

Вступ – Вступ

У цій записці описано використання екстензометрів для вимірювання кількості продукту в силосі на вертикальних опорах.

Датчики деформації, встановлені на конструктивних елементах опор силосу, дозволяють створити відносно надійну систему зважування. Така система вимірювання забезпечує точність у межах **від 2 до 10 % від максимальної місткості**, залежно від рівня деформації опор.

У цій записці описано використання екстензометрів для вимірювання вмісту силосу, встановленого на вертикальних опорах.

Кілька датчиків деформації, пов'язаних з елементами конструкції опор силосу, дозволяють створити досить надійну систему зважування. Такі системи вимірювання забезпечують точність у межах **від 2 до 10 % від повної шкали**, залежно від застосування та рівня деформації конструкції.

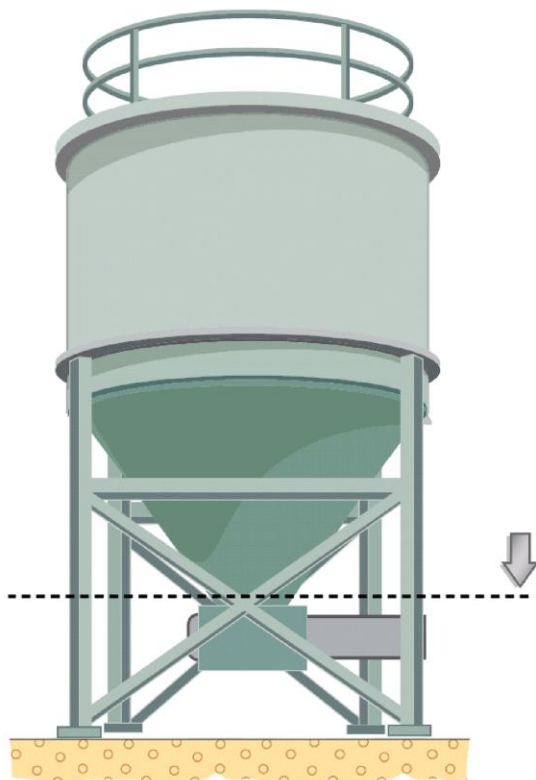
Кількість датчиків – Number of sensors

Для досягнення найкращої точності на кожній опорній нозі встановлюються два екстензометри.



Встановлення одного екстензометра на кожному опорі також можливе, але це знизить ефективність вимірювання.

Для оптимальної роботи на кожній опорній нозі слід встановити два тензометри.

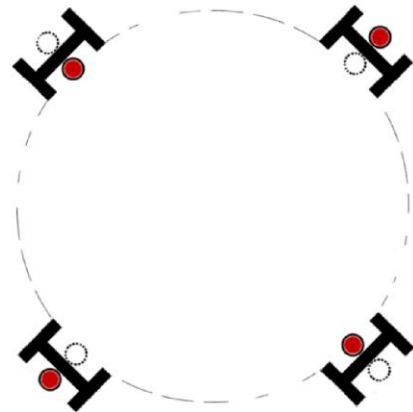
Використання лише одного екстензометра на опорі також можливе, але точність буде знижена.



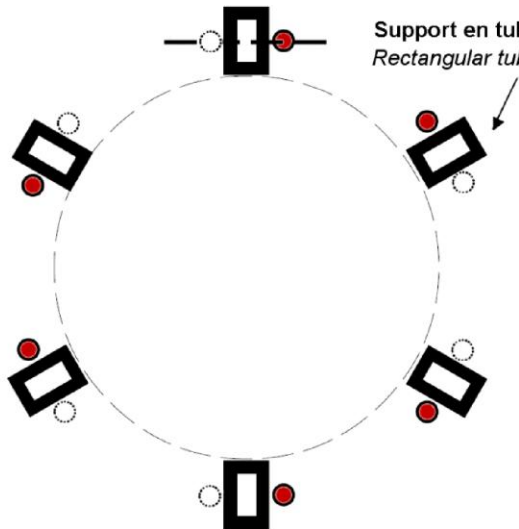
Приклади монтажу – Examples of mounting

-  **Extensomètres EPSI-AX mV**
Extensometers EPSI-AX mV
-  **EPSI-AX optionel pour meilleure précision**
Optional EPSI-AX for best accuracy

