маса <sub>60</sub><br>кг/м <sup>2</sup> | $I_{sys}$<br>см <sup>4</sup> /м | $W_{sys}$<br>см <sup>3</sup> /м |                      |

### AZ-800

|                        |      |     |     |        |      |
|------------------------|------|-----|-----|--------|------|
| CAZ 20-800 / AZ 13-770 | 3140 | 148 | 129 | 129580 | 2870 |
| CAZ 20-800 / AZ 18-700 | 3000 | 156 | 135 | 141780 | 3140 |
| CAZ 20-800 / AZ 20-800 | 3200 | 153 | 131 | 138910 | 3075 |
| CAZ 25-800 / AZ 13-770 | 3140 | 163 | 144 | 165330 | 3470 |
| CAZ 25-800 / AZ 18-700 | 3000 | 171 | 151 | 179200 | 3760 |
| CAZ 25-800 / AZ 20-800 | 3200 | 168 | 146 | 173990 | 3650 |

### AZ-750

|                        |      |     |     |        |      |
|------------------------|------|-----|-----|--------|------|
| CAZ 30-750 / AZ 13-770 | 3040 | 177 | 157 | 205470 | 4015 |
| CAZ 30-750 / AZ 18-700 | 2900 | 185 | 164 | 221760 | 4335 |
| CAZ 30-750 / AZ 20-800 | 3100 | 181 | 158 | 213630 | 4175 |

### AZ-700 і AZ-770

|                        |      |     |     |        |      |
|------------------------|------|-----|-----|--------|------|
| CAZ 13-770 / AZ 13-770 | 3080 | 137 | 117 | 70740  | 2045 |
| CAZ 13-700 / AZ 13-700 | 2800 | 146 | 125 | 64160  | 2025 |
| CAZ 18-700 / AZ 13-770 | 2940 | 144 | 124 | 106220 | 2520 |
| CAZ 18-700 / AZ 13-700 | 2800 | 150 | 129 | 109500 | 2595 |
| CAZ 18-700 / AZ 18-700 | 2800 | 152 | 130 | 118130 | 2800 |

<sup>1)</sup> Маса<sub>100</sub>: L<sub>AZ</sub> = 100% L<sub>коробчатої палі</sub>; Маса<sub>60</sub>: L<sub>AZ</sub> = 60% L<sub>коробчатої палі</sub>

## Коробчасті палі CAZ – шпунтові палі AZ®

| Комбінація              | Ширина системи  | Маса <sup>1)</sup>                       |   | Момент інерції                  | Пружний момент опору            |
|-------------------------|-----------------|--|---|---------------------------------|---------------------------------|
|                         | $b_{sys}$<br>мм | Маса <sub>100</sub><br>кг/м <sup>2</sup> | Маса <sub>60</sub><br>кг/м <sup>2</sup> | $I_{sys}$<br>см <sup>4</sup> /м | $W_{sys}$<br>см <sup>3</sup> /м |
| <b>AZ-700 і AZ-770</b>  |                 |  |   |                                 |                                 |
| CAZ 26-700 / AZ 13-770  | 2940            | 177                                      | 156                                     | 162840                          | 3530                            |
| CAZ 26-700 / AZ 13-700  | 2800            | 185                                      | 163                                     | 168950                          | 3660                            |
| CAZ 26-700 / AZ 18-700  | 2800            | 186                                      | 164                                     | 177580                          | 3845                            |
| CAZ 38-700N / AZ 13-770 | 2940            | 204                                      | 183                                     | 238890                          | 4760                            |
| CAZ 38-700N / AZ 13-700 | 2800            | 213                                      | 192                                     | 248800                          | 4960                            |
| CAZ 38-700N / AZ 18-700 | 2800            | 214                                      | 193                                     | 257440                          | 5130                            |
| CAZ 44-700N / AZ 13-770 | 2940            | 234                                      | 213                                     | 278930                          | 5560                            |
| CAZ 44-700N / AZ 13-700 | 2800            | 244                                      | 223                                     | 290850                          | 5800                            |
| CAZ 44-700N / AZ 18-700 | 2800            | 246                                      | 224                                     | 299480                          | 5970                            |
| CAZ 50-700 / AZ 13-770  | 2940            | 251                                      | 230                                     | 313560                          | 6200                            |
| CAZ 50-700 / AZ 18-700  | 2800            | 264                                      | 242                                     | 335840                          | 6640                            |
| CAZ 50-700 / AZ 20-800  | 3000            | 254                                      | 231                                     | 319830                          | 6320                            |
| <b>AZ</b>               |                 |  |   |                                 |                                 |
| CAZ 18 / AZ 18          | 2520            | 163                                      | 139                                     | 105560                          | 2765                            |
| CAZ 26 / AZ 18          | 2520            | 196                                      | 173                                     | 162660                          | 3795                            |

<sup>1)</sup> Маса<sub>100</sub>: L<sub>AZ</sub> = 100% L<sub>коробчатої палі</sub> Маса<sub>60</sub>: L<sub>AZ</sub> = 60% L<sub>коробчатої палі</sub>



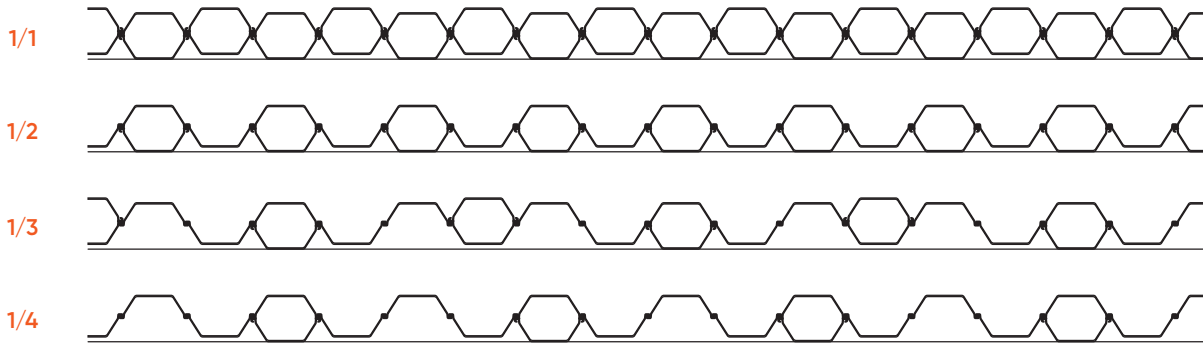


## Коробчасті палі U-профілю - шпунтові палі U-профілю

Типи посилення:

- За висотою: повна або часткова висота;
- За довжиною: повна довжина 1/1 або часткова довжина 1/2, 1/3, 1/4.

З приводу інших комбінацій (наприклад, 2/4) зв'яжіться, будь ласка, з нашим технічним відділом.



| Профіль | 1/1               |                    |                      | 1/2               |                    |                      | 1/3               |                    |                      | 1/4               |                    |                      |
|---------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
|         | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору | Маса              | Момент інерції     | Пружний момент опору |
|         | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   | кг/м <sup>2</sup> | см <sup>4</sup> /м | см <sup>3</sup> /м   |

### Коробчасті палі CAU/ шпунтові палі AU™

|       |     |        |      |     |       |      |     |       |      |     |       |      |
|-------|-----|--------|------|-----|-------|------|-----|-------|------|-----|-------|------|
| AU 14 | 208 | 72530  | 3220 | 156 | 40660 | 1805 | 139 | 43300 | 1920 | 130 | 37980 | 1550 |
| AU 16 | 230 | 82990  | 3660 | 173 | 46230 | 2035 | 153 | 49560 | 2185 | 144 | 43440 | 1755 |
| AU 18 | 236 | 98360  | 4045 | 177 | 55020 | 2260 | 157 | 58990 | 2425 | 148 | 51760 | 1950 |
| AU 20 | 258 | 111160 | 4545 | 194 | 61830 | 2525 | 172 | 66680 | 2725 | 162 | 58460 | 2180 |
| AU 23 | 272 | 126050 | 5125 | 204 | 69580 | 2830 | 182 | 75820 | 3080 | 170 | 66410 | 2435 |
| AU 25 | 294 | 139750 | 5645 | 221 | 76800 | 3105 | 196 | 84080 | 3395 | 184 | 73590 | 2675 |

### Коробчасті палі CU/ шпунтові палі PU®

|        |     |        |      |     |       |      |     |        |      |     |       |      |
|--------|-----|--------|------|-----|-------|------|-----|--------|------|-----|-------|------|
| PU 12  | 220 | 56670  | 2810 | 165 | 32080 | 1590 | 147 | 33290  | 1650 | 138 | 29190 | 1370 |
| PU 12S | 237 | 60200  | 2975 | 178 | 34120 | 1685 | 158 | 35170  | 1735 | 148 | 30830 | 1450 |
| PU 18  | 256 | 96700  | 4090 | 192 | 54370 | 2300 | 171 | 58000  | 2450 | 160 | 50940 | 1980 |
| PU 22  | 287 | 122900 | 4975 | 215 | 68730 | 2785 | 192 | 73940  | 2995 | 180 | 64920 | 2395 |
| PU 28  | 339 | 160000 | 6415 | 255 | 88390 | 3545 | 226 | 96310  | 3860 | 212 | 84370 | 3050 |
| PU 32  | 381 | 181330 | 7270 | 285 | 99790 | 4000 | 254 | 108660 | 4355 | 238 | 95070 | 3445 |

### Коробчасті палі CGU/ шпунтові палі GU®

|           |     |        |      |     |       |      |     |        |      |     |       |      |
|-----------|-----|--------|------|-----|-------|------|-----|--------|------|-----|-------|------|
| GU 7N     | 147 | 27520  | 1585 | 110 | 15630 | 900  | 98  | 16140  | 930  | 92  | 14160 | 775  |
| GU 7S     | 154 | 30350  | 1740 | 116 | 17150 | 985  | 103 | 17810  | 1020 | 96  | 15610 | 845  |
| GU 11N    | 201 | 46120  | 2570 | 151 | 25790 | 1435 | 134 | 27000  | 1505 | 125 | 23610 | 1235 |
| GU 14N    | 214 | 73440  | 3185 | 161 | 41520 | 1800 | 143 | 44090  | 1915 | 134 | 38760 | 1550 |
| GU 18N    | 256 | 96700  | 4090 | 192 | 54370 | 2300 | 171 | 58000  | 2450 | 160 | 50940 | 1980 |
| GU 22N    | 287 | 122900 | 4975 | 215 | 68730 | 2785 | 192 | 73940  | 2995 | 180 | 64920 | 2395 |
| GU 28N    | 339 | 160000 | 6415 | 255 | 88390 | 3545 | 226 | 96310  | 3860 | 212 | 84370 | 3050 |
| GU 32N    | 381 | 181330 | 7270 | 285 | 99790 | 4000 | 254 | 108660 | 4355 | 238 | 95070 | 3445 |
| GU 16-400 | 310 | 63180  | 3760 | 232 | 35270 | 2100 | 207 | 36110  | 2150 | 194 | 31460 | 1805 |

# Комбінована стінка з використанням сталевих труб

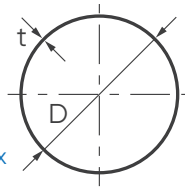
ArcelorMittal виробляє спіралешовні зварні сталеві труби на заводі в Дінтельмонді, Нідерланди. Маючи глибоководний причал, завод може випускати палі діаметром до 3000 мм з товщиною стінки до 25 мм і довжинами до 53 метрів без стикувальних швів.

Трубчасті палі доступні в різних європейських і американських марках сталі завдяки тому, що

До палі може бути приварений замок С 9 для з'єднання конструкції в комбіновану стінку<sup>1)</sup>. Трубчасті палі є головними несучими елементами, що сприймають горизонтальне навантаження від тиску ґрунту і води, а також вертикальне навантаження від основи. Проміжні шпунтові палі (переважно Z форми) перерозподіляють горизонтальні навантаження на трубчасті палі.

ArcelorMittal має світову мережу постачальників.

За запитом може бути нанесено покриття. Таблиця нижче показує трубчасті палі, що використовуються для фундаментів (несучих палі, комбінованих стінок тощо). Інші параметри розмірів доступні за запитом.