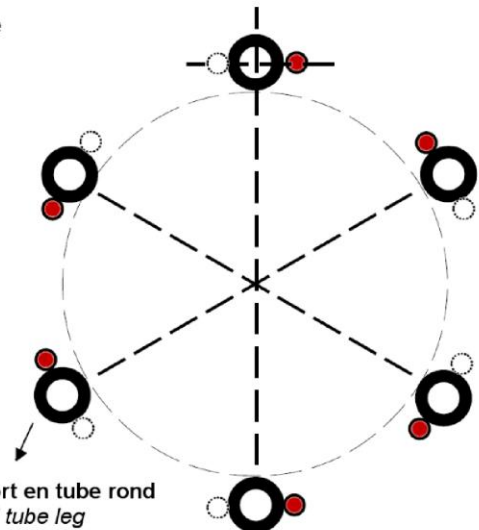
Support poutre en I
I-beam leg



Support en tube rectangulaire
Rectangular tube leg



Support en tube rond
Round tube leg



Оцінка деформації - Strain estimation

Розрахунок деформації

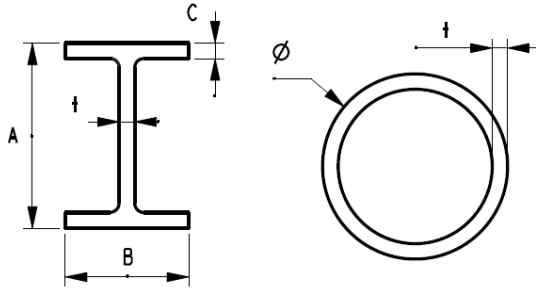
Перед монтажем слід перевірити, чи відповідає навантаження на опорні ніжки необхідній точності.

Для цього необхідно розрахувати площу перерізу опорної ноги за наведеною нижче формулою.

Розрахунок деформації

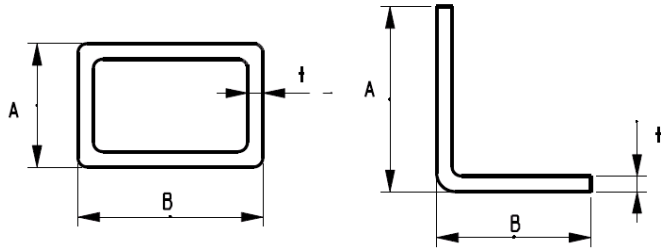
Перед початком роботи важливо перевірити, чи достатнє навантаження на опорні ніжки для забезпечення точності та надійності.

Для цього ми розраховуємо площу поперечного перерізу опори за формулами.



$$\text{I BEAM : } S = (2B \times C) + (A - 2C) \times t$$

$$\text{PIPE : } S = 3.14 \times \text{Ø} \times t$$



$$\text{TUBULAR : } S = (2A + 2B) \times t$$

$$\text{L BEAM : } S = (A + B) \times t$$

Заповніть наступну таблицю та обчисліть напруження:

- Кількість опор N: _____
- Ємність силосу V: _____ кг
- Площа перерізу (зверху) S: _____ мм²
- Коефіцієнт напруги $\sigma = V/N/S$: _____ кг/мм²

$$\text{Напруження } \varepsilon = \sigma / E$$

де E = 21000 кг/мм² для сталі

Потім заповніть наступну таблицю для розрахунку деформації:

- Кількість опор N: _____
- Вміст силосу V: _____ кг
- Площа поперечного перерізу (зверху) S: _____ мм²
- Коефіцієнт напруги $\sigma = V/N/S$: _____ кг/мм²

$$\text{деформація } \varepsilon = \sigma / E$$

з E = 21000 кг/мм² для застосування до сталі

Для забезпечення високої точності типові значення напруги повинні знаходитися в діапазоні від $150 \cdot 10^{-6}$ до _____