Будь ласка, для більш детальної інформації зверніться до нашої брошури «Шпунтові палі AZ® у комбінованих стінках». Більше інформації про сталеві трубчасті палі ви знайдете у нашій брошурі «Спіралешовні зварні труби».

| Діаметр | Товщина | Момент інерції  | Пружний момент  | Площа перерізу  | Маса   |
|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| D       | t       | I               | W               | A               | G      |
| мм      | мм      | см <sup>4</sup> | см <sup>3</sup> | см <sup>2</sup> | кг/м   |
| 914     | 10,0    | 290150          | 6350            | 284,0           | 222,9  |
| 914     | 12,0    | 345890          | 7570            | 340,0           | 266,9  |
| 914     | 14,0    | 400890          | 8770            | 395,8           | 310,7  |
| 1016    | 12,0    | 476980          | 9390            | 378,5           | 297,1  |
| 1016    | 14,0    | 553190          | 10890           | 440,7           | 346,0  |
| 1016    | 16,0    | 628480          | 12370           | 502,7           | 394,6  |
| 1219    | 14,0    | 962070          | 15785           | 530,0           | 416,0  |
| 1219    | 16,0    | 1094090         | 17950           | 604,7           | 474,7  |
| 1219    | 18,0    | 1224780         | 20095           | 679,1           | 533,1  |
| 1422    | 16,0    | 1746590         | 24565           | 706,7           | 554,8  |
| 1422    | 18,0    | 1956610         | 27520           | 793,9           | 623,2  |
| 1422    | 20,0    | 2164820         | 30450           | 880,9           | 691,5  |
| 1524    | 16,0    | 2154930         | 28280           | 758,0           | 595,0  |
| 1524    | 18,0    | 2414730         | 31690           | 851,6           | 668,5  |
| 1524    | 20,0    | 2672450         | 35070           | 945,0           | 741,8  |
| 1626    | 18,0    | 2939310         | 36155           | 909,3           | 713,8  |
| 1626    | 20,0    | 3253820         | 40020           | 1009,1          | 792,1  |
| 1626    | 22,0    | 3565970         | 43860           | 1108,6          | 870,3  |
| 1829    | 18,0    | 4198850         | 45915           | 1024,1          | 803,9  |
| 1829    | 20,0    | 4650060         | 50850           | 1136,6          | 892,3  |
| 1829    | 22,0    | 5098250         | 55750           | 1248,9          | 980,4  |
| 2032    | 20,0    | 6397590         | 62970           | 1264,2          | 992,4  |
| 2032    | 22,0    | 7016540         | 69060           | 1389,2          | 1090,5 |
| 2032    | 24,0    | 7631750         | 75115           | 1514,0          | 1188,5 |
| 2540    | 21,0    | 13182380        | 103800          | 1661,9          | 1304,6 |
| 2540    | 23,0    | 14403690        | 113415          | 1818,7          | 1427,7 |
| 2540    | 25,0    | 15619130        | 122985          | 1975,3          | 1550,6 |
| 2845    | 21,0    | 18573651        | 130570          | 1863,1          | 1462,5 |
| 2845    | 23,0    | 20299605        | 142704          | 2039,1          | 1600,7 |
| 2845    | 25,0    | 22018177        | 154785          | 2214,8          | 1738,6 |

<sup>1)</sup> **Обмеження відповідальності:** ArcelorMittal Sheet Piling наполегливо рекомендує для секції Z або U, що використовуються в комбінованих стінках зі сталевими трубами, в якості з'єднань використовувати замки С9. З'єднання шпунтових палі цими з'єднувальними секціями є перевіреним рішенням щодо оптимального зчеплення. У разі використання інших сполучних елементів для трубчастих палі, відмінних від С9, ArcelorMittal Commercial RPS S.a.r.l. не може нести відповідальність за будь-які пов'язані з цим проблеми під час будівництва, наприклад, підвищене тертя під час занурення або розрив замків.

# Пальові наголівники

Дуже важливим оснащенням є пальові наголівники, оскільки вони забезпечують ефективну передачу енергії між молотом і профілем шпунтової палі, тим самим запобігаючи його пошкодженню. Молоти ударної дії, особливо дизельні молоти, мають бути оснащені спеціальними наголівниками. Зазвичай їх відливають зі сталі, в нижній частині забезпечуючи напрямними перехідниками для різних секцій шпунтових паль.

У верхній частині наголівника в пазу встановлюють фігурну прокладку. Зазвичай прокладки бувають дерев'яними або пластиковими, або зробленими з комбінації різних матеріалів. Кожен наголівник підходить під кілька секцій, таким чином знижується необхідна кількість варіантів наголівників під весь модельний ряд шпунта.

## Розміри пальових наголівників

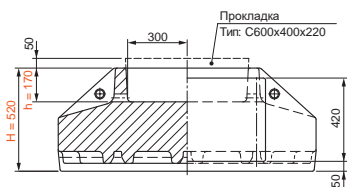
| Пальові наголівники            | A    | B    | H   | C   | D   | Маса | Розміри прокладки, встановленої в пазу | Відповідна напрямна планка |
|--------------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|--|----------------------------|
|                                | мм   | мм   | мм  | мм  | мм  | кг   | a/b/h or ø/h                           |                            |
| AUS 14-26                      | 740  | 580  | 370 | 350 | 305 | 650  | 500/300/120                            | 500/90                     |
| AUD 12-16                      | 1540 | 750  | 520 | 430 | 385 | 1900 | 600/400/170                            | 700/90                     |
| AUD 20-32                      | 1570 | 750  | 520 | 430 | 385 | 2100 | 600/400/170                            | 700/90                     |
| PUS                            | 680  | 600  | 320 | 290 | 265 | 300  | 380/380/120                            | 330/50                     |
| US-B                           | 680  | 600  | 320 | 290 | 265 | 300  | 380/380/120                            | 330/50                     |
| UD 1                           | 1250 | 610  | 420 | 260 | 350 | 1000 | ø 400/170                              | 30 <sup>2)</sup>           |
| UD 2                           | 1250 | 720  | 420 | 315 | 405 | 1250 | ø 500/170                              | 30 <sup>2)</sup>           |
| PUD 17-33                      | 1250 | 720  | 420 | 315 | 405 | 1250 | ø 500/170                              | 30 <sup>2)</sup>           |
| A 18/26                        | 1160 | 660  | 420 | 390 | 345 | 1150 | 600/400/170                            | 500/90                     |
| AZD 12-14                      | 1300 | 590  | 520 | 360 | 315 | 1700 | 600/300/170                            | 700/90                     |
| AZD 12-14 L                    | 1440 | 590  | 520 | 360 | 315 | 1750 | 600/300/170                            | 700/90                     |
| UZD 14-28                      | 1300 | 705  | 520 | 420 | 375 | 1900 | 600/400/170                            | 700/90                     |
| AZD 36-40                      | 1320 | 750  | 520 | 440 | 395 | 2050 | 600/400/170                            | 700/90                     |
| ZD 800 A                       | 1500 | 955  | 420 | 495 | 450 | 2450 | ø 600/170                              | 700/90                     |
| ZD 800 B                       | 1360 | 1065 | 540 | 560 | 515 | 3000 | ø 600/170                              | 700/90                     |
| ZD 800 A-зварний <sup>1)</sup> | 1510 | 702  | 400 | 420 | 375 | 1500 | 600/400/120                            | 500/90                     |
| ZD 800 B-зварний <sup>1)</sup> | 1400 | 738  | 430 | 438 | 393 | 1650 | 600/400/120                            | 500/90                     |
| HS 8 -11                       | 720  | 1270 | 430 | 710 | 665 | 1250 | ø 600/170                              | 500/90                     |
| HD 6 -11                       | 840  | 1410 | 470 | 770 | 725 | 2350 | ø 600/170                              | 700/90                     |

<sup>1)</sup> Наявність та деталі виробу слід уточнювати у технічному відділі.

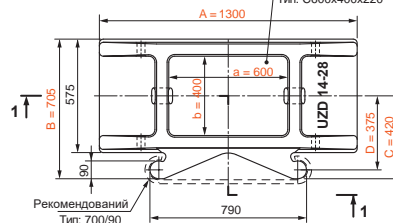
<sup>2)</sup> Відноситься до креслення типу 2.

## Пальові наголівники – Приклади

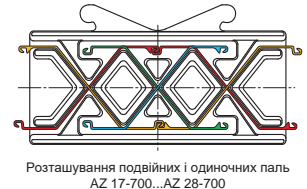
Розріз 1-1 (UZD 14-28) [мм]



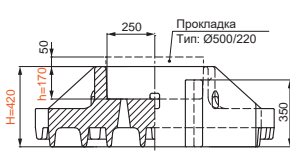
Вид згори [мм]



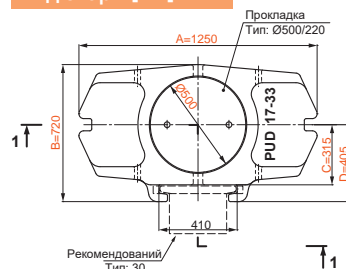
Вид знизу



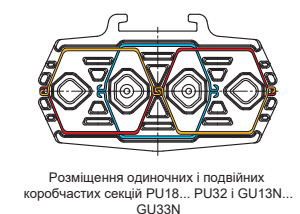
Розріз 1-1 (PUD 17-33) [мм]



Вид згори [мм]



Вид знизу





## Профілі шпунтових паль і відповідні їм наголівники

| Пристрій                                       | Пальовий наголівник |             |           |           |         |          |          | Профілі   |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
|--|---------------------|-------------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------------|-------|-------|-----------|-----------------|-----------------|
|  | D                   | D           | D         | D         | D       | D        | D        | S         | D/B       | D/B       | S   | S               | D/T/B | D/T/B | D/B       | S               | D               |
| <b>Профілі</b>                                 | AZD 12-14           | AZD 12-14 L | UZD 14-28 | AZD 36-40 | A 18/26 | ZD 800 A | ZD 800 B | AUS 14-26 | AUD 12-16 | AUD 20-32 | PUS | US-B            | UD 1  | UD 2  | PUD 17-33 | HS 8-11         | HD 6-11         |
| <b>AZ<sup>®</sup>-800</b>                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 18-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 20-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 22-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 23-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 25-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 27-800                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| <b>AZ<sup>®</sup>-750</b>                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 28-750                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 30-750                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 32-750                                      |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| <b>AZ<sup>®</sup>-700 і AZ<sup>®</sup>-770</b> |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 12-770                                      |                     |             | ✓         |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 13-770                                      |                     |             | ✓         |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 14-770                                      |                     |             | ✓         |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 14-770-10/10                                |                     |             | ✓         |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 12-700                                      | ✓                   |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 13-700                                      | ✓                   |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 13-700-10/10                                | ✓                   |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 14-700                                      | ✓                   |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 17-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 18-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 19-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 20-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 24-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 26-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 28-700                                      |                     |             |           | ✓         |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 36-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 38-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 40-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 42-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 44-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 46-700N                                     |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 48-700                                      |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 50-700                                      |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 52-700                                      |                     |             |           |           | ✓       |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| <b>AZ<sup>®</sup></b>                          |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 18  |                     |             |           |           |         |          | ✓        |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 18-10/10                                    |                     |             |           |           |         |          | ✓        |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AZ 26  |                     |             |           |           |         |          | ✓        |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| <b>AU<sup>™</sup></b>                          |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 14  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         | ✓         |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 16  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         | ✓         |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 18  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         |           | ✓         |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 20  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         |           | ✓         |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 23  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         |           | ✓         |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| AU 25  |                     |             |           |           |         |          |          | ✓         |           | ✓         |     | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| <b>PU<sup>®</sup></b>                          |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| PU 12  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| PU 12S   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| PU 18 <sup>-1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 18  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 18 <sup>+1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 22 <sup>-1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 22  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 22 <sup>+1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 28 <sup>-1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 28  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 28 <sup>+1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 32 <sup>-1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 32  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| PU 32 <sup>+1</sup>                            |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| <b>GU<sup>®</sup></b>                          |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| GU 6N  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 7N  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 7S  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 7HWS  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 8N  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 8S  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   | ✓ <sup>1)</sup> |       |       |           |                 |                 |
| GU 10N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| GU 11N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| GU 12N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     | ✓               |       |       |           |                 |                 |
| GU 13N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 14N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 15N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 16N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 18N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 20N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 21N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 22N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 23N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 27N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 28N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 30N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         |     |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 31N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 32N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| GU 33N   |                     |             |           |           |         |          |          |           |           | ✓         | ✓   |                 | ✓     | ✓     |           |                 |                 |
| <b>HZ<sup>®</sup>-M</b>                        |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           |                 |                 |
| HZ 630M  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           | ✓ <sup>2)</sup> | ✓ <sup>2)</sup> |
| HZ 880M  |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           | ✓               | ✓               |
| HZ 1080M                                       |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           | ✓               | ✓               |
| HZ 1180M                                       |                     |             |           |           |         |          |          |           |           |           |     |                 |       |       |           | ✓               | ✓               |

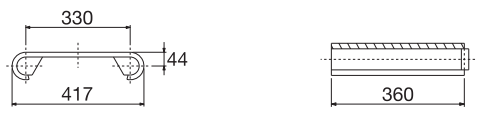
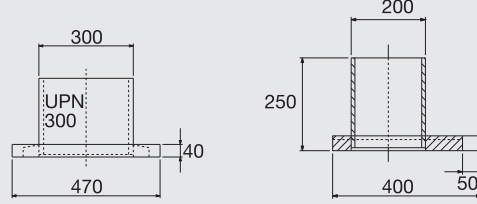
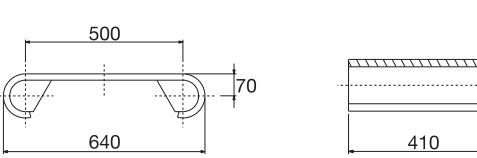
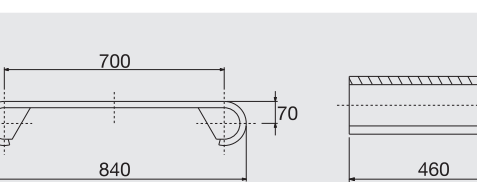
<sup>1)</sup> Не підходить для коробчастих паль.

<sup>2)</sup> На запит.

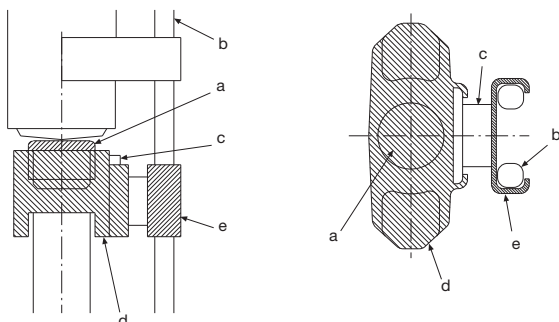
S = Одиночна паля  
D = Подвійна паля  
T = Потрійна паля  
B = Коробчаста паля

## Напрявні планки

Напрявні планки розроблені для забезпечення переміщення підголівника вздовж щогли таким чином, щоб молот і центр підголівника правильно розташувалися відносно один одного. Зазвичай планки підганяються до щогли на місці.

| Розміри   | Позначення | Відповідні пальові наголівники                              |
|---|------------|---|
|    | 330/50     | PUS<br>US-B   |
|    | 30         | UD<br>PUD   |
|   | 500/90     | A<br>AUS<br>ZD 800 А-зварний<br>ZD 800 В-зварний<br>HS 8-11 |
|  | 700/90     | AUD<br>AZD<br>ZD 800 А<br>ZD 800 В<br>UZD<br>HD 6-11        |

## Влаштування пальових наголівників



- a = прокладка
- b = напрямна щогла
- c = напрямна планка
- d = наголівник
- e = ковзаюча поверхня

Напрявні щогли не поставляються ArcelorMittal.



# Палі типу НР

Палі типу НР – спеціальні несучі палі двотаврового перерізу з однаковою товщиною стінки і полиці. Як несучі палі їх використовують для будівництва фундаментних споруд, як-от мости і промислові будівлі, і як анкерні палі для будівництва причалів і котлованів.

Основні характеристики НР палей:

- гарантована цілісність палі після встановлення.
- Відсутність обмежень по довжині внаслідок підрізку або стикувань;

Модельний ряд НР охоплює палі від НР 200 до НР 400. Їх виготовляють із конструкційної сталі з межею текучості 235–355 МПа, а також із високоміцної сталі з границею текучості 355–460 МПа, включаючи марку HISTAR®.

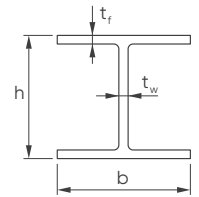
Допуски за розмірами, формою, вагою і довжиною встановлюються відповідно до стандартів EN 10034.

| Профіль      | Маса<br>кг/м | Розміри |         |                      |                      | Площа перерізу<br>см <sup>2</sup> | Загальна площа<br>$A_{tot} = h \cdot b$<br>см <sup>2</sup> | Периметр<br>м | Момент інерції         |                        | Пружний момент опору   |                        |
|--------------|--------------|---------|---------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|--|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|              |              | h<br>мм | b<br>мм | t <sub>w</sub><br>мм | t <sub>f</sub><br>мм |                                   |  |               | y-y<br>см <sup>4</sup> | z-z<br>см <sup>4</sup> | y-y<br>см <sup>3</sup> | z-z<br>см <sup>3</sup> |
| НР 200 x 43  | 42,5         | 200     | 205     | 9,0                  | 9,0                  | 54,1                              | 410  | 1,18          | 3888                   | 1294                   | 389                    | 126                    |
| НР 220 x 57  | 57,2         | 210     | 225     | 11,0                 | 11,0                 | 72,9                              | 472  | 1,27          | 5729                   | 2079                   | 546                    | 185                    |
| НР 260 x 75  | 75,0         | 249     | 265     | 12,0                 | 12,0                 | 95,5                              | 660  | 1,49          | 10650                  | 3733                   | 855                    | 282                    |
| НР 305 x 110 | 110          | 308     | 311     | 15,3                 | 15,4                 | 140                               | 955  | 1,80          | 23560                  | 7709                   | 1531                   | 496                    |
| НР 320 x 117 | 117          | 311     | 308     | 16,0                 | 16,0                 | 150                               | 958  | 1,78          | 25480                  | 7815                   | 1638                   | 508                    |
| НР 360 x 152 | 152          | 356     | 376     | 17,8                 | 17,9                 | 194                               | 1338   | 2,15          | 43970                  | 15880                  | 2468                   | 845                    |
| НР 400 x 213 | 213          | 368     | 400     | 24,0                 | 24,0                 | 271                               | 1472   | 2,26          | 63920                  | 25640                  | 3474                   | 1282                   |

t<sub>w</sub> = t<sub>web</sub> = товщина профілю

t<sub>f</sub> = t<sub>flange</sub> = товщина фланця

- простота в зберіганні, поводженні, установці, з'єднанні з надбудовою;
- сприйняття навантажень відразу після занурення;
- вимірювання несучої здатності можливе в процесі занурення;
- довговічність: показники корозії занурених палей дуже низькі;
- НР палі мають можливість сприймати високі розтягувальні та згинальні сили.



Мінімальна довжина поставки – 8 м, максимальна – 24,1 м для НР 200/220/260 і 33,0 м для НР 305/320/360/400.

Нижче в таблиці наведено деякі з вироблених палей. Для отримання більш повної інформації щодо всього модельного ряду див. каталог «Несучі палі з широким фланцем».





# Довговічність шпунтових палей

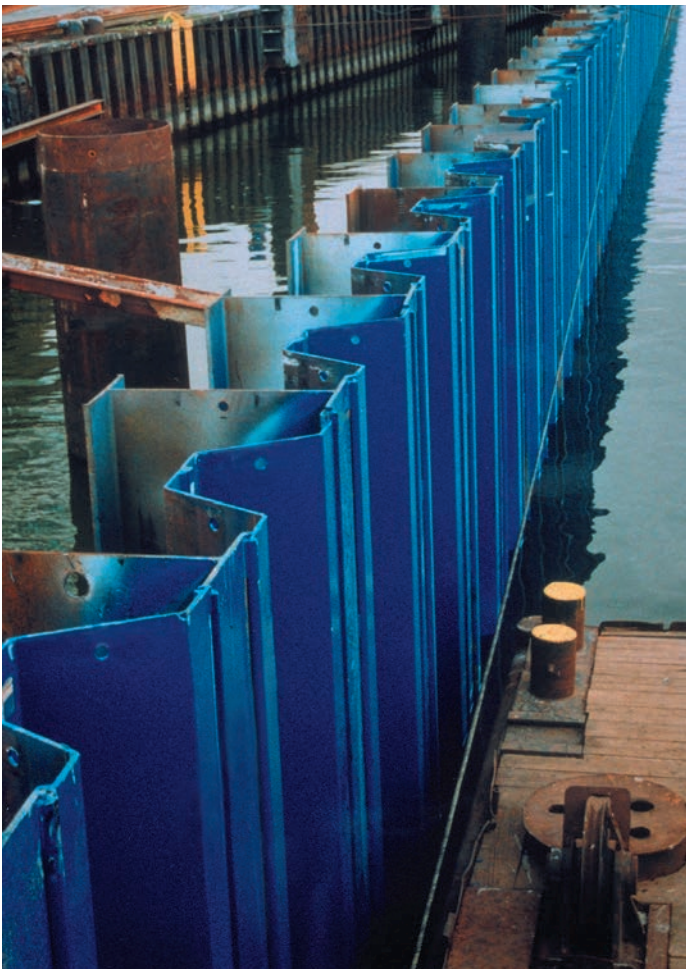
Незахищена сталь в атмосфері, воді або ґрунті схильна до корозії, яка може призвести до її пошкодження. Локальне ослаблення та іржа, як правило, розглядаються як проблеми, які можна виправити на місці.

Залежно від вимог до терміну служби і можливостей доступу до споруди для її технічного обслуговування довговічність сталевій конструкції може забезпечуватися одним або кількома з наступних способів:

- захист шляхом нанесення покриття (як правило, тільки для зон з високим ризиком виникнення корозії);
- застосування більш потужного профілю або більш високої марки сталі для забезпечення більшого запасу за статичними характеристиками;

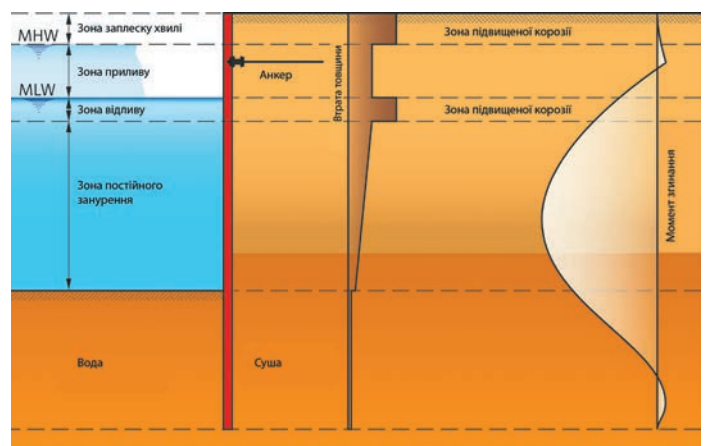
- застосування марки сталі, розробленої для морської води, ASTM A690 (для зони періодичного змочування);
- уникнення максимальних згинальних моментів у зонах із високою ймовірністю виникнення корозії;
- розташування бетонного оголовка нижче рівня низької води;
- катодний захист струмом, що подається, або анодним заземленням (захист поверхні, що перебуває в постійному контакті з водою);
- застосування марки сталі AMLoCor® (зона постійного занурення і зона низької води).

## Інтенсивність корозії



Максимальних навантажень сталь зазнає в зоні постійного занурення. Втрати в товщині тут значно менші, ніж у критичних корозійних точках. У цих зонах – відлуння хвилі та низьких вод – навантаження на метал, загалом, мінімальні. Тому, незважаючи на негативний вплив на незахищену поверхню, ці точки не є критичними для міцності конструкції загалом.

Приклад втрати в товщині через корозію і перерозподіл моментів у заанкерованій шпунтовій стінці, встановленій у морській воді:



Для отримання додаткової інформації щодо зменшення товщини сталі внаслідок впливу різних середовищ див. EC 3 частина 5 (EN 1993-5).