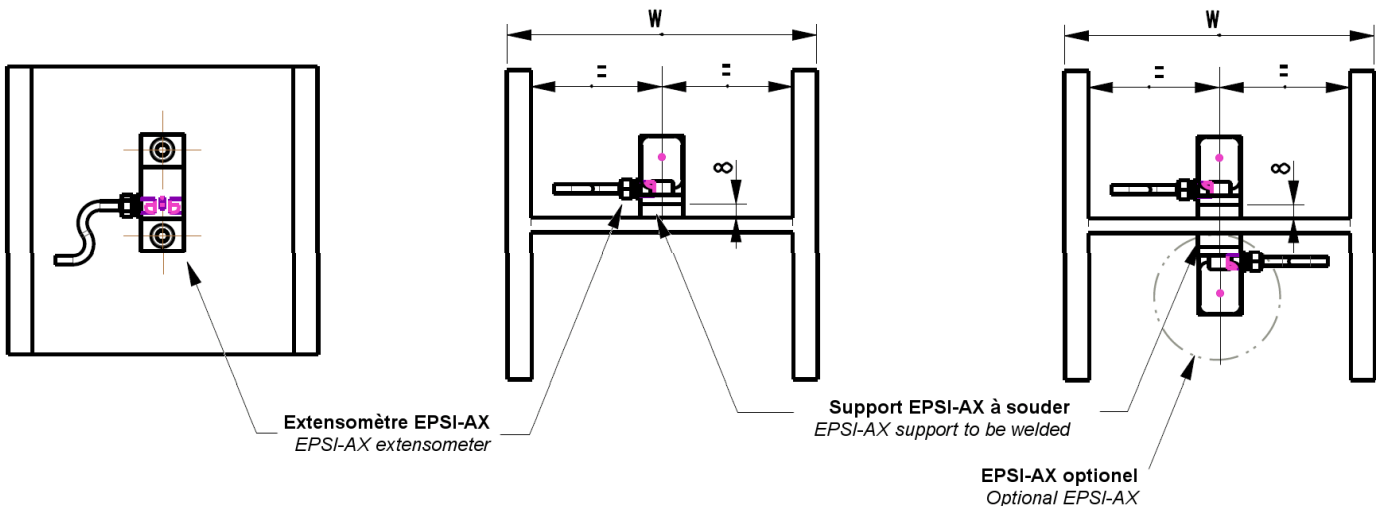


Для забезпечення високої точності типові значення напруги повинні знаходитися в діапазоні від $150 \cdot 10^{-6}$ до _____

Просторове розташування датчиків - Spatial positioning of sensors

Для забезпечення оптимальної точності на кожній нозі слід встановити 2 протилежні екстензометри, розмістивши їх на однаковій висоті (максимальна різниця 50 мм), щоб усунути згинальні моменти.

Для забезпечення високої точності на кожній нозі слід розмістити 2 датчики, розташовані один напроти одного, на однаковій висоті (максимальна різниця 50 мм), щоб усунути згинальний момент.



Вертикальне розташування датчиків - Vertical positioning of sensors

Як правило, тензometri встановлюються в центрі вільної частини опорних ніжок. Оскільки датчики вимірюють навантаження на ніжку в точці кріплення, важливо переконатися, що обрана точка витримує все навантаження силосу та приєднаних деталей.

Якщо силос спорожнюється в шнековий конвеєр, що підтримується балками, закріпленими на опорах, тензometri повинні бути встановлені під цими балками, щоб вимірювати повне навантаження.

Так само, якщо на силосі є поперечини або інші елементи на опорних ніжках, датчики слід встановлювати між цими елементами.