Застосування нової марки сталі AMLoCor® значно підвищує розрахунковий термін служби морських споруд.

## Покриття поверхні

Класичним методом захисту шпунтових паль від корозії є нанесення поверхневого покриття. У стандартах EN ISO 12944 розглядаються різні системи покриттів та їхні властивості, які необхідно враховувати для досягнення оптимального результату в запобіганні корозії. Суттєвим моментом є підготовка сталевих поверхні до нанесення захисту: вторинну окалину має бути видалено методом абразивного очищення (відповідно до ISO 8501-1). Здебільшого, системи покриття складаються з одного або двох ґрунтувальних шарів, проміжного і верхнього шару. Часто в якості ґрунтового шару використовується цинк через його інгібуючі властивості.

Проміжні шари нарощують загальну товщину, внаслідок чого збільшується відстань, яка потрібна для дифузії вологи в поверхню сталі. Верхній шар вибирається для забезпечення довговічності кольору і блиску, хімічного опору, або додаткового опору механічним пошкодженням. У більшості випадків під час роботи у морській воді і для забезпечення хімічного опору використовуються епоксидні смоли, а для збереження кольору і блиску – поліуретан. Нижче представлені можливі системи покриття для різних середовищ відповідно до EN ISO 12944.



Метро Копенгаген, Данія

## Атмосферний вплив

Для підпірних стінок важливий як функціональний компонент, так і їхній зовнішній вигляд, тому в даному випадку найчастіше використовується легке в нанесенні та догляді за ним поліуретанове покриття, що добре зберігає блиск і колір металу.

**Варіант покриття (EN ISO 12944 - таблиця A4, категорія корозійної активності - C4):**

Епоксидна ґрунтовка  
Проміжний епоксидний шар із можливістю повторного покриття  
Аліфатичний поліуретановий верхній шар  
Номінальна товщина системи з сухих плівок: 240 μm



Захист від підтоплень, Гамбург, Німеччина



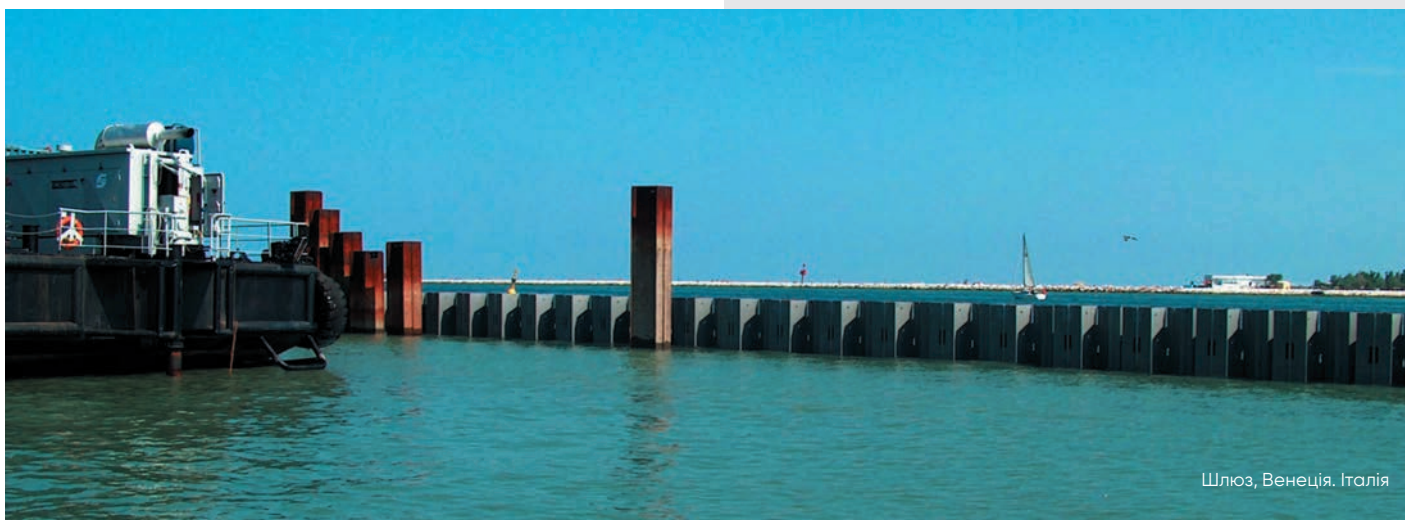
## Морська вода/Прісна вода (Im1 / Im2)

Для забезпечення довговічності сталевих конструкцій, встановлених як у прісній, так і в морській воді, необхідне дотримання всіх стандартів якості, оскільки зношувальний або силовий вплив може пошкодити систему покриття. Нанесення має бути зроблено відповідно до всіх норм, а покриття має регулярно перевірятися. У комбінації з системою покриття часто застосовується катодний захист, за умови, що вони повністю сумісні.

**Варіант покриття (EN ISO 12944 – таблиця A6, категорія корозійної активності – Im2):**

Епоксидна ґрунтовка  
Епоксидне покриття, що не містить розчинників, або епоксидне покриття з вмістом скляних пластифікаторів

Номинальна товщина сухої плівки: 500–550  $\mu\text{m}$



Шлюз, Венеція, Італія

## Очисні споруди

Для того щоб уникнути впливу дуже агресивних речовин, необхідно забезпечити сталі оптимальний захист. Система покриття повинна володіти дуже хорошим опором по відношенню до мінеральних і органічних кислот та інших хімічних речовин, а також здатністю протистояти абразивному і механічному впливу.

**Варіант покриття**

Поліамідна епоксидна ґрунтовка, пігментована слюдяним окисом заліза

Поліамідне епоксидне покриття зі збільшеним хімічним опором

Номинальна товщина сухої плівки: 480  $\mu\text{m}$



Сховище відходів, Хорн, Австрія

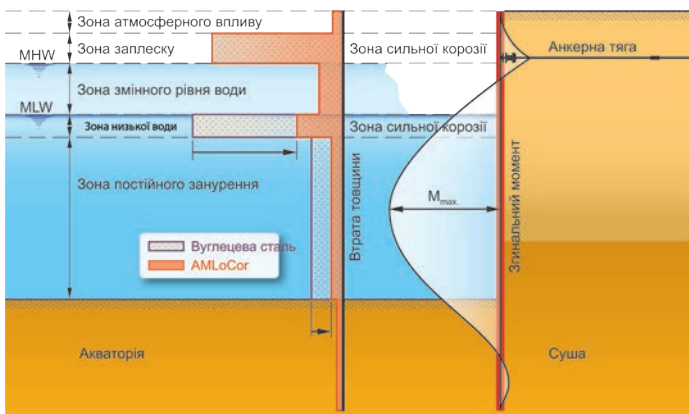


# AMLoCor®

Корозійностійка марка сталі для застосування на морських спорудах.

**AMLoCor®** – нова корозійностійка марка сталі, розроблена компанією ArcelorMittal, безсумнівно зробить переворот у проектуванні портових споруд.

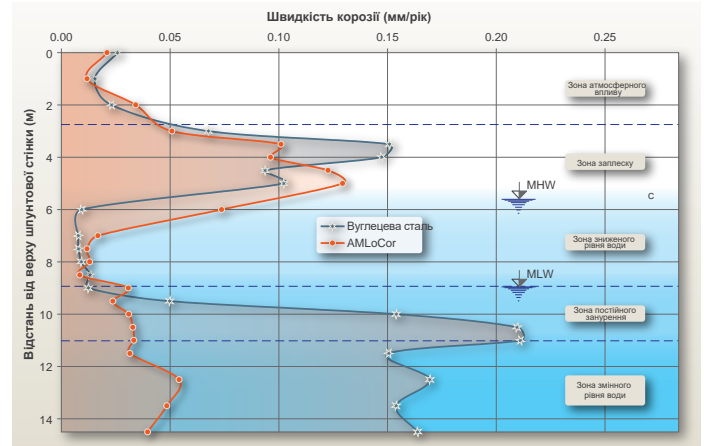
Основною перевагою марки **AMLoCor®** є те, що вона істотно скорочує швидкість корозії в «зоні низької води» і в «зоні постійного занурення», особливо, з огляду на те, що в більшості випадків максимальні моменти вигину, а отже, зусилля в сталі, припадають на зону постійного занурення. Нова марка сталі – це рішення, запропоноване науково-дослідним відділом компанії у відповідь на одне з основних питань, що викликають особливе занепокоєння проектувальників і адміністрації портів, а саме **забезпечення довговічності морських гідротехнічних споруд, як-от причальних стінок, хвилеломів, молів.**



Типова втрата товщини сталі в морському середовищі: стандартна вуглецева сталь і AMLoCor®.

У Eurocode 3 частини 5 наводяться таблиці з типовими швидкостями корозії для стандартної вуглецевої сталі в країнах Північної Європи. Випробування дослідних зразків, які проводили в реальних умовах, довели, що порівняно зі стандартною вуглецевою сталлю втрати товщини сталі марки **AMLoCor** скорочуються з коефіцієнту 3 (зона постійного занурення) до 5 (зона низької води) у критичних зонах.

Порівняно зі шпунтовими огорожами без захисту застосування марки **AMLoCor®** веде до істотної економії у вазі сталі, оскільки втрати товщини сталі внаслідок корозії в зоні імєрсії є серйозними. Катодний захист або спеціальні покриття можуть бути вибрані в якості альтернативних рішень, які допомагають збільшити експлуатаційну довговічність шпунтового огороження. Однак у багатьох випадках **AMLoCor®** буде найбільш економічно ефективним рішенням у довгостроковій перспективі. AMLoCor сумісний з катодним захистом і спеціальними покриттями. Крім того, AMLoCor захищає сталь від прискореної корозії в низькій воді, яка за своєю природою збільшує деградацію сталі.



AMLoCor сумісний з катодним захистом і спеціальними покриттями. Крім того, AMLoCor захищає сталь від прискореної корозії в низькій воді, яка за своєю природою збільшує деградацію сталі.

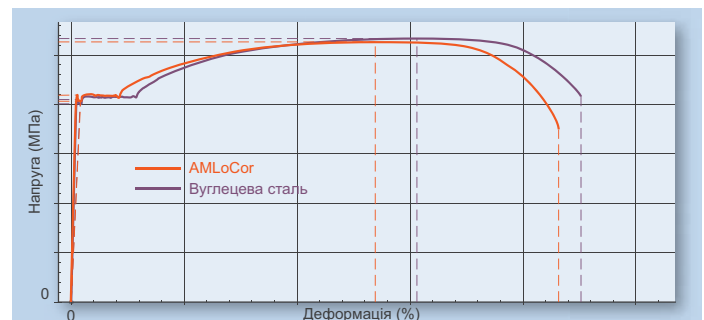
Марки сталі **AMLoCor Blue** для паливних конструкцій затверджені Німецьким національним технічним висновком Z-30.10-55 Німецького інституту будівельної техніки (DIBt).

Механічні властивості марки **AMLoCor** повністю рівноцінні звичайним маркам шпунтових палів, тому проектну міцність конструкцій можна визначити згідно з усіма відповідними проектними нормами і стандартами, застосовуваними для шпунтових конструкцій, як, наприклад, EN 1993-5: 2007 у країнах Європи.

Ряд AZ секцій вже є в наявності з маркою сталі **AMLoCor** – від **AMLoCor Blue 320 до Blue 390** (межа текучості 320 МПа до 390 МПа). Доступність секцій з цієї марки сталі прохання перевіряти на нашому сайті.

У Данії проводилося дослідне занурення шпунтових палів марок сталі S 355 GP і **AMLoCor Blue 355** в дуже щільних ґрунтах із включеннями булижників. Під час занурення проводився моніторинг палів; потім палі витягли і проінспектували. Результати випробувань показали, що палі марки **AMLoCor** демонструють такі самі хороші показники, як і палі зі стандартної вуглецевої сталі.

Більш детальну інформацію (наприклад, щодо зварювання) можна знайти в нашій брошурі «**AMLoCor®**».



Типова діаграма роботи конструкційної сталі & AMLoCor®.

# Водонепроникність

Шпунтові палі повністю водонепроникні. Проникнення води крізь шпунтову стінку можливе тільки через замок. Завдяки своїй формі замки типу Ларсен забезпечують високий ступінь опору потоку фільтрації. Тому для таких споруд, як підпірні стінки, де допустимий помірний ступінь фільтрації, гідроізоляційні системи не потрібні.

Для збільшення водонепроникності шпунтових стінок використовуються такі герметизуючі системи:

- Бітумний наповнювач **Beltan® Plus**, максимальний тиск води: 100 кПа;
- Восково-масляний наповнювач **Arcoseal™**, максимальний тиск води: 100 кПа;
- **ROXAN® Plus**, що розширюється при контакті з водою, максимальний тиск води: 200 кПа;
- **AKILA® Система**, максимальний тиск води: 300 кПа;
- Зварювання замків: 100% герметизація.

У випадках, коли необхідно досягти середнього або високого рівня опору фільтрації, наприклад, у стінках, що огороджують забруднені ділянки, в опорних підвалинах мостів або тунелів, рекомендують застосовувати подвійні палі з виконаною в заводських умовах гідроізоляцією або провареними проміжними з'єднаннями. **Для отримання додаткової інформації див. брошуру «Водонепроникна шпунтова стінка».**

Оскільки закон Дарсі для фільтрації через однорідну структуру не застосовний для фільтрації через замки шпунта, було розроблено нову концепцію «вузлового опору» інститутом GeoDelft (Deltares).

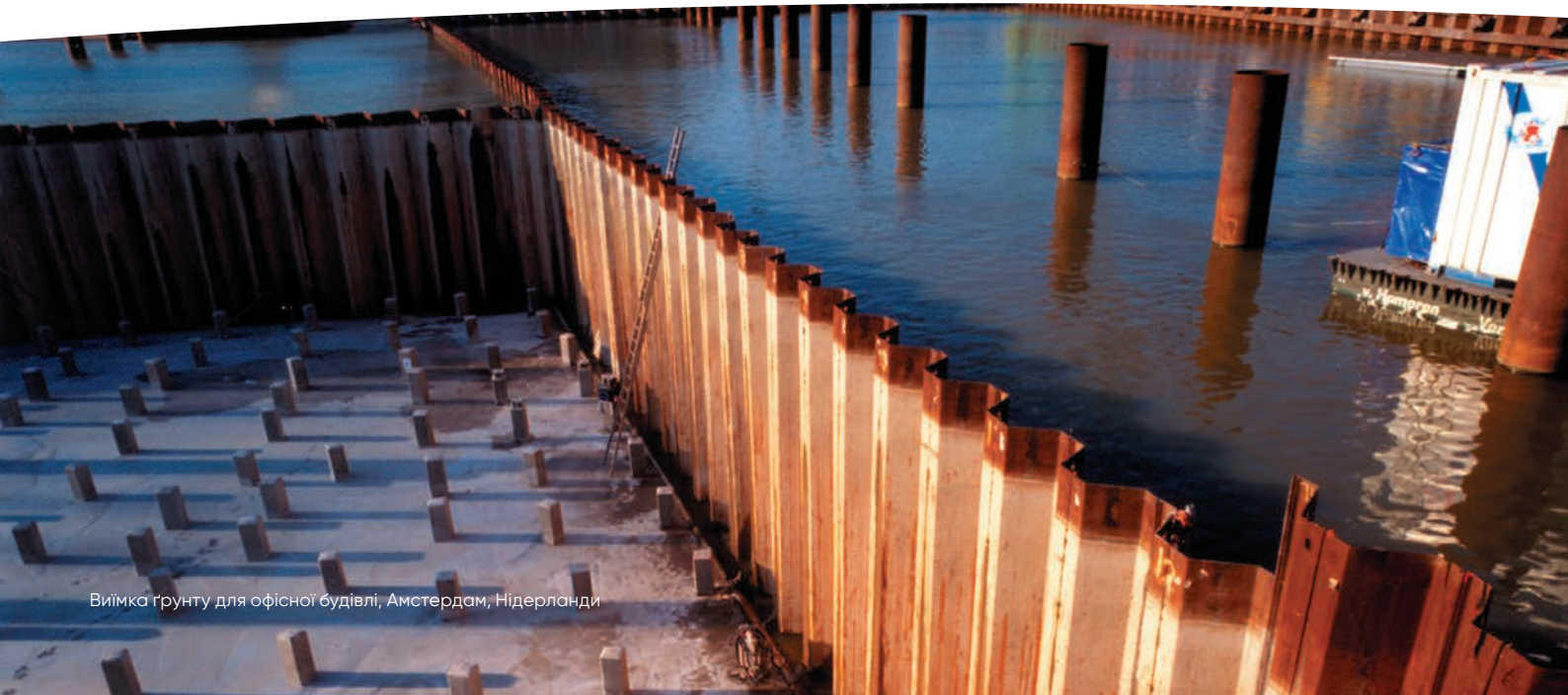
$$q(z) = \rho \cdot \Delta p(z) / \gamma_w$$

$q(z)$  витрата води [м<sup>3</sup>/с/м]  
 $\rho$  зворотний вузловий опір [м/с]  
 $\Delta p(z)$  перепад тиску на рівні  $z$  [кПа]  
 $\gamma_w$  питома вага води [кН/м<sup>3</sup>]

| Гідроізоляційна система | $\rho$ [10м/с] |                   |         | Застосування системи | Витрати <sup>1)</sup> |
|-------------------------|----------------|-------------------|---------|----------------------|-----------------------|
|                         | 100 кПа        | 200 кПа           | 300 кПа |                      |                       |
| Без герметика           | > 1000         | –                 | –       | –                    | 0                     |
| Beltan® Plus            | < 600          | не рекомендується | –       | легко                | 1,0                   |
| Arcoseal™               | < 600          | не рекомендується | –       | легко                | 1,2                   |
| ROXAN® Plus             | 0,5            | 0,5               | –       | обережно             | 1,8                   |
| AKILA®                  | 0,3            | 0,3               | 0,5     | обережно             | 2,1                   |
| Зварювання замків       | 0              | 0                 | 0       | 2)                   | 5,0                   |

<sup>1)</sup> Витрати =  $\frac{\text{Вартість гідроізоляційної системи}}{\text{Вартість системи Beltan® Plus}}$

<sup>2)</sup> Після закінчення земляних робіт замки зварюються на робочому майданчику.



# Герметик AKILA®

AKILA® – новітня високоефективна екологічно нешкідлива гідроізоляційна система, розроблена для сталевих шпунтових паль ArcelorMittal. В основі системи – три гідроізолювальні виступи, які екструдовані механічним способом у вільне замкове з'єднання за допомогою засобу під назвою MSP-1. Загальний замок подвійної палі гідроізолюють засобом, що називається MSP-2.

MSP-1 і MSP-2 належать до групи **модифікованих силікатних полімерів** (MS-Polymers). Обидва засоби відрізняються стійкістю до вологості й атмосферних впливів.

Їхні основні характеристики:

- **однокомпонентний еластичний герметик** щільністю
  - 1,41 г/см<sup>3</sup> для MSP-1;
  - 1,48 г/см<sup>3</sup> для MSP-2;
- стійкий до УФ випромінювання;
- **відмінне зчеплення зі сталлю**;
- стійкий у температурному діапазоні від -40°C до +90°C (до 120°C протягом короткого проміжку часу);
- відносне подовження > 380%;
- твердість по Шору А після повної полімеризації
  - 58 для MSP-1;
  - 44 для MSP-2 (після 14 днів);
- міцний при контакті з прісною водою, морською водою, а також різного роду вуглеводнями, основами і кислотами (залежно від концентрації – за запитом можна отримати повний перелік).

## Зворотний вузловий опір $\rho_m$

Було проведено низку випробувань на робочому майданчику в умовах глиняного і піщаного ґрунту. Поодинокі та обтиснуті подвійні шпунтові палі, заповнені системою AKILA®, занурювали в ґрунт за допомогою ударного молота і віброзанурювача.

У випадку з віброзанурювачем шпунтові палі рівномірно занурювали з мінімальною швидкістю 3 метри на хвилину. Після встановлення відповідно до методики, спільно розробленої Delft Geotechnics (Deltares) і ArcelorMittal, проконтролювали водонепроникність **під тиском води в 2 і 3 бар**. Хід випробувань і результати зафіксовані та підтверджені незалежною третьою стороною – «Germanischer Lloyd» Середній показник зворотного вузлового опору  $\rho_m$  визначено відповідно до EN 12063, див. таблицю нижче.

|                               | $\rho_m$ (m/s)        |                       |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Тиск води                     | 200 кПа               | 300 кПа               |
| Одиночні палі (MSP-1)         | $4,9 \times 10^{-11}$ | $8,6 \times 10^{-11}$ |
| Подвійні палі (MSP-1 & MSP-2) | $3,3 \times 10^{-11}$ | $4,7 \times 10^{-11}$ |

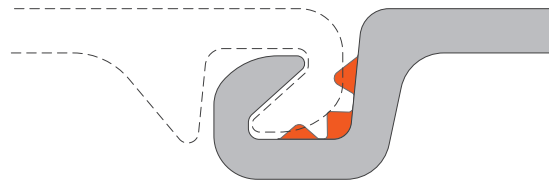
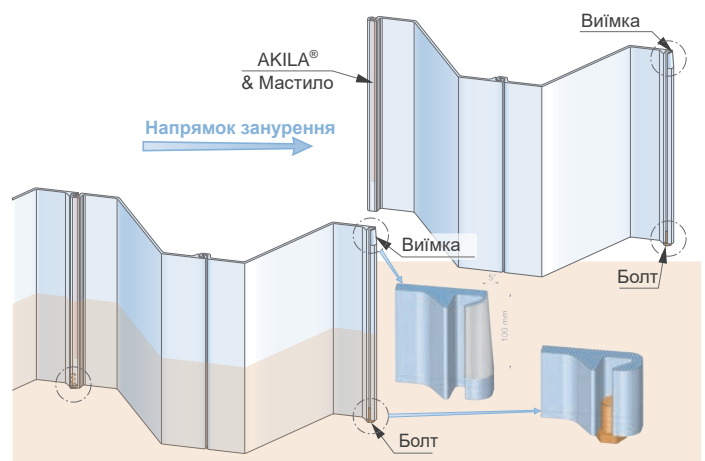


Рисунок. MSP-1 екструдують у вільне замкове з'єднання.

МС-полімери не містять розчинників та ізоціанатів і вважаються екологічно нешкідливими продуктами. Система AKILA® сертифікована інститутом «Hygiene-Institut des Ruhrgebiets» у Німеччині як матеріал, придатний для застосування в контакт з ґрунтовими водами.

На замках вільного замкового з'єднання має бути виконана виїмка з верхнього краю (див. рисунок). Необхідно не допускати потрапляння ґрунту всередину замкового з'єднання під час занурення, наприклад, вставивши болт у нижню частину замка (вварений болт). Температура довкілля під час занурення має бути вищою за 0°C. Крім того, для поліпшення ковзання всередині замка перед зануренням на герметик у замку необхідно наносити екологічно нешкідливий мастильний матеріал.

Схему і напрямок занурення шпунтових паль визначають перед замовленням шпунта (форма постачання подвійних паль, зняття фасок на замках тощо).



Рекомендації щодо встановлення (напрямок занурення, зняття фасок тощо).

Для отримання більш детальної інформації прохання звертатися в наш технічний відділ.



# Відновлюваність ресурсів та екологічна декларація

ArcelorMittal відстоює здатність сталі створювати високоякісні, екологічно раціональні продукти для людей у всьому світі. У 2010 році компанія стала першим виробником сталі, який провів оцінку життєвого циклу (LCA), присвячену сталевим шпунтовим палям.

Гарячекатані та холоднокатані сталеві шпунтові палі виробництва ArcelorMittal відповідають директивам Декларації про захист навколишнього середовища (EPD). Перша EPD була опублікована в 2016 році.