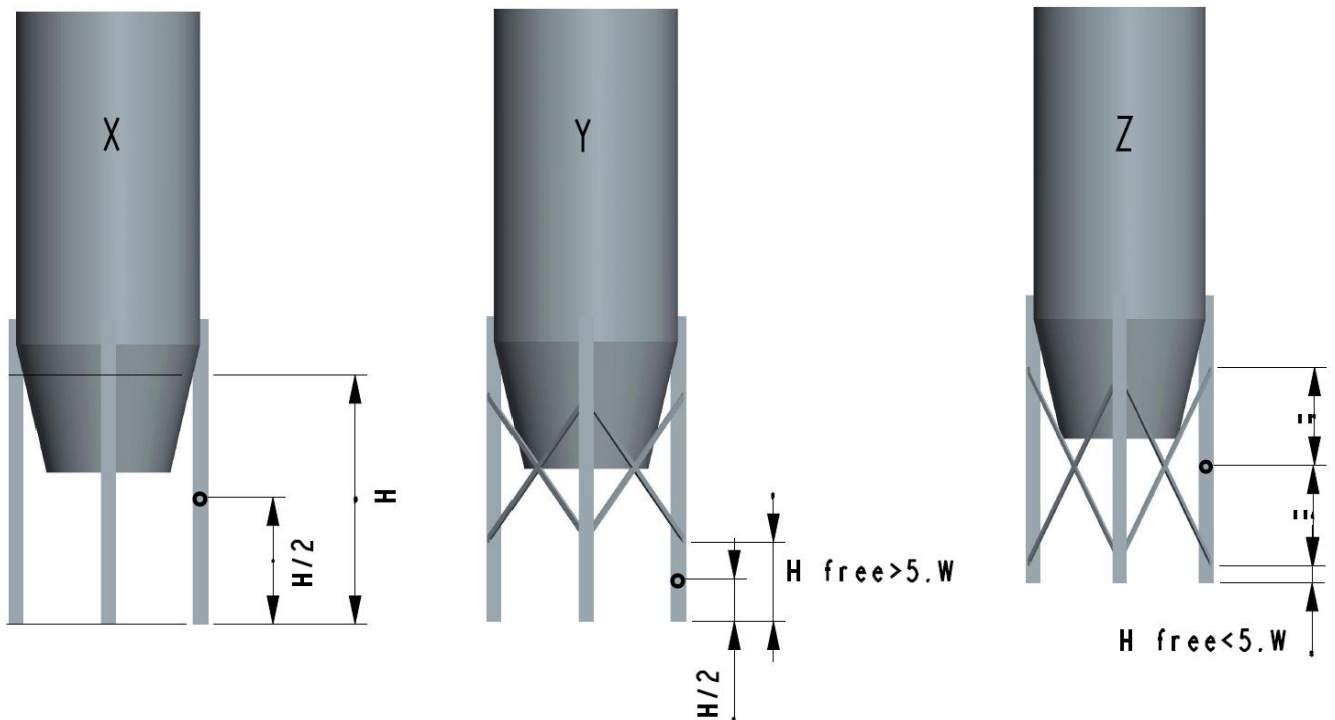
Перегляньте наведені нижче приклади та виберіть той, що найбільше відповідає вашим потребам.

Як правило, датчики найкраще розміщувати в центрі вільної ділянки опорної балки. Оскільки датчики вимірюватимуть навантаження на балку в точці кріплення, важливо спочатку переконатися, що обрана точка несе все навантаження силосу та кріплення.

Якщо силос вивантажується в шнековий конвеєр, який підтримується балками, прикріпленими до опорних ніжок, датчики необхідно встановити під цими балками, щоб виміряти повне навантаження.

Так само, якщо до ніжок прикріплені кронштейни від силосу або інші елементи, датчики необхідно встановлювати під цими кронштейнами.

Дивіться приклади нижче та виберіть той, що підходить найкраще.



Випадок X

Розмістіть тензometri на середній висоті кожної опори.

Випадок Y

Якщо вільна частина опори перевищує $5xW$ (розмір опорної балки або діаметр труби), розмістіть датчики на піввисоті вільної частини опори.