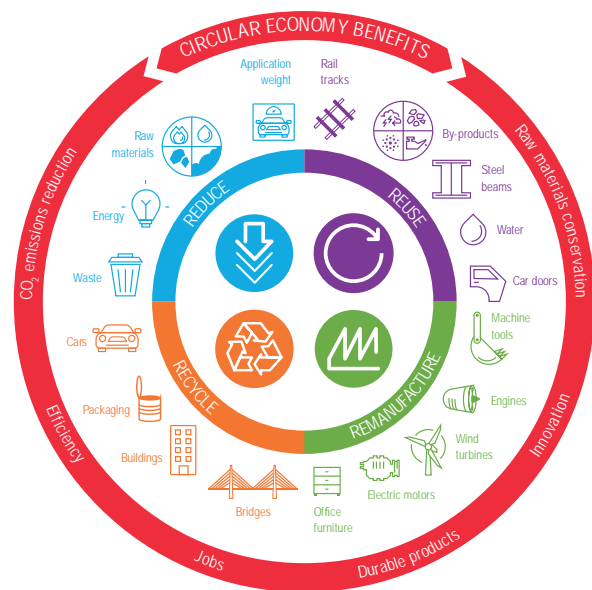
Цінності бренду ArcelorMittal – це здоров'я та безпека, сталий розвиток, якість і лідерство. Як провідний світовий виробник сталі, ми прагнемо досягти статусу вуглецевої нейтральності до 2050 року.

Мета ArcelorMittal Sheet Piling – надавати економічно ефективні та стійкі рішення для будівництва фундаментів, які враховують прагнення суспільства до збереження нашої планети.

Сталь – один з небагатьох матеріалів, який можна використовувати багаторазово і переробляти. Вона буде відігравати вирішальну роль у побудові циркулярної економіки майбутнього. Сталь продовжуватиме вдосконалюватися, ставати розумнішою та все більш стійкою.

Сталеві шпунтові палі ArcelorMittal – це екологічно чистий будівельний продукт, вироблений на європейських підприємствах, які декларують прозорі показники своїх екологічних характеристик. Вони мають сертифіковані системи управління охороною праці, охороною навколишнього середовища, енергозбереженням та якістю.

## Циркулярна економіка



© World Steel Association (worldsteel)

ArcelorMittal Sheet Piling є основним гравцем у циркулярній економіці, сприяючи підвищенню продуктивності ресурсів, з метою скорочення відходів і уникнення забруднення навколишнього середовища. Це контрастує з лінійною економікою за принципом «взяти – використати – утилізувати», яка даремно витрачає велику кількість ресурсів, енергії та робочої сили. Однією з головних цілей циркулярної економіки є систематичне зменшення відходів протягом різних життєвих циклів продукту. Циркулярна економіка, як правило, включає в себе численні «R»: Reduce (скорочення), Reuse (повторне використання), Remanufacture (відновлення), Recycle (переробка),...

Сталь – це постійний матеріал: вона ніколи не використовується повністю, але безперервно трансформується; отже, використання природних ресурсів для виробництва сталі в перший раз є трансформаційним процесом, що робить залізо доступним у більш «практичній формі» для подальшого використання (життєвих циклів).

ArcelorMittal вже понад 100 років оптимізує свої шпунтові палі, щоб зменшити споживання сировини. Наприклад, використання новітнього профілю AZ-800 дозволяє **заощадити** до 10% сталі порівняно з аналогічним профілем AZ-700.

Крім того, сталеві шпунтові палі можна **повторно використовувати** до 10 разів для тимчасових робіт. Нарешті, 100% можна відновити і 100% можна **переробити**. 100% сталі, виробленої на наших заводах в Люксембурзі, виготовляється із металобрухту (процес переробки).

## Управління якістю та сертифікація

Задоволення потреб клієнтів – наша головна мета. Наші заводи сертифіковані відповідно до міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001, а також ResponsibleSteel™. Це важливо для підтримки високої якості нашої продукції та розробки новаторських рішень.

## Маркування EcoSheetPile™ та EcoSheetPile™ Plus від ArcelorMittal

Маркування EcoSheetPile™ підтверджує, що сталеві шпунтові палі виготовлені зі 100% переробленої сталі. Маркування EcoSheetPile™ Plus, запроваджене в 2021 році, засвідчує, що сталеві шпунтові палі додатково виробляються з використанням 100% сертифікованої відновлюваної електроенергії, що забезпечує мінімально можливий викид вуглекислого газу в навколишнє середовище.

EcoSheetPile™ Plus

### Оцінка життєвого циклу (LCA)

Розроблена в 1990-х роках, оцінка життєвого циклу – це стандартизована методологія, яка аналізує вплив продукту або обслуговування на навколишнє середовище під час його виробництва, використання та закінчення терміну служби (ISO 14040). Вона є важливим інструментом для металургійної промисловості, оскільки дозволяє оцінити і кількісно визначити вплив сталевих продуктів на навколишнє

середовище протягом усього її життєвого циклу, починаючи з пошуку природних ресурсів і закінчуючи стадією утилізації та переробки. При виконанні LCA також важливо визначити систему, в якій проводиться оцінка. LCA можна використовувати для порівняння впливу на довкілля різних рішень та/або продуктів від різних виробників.

### Екологічна декларація продукції (EPD)

EPD – це підтверджений і офіційно затверджений документ, який містить відкриті дані про вплив на навколишнє середовище одного або декількох продуктів протягом їхнього життєвого циклу. Зазвичай він розробляється виробником, перевіряється незалежним аудитором на основі стандартів

ISO 14025 та EN 15804 і публікується офіційним постачальником програм EPD. Таким чином, EPDs надають відповідні та об'єктивні дані, які можуть бути використані в процесах державних закупівель. EPD є дійсною протягом 5 років після оприлюднення.



## EPD сталевих шпунтових палей

На шпунтові палі компанії ArcelorMittal розповсюджується дія декількох EPD, зареєстрованих у різних операторів програм, таких як *EPD International*, відповідно до європейських стандартів.

Компанія ArcelorMittal проаналізувала весь виробничий процес і провела оцінку життєвого циклу своїх сталевих шпунтових палей.

EPD компанії ArcelorMittal, як правило, мають тип «**від колиски до воріт з альтернативами**». Вони розглядають різні етапи процесу виробництва сталі («від колиски до воріт»), а також додаткові «альтернативи».

EPD враховують наступні граничні умови:

- ресурси: забезпечення ресурсами, допоміжними речовинами та енергією;
- транспортування ресурсів і допоміжних речовин на виробничий майданчик;
- аналіз процесу виробництва сталі на майданчику, включаючи енергію, виробництво допоміжних речовин, утилізацію та оцінку виробничих відходів, а також розгляд пов'язаних з ними викидів;
- переробка відходів (після використання);
- сценарії закінчення терміну експлуатації: повторне використання та переробка.

Наші EPD містять наступні розділи:

- A1-A3: виробництво конструкційної сталі;
- C3-C4: демонтаж, транспортування, сортування та шліфування відпрацьованої сталі, невикористаний скрап завдяки ефективному сортуванню;
- D: Сценарії закінчення терміну експлуатації, включаючи повторне використання та переробку.

Відповідно до національних вимог, у деяких EPD можуть бути задекларовані додаткові елементи. Усі дані, використані в LCA, були зібрані за допомогою рекомендованих шаблонів, розроблених Всесвітньою асоціацією виробників сталі та її експертами для цілей інвентаризації життєвого циклу (LCI).

Дані різних майданчиків були перепроверені та порівняні з даними попередніх років для виявлення потенційних невідповідностей. Були розглянуті всі процеси, матеріали та викиди, які, як відомо, роблять значний внесок у вплив на навколишнє середовище. Вони включають використані матеріали, теплову енергію, електричну енергію та споживання палива, а також викиди, отримані в результаті вимірювань на майданчику.

Сталеві шпунтові палі можна використовувати кілька разів і переробляти в кінці терміну служби. У наших EPD для гарячекатаних шпунтових палей зроблено наступне припущення: з кожної виробленої тонни палей 25% буде повторно використано. Щонайменше 60% сталевих шпунтових палей переробляється після першого використання, і різна частка від 1 до 15% буде утилізована на полігоні. Різні припущення детально описані в кожному конкретному документі EPD.

Хоча період, протягом якого сталеві шпунтові палі використовуються в різних сферах застосування, не визначений в EPD, важливо визначити термін їхньої

служби, щоб підкреслити їхню надійність як будівельного матеріалу. Сталеві шпунтові палі можуть бути спроектовані на 50 років і більше, і є задокументовані випадки, коли стінки на шпунтових палях, побудовані на початку ХХ століття, все ще використовуються.

З 2016 року ArcelorMittal Sheet Piling опублікував кілька екологічних декларацій продукції (EPD). Оскільки чинні стандарти та місцеві норми можуть змінюватися, будь ласка, зв'яжіться з нашим відділом сталого розвитку для отримання додаткової інформації про всі наявні EPD.

1. Типова EPD «**Гарячекатані сталеві шпунтові палі**» була опублікована в 2016 році в IBU і охоплює гарячекатані сталеві шпунтові палі (AZ<sup>®</sup>, AU<sup>™</sup>, PU<sup>®</sup>, GU<sup>®</sup>, AS 500<sup>®</sup> і HZ<sup>®</sup>-M), що виробляються компанією ArcelorMittal на заводах Бельваль (Люксембург), Дифферданж (Люксембург) і Даброва (Польща). В її основі лежить поєднання технології електродугової (EAF) та доменної печі (BOF) для виробництва. Він покриває 100% річних обсягів виробництва 2015 року.
2. EPD «**EcoSheetPile™**» була опублікована в 2018 році в IBU і охоплює гарячекатані сталеві шпунтові палі (AZ<sup>®</sup>, AU<sup>™</sup>, PU<sup>®</sup>, AS 500<sup>®</sup> і HZ<sup>®</sup>-M), вироблені компанією ArcelorMittal на заводах Бельваль (Люксембург) і Дифферданж (Люксембург). В її основі лежить технологія електродугової печі (EAF): 100% переробленого матеріалу. Дані стосуються обсягів виробництва 2015 року.
3. EPD «**Холоднокатані сталеві шпунтові палі**», опублікована в 2019 році в IBU, описує холоднокатані сталеві шпунтові палі (PAZ<sup>™</sup>, PAL<sup>™</sup>, PAU<sup>™</sup> і траншейні листи), вироблені компанією ArcelorMittal на заводі в Мессемпре (Франція). У ній використовуються дані, зібрані зі сталеливарних заводів, що виробляють рулони (Дюнкерк у Франції, Острава в Чеській Республіці). В основі лежить технологія доменної печі (BOF). Також розглядаються дані, зібрані з цеху холодного катання. Дані стосуються обсягів виробництва за 2017 рік.
4. EPD «**EcoSheetPile™ Plus**» була опублікована в 2021 році в IBU і стосується гарячекатаних сталевих шпунтових палей (AZ<sup>®</sup>, AU<sup>™</sup>, PU<sup>®</sup>, AS 500<sup>®</sup> і HZ<sup>®</sup>-M), що виробляються компанією ArcelorMittal на заводах Бельваль і Дифферданж (Люксембург). В її основі лежить технологія електродугової печі (EAF) з використанням **100% перероблених матеріалів і 100% відновленої електроенергії**. Дані стосуються обсягів виробництва 2019 року.
5. EPD «**EcoSheetPile™ Plus – Сталеві шпунтові палі**» була опублікована в 2023 році в *EPD International* і стосується гарячекатаних сталевих шпунтових палей (AZ<sup>®</sup>, AU<sup>™</sup>, PU<sup>®</sup>, AS 500<sup>®</sup> і HZ<sup>®</sup>-M), вироблених компанією ArcelorMittal на заводах Бельваль і Дифферданж (Люксембург). В основі виробництва лежить технологія електродугової печі (EAF) з використанням **100% перероблених матеріалів і 100% відновленої електроенергії**. Дані стосуються обсягів виробництва 2021 року.

**Примітка:** порівняння або оцінка даних EPD можлива лише за умови, що всі набори даних, які порівнюються, були створені відповідно до EN 15804, а також за умови врахування контексту будівлі та, відповідно, специфічних для продукту експлуатаційних характеристик. Найбільш об'єктивним і неупередженим методом порівняння різних варіантів є проведення LCA на основі даних, наведених в EPD виробника продукту.



# Умови поставки

## Геометричні допуски гарячекатаних сталевих шпунтових палів відповідно до EN 10248 (зменшені розміри виконуються на замовлення)

| Допуски                                    | AZ <sup>®</sup>  | AU <sup>™</sup> , PU <sup>®</sup> , GU <sup>®</sup>  | AS 500 <sup>®</sup>           | HZ <sup>®</sup> -M   |
|--|--|--|-------------------------------|--|
| Маса <sup>1)</sup>                         | ± 5%   | ± 5%   | ± 5%                          | ± 5%   |
| Довжина (L)                                | ± 200 мм   | ± 200 мм   | ± 200 мм                      | ± 200 мм   |
| Висота (h) <sup>2)</sup>                   | h ≥ 300 мм: ± 7 мм   | h ≤ 200 мм: ± 4 мм<br>h > 200 мм: ± 5 мм   | -                             | h ≥ 500 мм: ± 7 мм   |
| Товщина (t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> ) | t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> ≤ 8,5 мм: ± 0,5 мм<br>t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> > 8,5 мм: ± 6% | t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> ≤ 8,5 мм: ± 0,5 мм<br>t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> > 8,5 мм: ± 6% | t <sub>w</sub> > 8,5 мм: ± 6% | t <sub>r</sub> , t <sub>w</sub> > 12,5 мм: -1,5 мм/+2,5 мм |
| Одиночної палі (b,w)                       | ± 2% b   | ± 2% b   | ± 2% b                        | ± 2% w   |
| Товщина подвійної палі (2b)                | ± 3% (2b)  | ± 3% (2b)  | ± 3% (2b)                     | -  |
| Прямолінійність (α)                        | ≤ 0,2% L   | ≤ 0,2% L   | ≤ 0,2% L                      | ≤ 0,2% L   |
| Кінці за межами площі                      | ± 2% b   | ± 2% b   | ± 2% b                        | ± 2% w   |

<sup>1)</sup> Від загальної ваги поставки. <sup>2)</sup> Одиночної палі.

## Максимальні прокатні довжини (секції більшої довжини виконуються на замовлення)

| Секція      | AZ | AU, PU | GU <sup>®</sup> | AS 500 | HZ-M | RH / RZ | OMEGA 18 | C9 / C14 | DELTA 13 |
|-------------|----|--------|-----------------|--------|------|---------|----------|----------|----------|
| Довжина [м] | 31 | 31     | 28              | 31     | 33   | 24      | 16       | 18       | 17       |

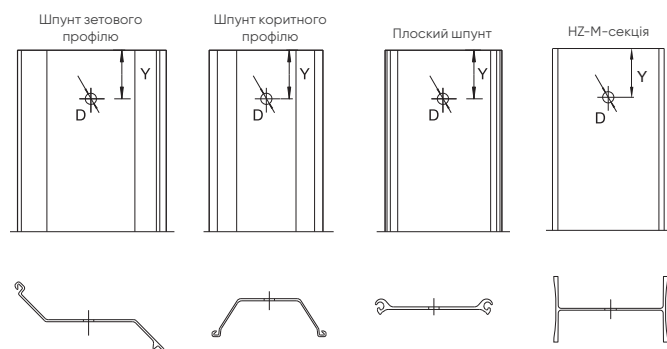
<sup>1)</sup> Зв'яжіться з нами для отримання більш детальної інформації.

## Монтажні отвори

Зазвичай шпунтові палі поставляються з монтажними отворами. Якщо буде потрібно, вони можуть бути забезпечені монтажними отворами по центральній лінії секції. Стандартні розміри:

|                 |    |     |     |     |     |                  |      |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|------------------|------|
| Діаметр D [мм]  | 40 | 40  | 40  | 50  | 50  | 60 <sup>2)</sup> | 63,5 |
| Відстань Y [мм] | 75 | 150 | 300 | 200 | 250 | 230              | 230  |


<sup>2)</sup> Профілі GU мають стандартний діаметр отвору 60 мм.



## Маркування

За бажанням замовника можуть бути зроблені такі варіанти маркування:

- кольорові мітки, що позначають тип профілю, довжину і марку сталі;
- наклейки із зазначенням імені замовника, місця призначення, номера замовлення, типу і довжини профілю та марки сталі.

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
|  Made in Luxembourg<br>ArcelorMittal<br>Belval & Differdange | AZ 25-800<br>S 460 GP | 28000 mm                               |
|  | 1400004321 000070     | CIVIL & COASTAL CONSTRUCTION<br>LONDON |

## Марки сталі шпунтових паль

| Марка сталі<br>EN 10248-1:2023 | Мін. межа<br>текучості R <sub>eH</sub> | Мін. часовий<br>опір R <sub>m</sub> | Мін. відносне<br>подовження<br>L <sub>0</sub> =5,65√S <sub>0</sub> | Хімічний склад <sup>1)</sup> |      |      |       |       |                 |      |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|--|------------------------------|------|------|-------|-------|-----------------|------|
|                                |  |                                     |  | C                            | Mn   | Si   | P     | S     | N <sup>2)</sup> | CEV  |
|                                | MPa                                    | MPa                                 | %  | (% макс.)                    |      |      |       |       |                 |      |
| S 240 GP                       | 240                                    | 340                                 | 26   | 0,19                         | 1,50 | –    | 0,050 | 0,050 | 0,014           | 0,38 |
| S 270 GP                       | 270                                    | 410                                 | 24   | 0,20                         | 1,60 | –    | 0,050 | 0,050 | 0,014           | 0,43 |
| S 320 GP                       | 320                                    | 440                                 | 23   | 0,22                         | 1,70 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,50 |
| S 355 GP                       | 355                                    | 480                                 | 22   | 0,22                         | 1,70 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,50 |
| S 390 GP                       | 390                                    | 490                                 | 20   | 0,22                         | 1,80 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,52 |
| S 430 GP                       | 430                                    | 510                                 | 19   | 0,22                         | 1,80 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,52 |
| S 460 GP                       | 460                                    | 530                                 | 17   | 0,22                         | 1,80 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,52 |
| S 500 GP                       | 500                                    | 580                                 | 15   | 0,22                         | 1,80 | 0,60 | 0,045 | 0,045 | 0,014           | 0,52 |

| AMLoCor® | Мін. межа<br>текучості R <sub>eH</sub> | Мін. часовий<br>опір R <sub>m</sub> | Мін. відносне<br>подовження<br>L <sub>0</sub> =5,65√S <sub>0</sub> | Хімічний склад <sup>1)</sup> (% ваги) |      |      |      |      |                 |          |      |
|----------|--|-------------------------------------|--|---------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|----------|------|
|          |  |                                     |  | C                                     | Mn   | Si   | P    | S    | N <sup>2)</sup> | Cr       | Al   |
|          | MPa                                    | MPa                                 | %  | (% макс.)                             |      |      |      |      |                 | (% мін.) |      |
| Blue 320 | 320                                    | 440                                 | 23   | 0,27                                  | 1,70 | 0,60 | 0,05 | 0,05 | 0,011           | 0,75     | 0,40 |
| Blue 355 | 355                                    | 480                                 | 22   | 0,27                                  | 1,70 | 0,60 | 0,05 | 0,05 | 0,011           | 0,75     | 0,40 |
| Blue 390 | 390                                    | 490                                 | 20   | 0,27                                  | 1,70 | 0,60 | 0,05 | 0,05 | 0,011           | 0,75     | 0,40 |

<sup>1)</sup> Аналіз продукту.

<sup>2)</sup> Максимальне значення для нітрогену не застосовується, якщо хімічний склад показує мінімальний загальний вміст Al 0,015 % або, як альтернатива, мінімум 0,013 % кислоторозчинного Al, або якщо присутня достатня кількість інших азотзв'язуючих елементів. У цьому випадку елементи, що зв'язують азот, повинні бути зазначені в документі перевірки.

Усі секції поставляються з марками сталі відповідно до EN 10248-1:2023, але не всі секції доступні з усіма марками сталі. У таблиці нижче наведено можливі комбінації.

На вимогу замовника можуть бути поставлені спеціальні марки сталі, як, наприклад, **S 460 GP**, **S 500 GP**, марки сталі згідно з американським стандартом **ASTM A 572**, марки сталі з поліпшеними характеристиками корозійної стійкості, як, наприклад, **AMLoCor** і **ASTM A 690** або сталь із добавками міді відповідно до EN 10248-Частина 1:2023, параграф 7.2.4 і Опція 3 у розділі 13.

Модифікована сталь марки A 690 з вищою границею текучості також доступна за запитом.

Оскільки гальванізація впливає на хімічний склад сталі, то це має бути зазначено під час розміщення замовлення.

Ми наполегливо рекомендуємо перед розміщенням замовлення повідомляти, які покриття планується наносити на поверхню.

ArcelorMittal також може здійснювати постачання марок сталі відповідно до інших стандартів (див. таблицю нижче).

| Європа | EN 10248-1:2023 | S 270 GP  | S 320 GP  | S 355 GP            | S 390 GP     | S 430 GP     | S 460 GP     |
|--------|-----------------|-----------|-----------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| США    | ASTM            | A 328     | -         | A 572 Gr. 50; A 690 | A 572 Gr. 55 | A 572 Gr. 60 | A 572 Gr. 65 |
| Канада | CSA             | Gr. 260 W | Gr. 300 W | Gr. 350 W           | Gr. 400 W    | -            | -            |
| Японія | JIS             | SY 295    | -         | -                   | SY 390       | -            | -            |

| Секція         | Марка сталі | EN 10248-1:2023    |                 |                 |          |          |                 |                 |          | ASTM  |                 | AMLoCor® |          |          |
|----------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|-----------------|-----------------|----------|-------|-----------------|----------|----------|----------|
|                |             | S 240 GP           | S 270 GP        | S 320 GP        | S 355 GP | S 390 GP | S 430 GP        | S 460 GP        | S 500 GP | A 572 | A 690           | Blue 320 | Blue 355 | Blue 390 |
| AZ-700 to 800  |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ✓               | ✓               | ❖        | ✓     | ✓               |          |          |          |
| AZ             |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ✓               | ✓               | ❖        | ✓     | ✓ <sup>1)</sup> |          |          |          |
| AU             |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ✓               | ✓               | ❖        | ✓     | ✓               |          |          |          |
| PU             |             | ✓ <sup>1),2)</sup> | ✓ <sup>2)</sup> | ✓ <sup>2)</sup> | ✓        | ✓        | ✓ <sup>3)</sup> | ✓ <sup>3)</sup> | ❖        | ✓     | ✓ <sup>3)</sup> |          |          |          |
| GU-N/S         |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ✓               | ✓ <sup>4)</sup> | ❖        | ❖     | ❖               |          |          |          |
| GU-400         |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ❖               | ❖               | ❖        | ❖     | ❖               |          |          |          |
| HZ-M           |             | ✓ <sup>1)</sup>    | ✓               | ✓               | ✓        | ✓        | ✓               | ✓               | ❖        | ✓     | ✓               |          |          |          |
| RH / RZD / RZU |             | ❖                  | ❖               | ❖               | ❖        | ❖        | ✓               | ✓               | ❖        | ❖     | ✓               |          |          |          |
| C 9            |             | ❖                  | ❖               | ❖               | ✓        | ❖        | ❖               | ❖               | ❖        | ✓     | ❖               |          |          |          |
| C 14           |             | ❖                  | ❖               | ❖               | ✓        | ❖        | ❖               | ❖               | ❖        | ❖     | ❖               |          |          |          |
| Delta 13       |             | ❖                  | ❖               | ❖               | ✓        | ❖        | ❖               | ❖               | ❖        | ❖     | ❖               |          |          |          |
| Omega 18       |             | ❖                  | ❖               | ❖               | ❖        | ❖        | ✓               | ✓               | ❖        | ❖     | ❖               |          |          |          |
| AZ 30-750      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| AZ 20-800      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 19-700      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 20-700      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 26-700      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 28-700      |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 38-700N     |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| AZ 40-700N     |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| AZ 44-700N     |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| AZ 46-700N     |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| AZ 26          |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ✓        |
| AZ 28          |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ✓        | ✓        | ❖        |
| C 9            |             |                    |                 |                 |          |          |                 |                 |          |       |                 | ❖        | ✓        | ❖        |

<sup>1)</sup> Будь ласка, зв'яжіться з нами, оскільки можуть застосовуватися деякі обмеження.