Випадок Z

Якщо вільна частина опори менше $5xW$ (розмір опорної балки або діаметр труби), розмістіть датчики між розпірками, на піввисоті їхньої вільної частини.

Випадок X

Датчики слід розміщувати на середній висоті кожної опори.

Випадок Y

Якщо довжина вільної опори перевищує $5xW$ (розмір балки або діаметр труби), датчики слід розміщувати на середній висоті вільної опори.

Випадок Z

Якщо довжина вільної опори менше $5xW$ (розмір балки або діаметр труби), датчики слід розміщувати на середній висоті між розпірками.

Місця розташування датчиків повинні бути захищені від сонячного світла.

Відхилення ваги протягом дня може бути наслідком впливу сонячного світла на опори.

Цю зміну можна зменшити, ізолювавши опори алюмінієвою фольгою, яка слугуватиме сонцезахистом.



Місця розташування датчиків повинні бути захищені від прямих сонячних променів.

Зміщення показань протягом дня може бути спричинене тим, що опори знаходяться під впливом сонячного світла.

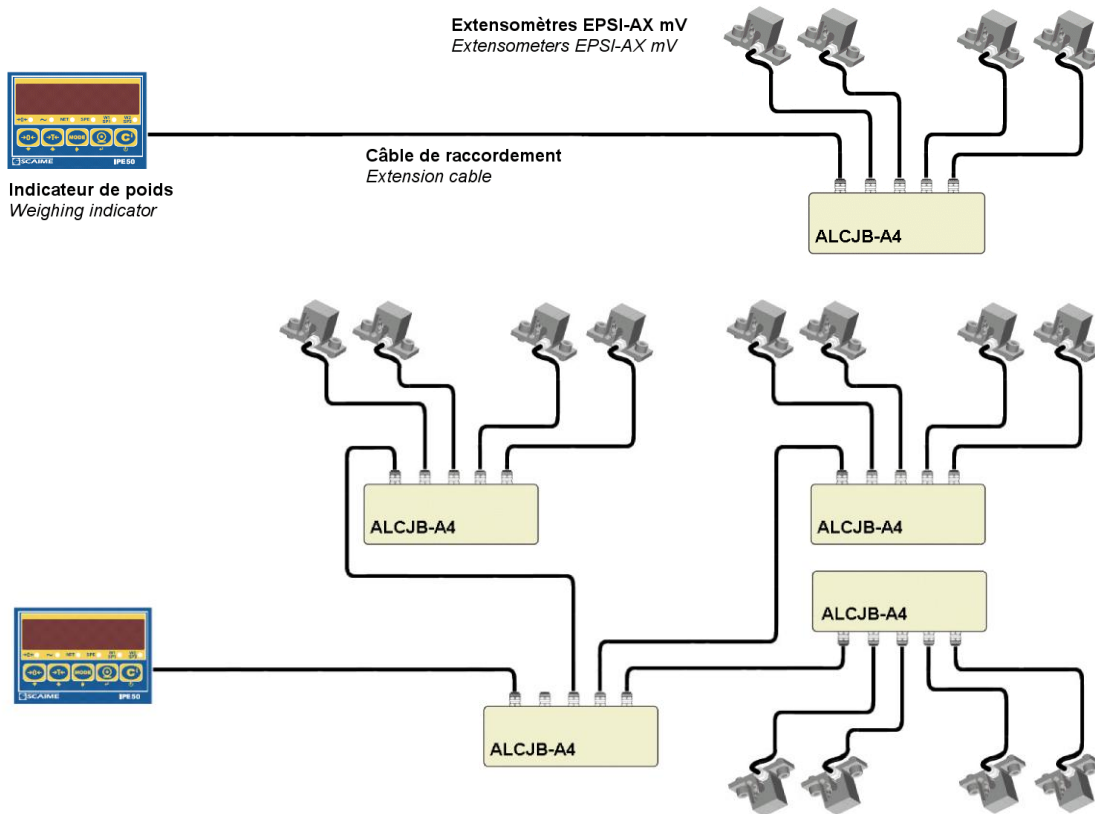
Цю похибку можна зменшити, ізолювавши опори алюмінієвими листами, які використовуються як сонцезахист.