<sup>2)</sup> За винятком PU 12 і похідних.

<sup>3)</sup> PU 12 і похідні за запитом.

<sup>4)</sup> Для GU 11N і похідних за запитом.

✓ Доступно  
❖ За запитом  
❖ Тимчасово недоступно

## Геометричні допуски для труб

Допуски за довжиною: +/- 200 мм

| Стандарт   | Зовнішній діаметр | Товщина стінки | Прямолінійність        | Овальність | Маса | Максимальна висота наплавленого валика зварного шва <sup>5)</sup> |
|------------|-------------------|----------------|------------------------|------------|------|---|
|            | D                 | t              |                        |            |      |   |
| EN 10219-2 | ± 1%<br>± 10,0    | ± 10%<br>± 2,0 | 0,20%<br>всієї довжини | ± 2%       | ± 6% | t ≤ 14,2: 3,5<br>t > 14,2: 4,8                                    |

<sup>5)</sup> Допуски за висотою зовнішнього валика електродугового зварного шва занурених порожнистих секцій

**Примітка:** значення в «мм», якщо не вказано інше.



## Марки сталі для труб

| Марка сталі<br>EN 10219-1 | Мін. межа<br>текучості $R_{eH}$<br>( $t \leq 16$ мм) | Мін. межа<br>текучості $R_{eH}$<br>( $16 < t \leq 40$ мм) | Мін. часовий<br>опір $R_m$<br>( $3 \leq t \leq 40$ мм) | Мін. відносне<br>подовження $L_o$<br>( $t \leq 40$ мм) | Хімічний склад |      |       |       |      |       |                          |
|---------------------------|--|---|--|--|----------------|------|-------|-------|------|-------|--------------------------|
|                           | MPa  | MPa   | MPa  | %  | C              | Mn   | P     | S     | Si   | N     | CEV<br>( $t \leq 20$ мм) |
| S 235 JRH                 | 235  | 225   | 340-470  | 24   | 0,17           | 1,40 | 0,040 | 0,040 | -    | 0,009 | 0,35                     |
| S 275 J0H                 | 275  | 265   | 410-560  | 20   | 0,20           | 1,50 | 0,035 | 0,035 | -    | 0,009 | 0,40                     |
| S 355 J0H                 | 355  | 345   | 490-630  | 20   | 0,22           | 1,60 | 0,035 | 0,035 | 0,55 | 0,009 | 0,45                     |
| S 420 MH                  | 420  | 400   | 500-660  | 19   | 0,16           | 1,70 | 0,035 | 0,030 | 0,50 | 0,020 | 0,43                     |
| S 460 MH                  | 460  | 440   | 530-720  | 17   | 0,16           | 1,70 | 0,035 | 0,030 | 0,60 | 0,025 | -                        |

| Марка сталі<br>API 5L, PSL 1 <sup>1)</sup><br>ISO 3183 | Мін. межа<br>текучості $R_{eH}$ | Мін. часовий<br>опір $R_m$ | Мін. відносне<br>подовження <sup>2)</sup> | Хімічний склад<br>для труб за $t \leq 25,0$ мм <sup>4)</sup> |                    |       |       |
|--|---------------------------------|----------------------------|---|--|--------------------|-------|-------|
|  | MPa                             | MPa                        | %   | C <sup>3)</sup>  | Mn <sup>3)</sup>   | P     | S     |
| L 245 or B   | 245                             | 415                        | 23  | 0,26   | 1,20               | 0,030 | 0,030 |
| L 290 or X 42  | 290                             | 415                        | 23  | 0,26   | 1,30               | 0,030 | 0,030 |
| L 320 or X 46  | 320                             | 435                        | 22  | 0,26   | 1,40               | 0,030 | 0,030 |
| L 360 or X 52  | 360                             | 460                        | 21  | 0,26   | 1,40               | 0,030 | 0,030 |
| L 390 or X 56  | 390                             | 490                        | 19  | 0,26   | 1,40               | 0,030 | 0,030 |
| L 415 or X 60  | 415                             | 520                        | 18  | 0,26 <sup>5)</sup>   | 1,40 <sup>5)</sup> | 0,030 | 0,030 |
| L 450 or X 65  | 450                             | 535                        | 18  | 0,26 <sup>5)</sup>   | 1,45 <sup>5)</sup> | 0,030 | 0,030 |
| L 485 or X 70  | 485                             | 570                        | 17  | 0,26 <sup>5)</sup>   | 1,65 <sup>5)</sup> | 0,030 | 0,030 |

<sup>1)</sup> API 5L (2018): American Petroleum Institute. PSL 1 (Специфікація продукту Рівень 1): Склад відповідно до специфікації.

<sup>2)</sup> Мінімальне подовження: вираховується за зразком для випробувань на розтягнення площі поперечного перерізу.

<sup>3)</sup> Щоразу в разі зменшення рівня вмісту С на 0,01% нижче позначеного рівня концентрації дозволяється збільшення рівня вмісту Mn на 0,05% вище позначеного рівня концентрації, максимально на 1,65% для марок з L245/B по L360/X52, 1,75% для L390/X56 по L450/X65 і 2,00% для L485/X70.

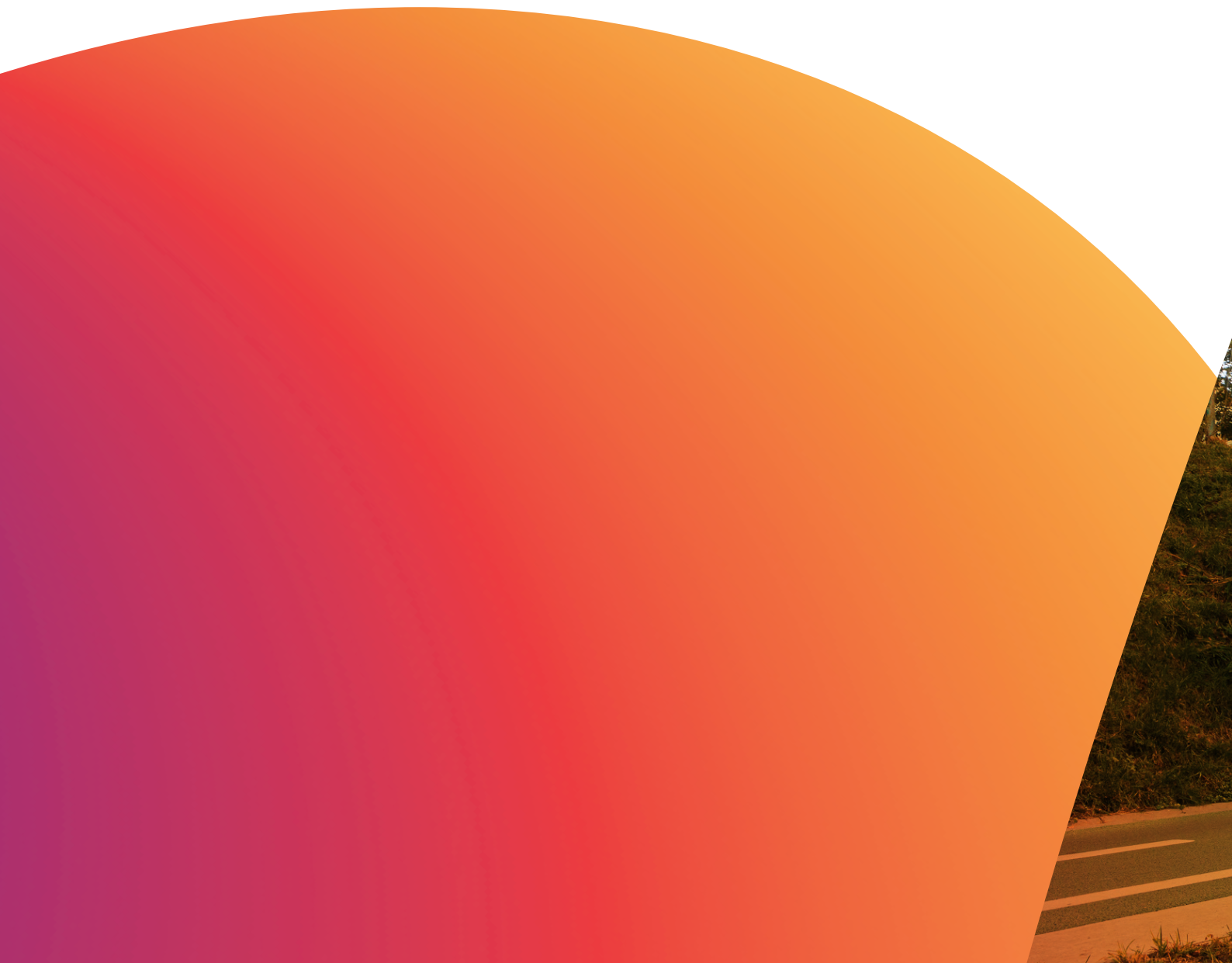
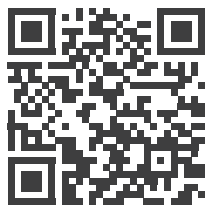
<sup>4)</sup> 0,50% макс. для Cu, 0,50% макс. для Ni, 0,50% макс. для Cr, 0,15% макс. для Mb.

<sup>5)</sup> Якщо не досягнуто іншої домовленості.



# Документація

Для того щоб завантажити наведену нижче літературу, будь ласка, зайдіть на наш сайт: [sheetpiling.arcelormittal.com](https://sheetpiling.arcelormittal.com)  
або зв'яжіться з нами електронною поштою: [sheetpiling@arcelormittal.com](mailto:sheetpiling@arcelormittal.com)











## Торгові знаки

ArcelorMittal є власником наступних заявок на торгові знаки або зареєстрованих торгових знаків:

"AS 500", "AU", "AZ", "GU", "HZ", "HZ-M", "HZ/AZ", "PU", "AMLoCor", "AKILA", "Beltan", "ROXAN", "Arcoseal", "HISTAR", "XCarb", "EcoSheetPile".

У повідомленнях і документах символ ™ або ® повинен слідувати за торговим знаком на його першому або найбільш виразному екземплярі, наприклад: AZ<sup>®</sup>, AU<sup>™</sup>.

У всіх повідомленнях і документах, де використовується торговий знак, необхідно використовувати посилання на першоджерело, наприклад:

AZ – торговий знак групи ArcelorMittal

AU, AZ і HZ – торгові знаки групи ArcelorMittal

AZ 25-800 – сталева шпунтова паля, вироблена групою ArcelorMittal.

## Заява про відмову від відповідальності

Дані та коментарі, що містяться в цьому документі про сталеві шпунтові пальі, призначені лише для надання загальної інформації. Вони надаються без будь-яких інших гарантій. Компанія ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. не несе відповідальності за будь-які помилки, упущення або неправильне використання будь-якої інформації, що міститься в цьому документі, і цим відмовляється від будь-якої відповідальності, пов'язаної з можливістю або неможливістю використання інформації, що міститься в ньому. Будь-хто, хто використовує цей документ, робить це на свій власний ризик. За жодних обставин компанія ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. не несе відповідальності за будь-які збитки, включаючи упущену вигоду, втрачені заощадження або інші випадкові або непрямі збитки, що виникли в результаті використання або неможливості використання інформації, що міститься в цьому документі. Асортимент шпунтових паль може змінюватися без попереднього повідомлення.

Надруковано в Люксембурзі. Надруковано на папері FSC.

Знак FSC засвідчує, що деревина походить з лісів або плантацій, управління якими здійснюється у відповідальний та сталий спосіб (принципи FSC сприяють задоволенню соціальних, економічних, екологічних та культурних потреб нинішнього та наступних поколінь). [www.fsc.org](http://www.fsc.org)  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org)



# EcoSheetPile™ Plus

ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l.  
Шпунтові палі

66, вулиця Люксембург

L-4221 Еш-сюр-Альзетт (Люксембург)

E [sheetpiling@arcelormittal.com](mailto:sheetpiling@arcelormittal.com)  
[sheetpiling.arcelormittal.com](http://sheetpiling.arcelormittal.com)

 Гаряча лінія: (+352) 5313 3105

 ArcelorMittalSP

 ArcelorMittal Sheet Piling (група)