Підключення датчиків - Підключення датчиків

Тензометри підключені паралельно. Підключення до індикатора ваги здійснюється за допомогою одного (до восьми датчиків) або декількох розподільних блоків, розташованих поблизу вагової системи.

Екстензометри повинні бути підключені до електромережі таким чином, щоб лінії були з'єднані паралельно. Підключення здійснюється до індикатора через одну (до восьми датчиків) або кілька розподільних коробок, розташованих поблизу вагової системи.

Приклади підключення – Connection examples



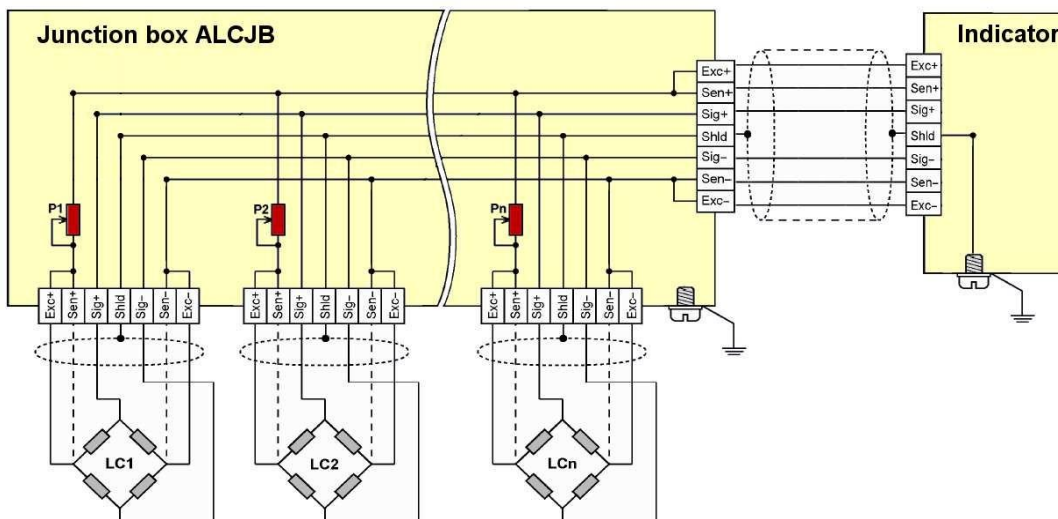
Коли кілька екстензометрів підключено паралельно, вихідний сигнал є середнім значенням вихідних сигналів кожного датчика, а потужність, необхідна для живлення датчиків, множиться на кількість датчиків.

Коли кілька екстензометрів підключено паралельно, вихідний сигнал є середнім значенням окремих вихідних сигналів, а величина струму, необхідного для живлення цих датчиків, множиться на кількість датчиків.

Перевірте характеристики індикатора, щоб переконатися, що він може живити датчики.



Перевірте характеристики індикатора, щоб переконатися, що він може живити датчики.



З'єднувальний кабель та заземлення

Кабелі для підключення повинні бути екранованими та мати низьку ємність. Ми рекомендуємо використовувати кабелі SCAIME, які відповідають цим вимогам.

Заземлення та екранування можуть мати вирішальне значення для роботи датчиків, що генерують сигнали дуже низького рівня.

Корпус датчика та розподільна коробка повинні бути заземлені шляхом механічного кріплення до конструкції, на якій вони встановлені.

Кабель подовження та заземлення

Кабелі подовження повинні бути екранованими та мати низьку ємність. Ми рекомендуємо використовувати кабелі SCAIME, які відповідають цим вимогам.

Правильне заземлення та екранування можуть мати вирішальне значення для успішного застосування датчиків, що генерують сигнали низького рівня.

Корпус датчика та розподільна коробка повинні бути заземлені шляхом механічного кріплення до конструкції, на якій вони встановлені.

Кабелі датчиків повинні бути віддалені від силових ланцюгів на відстань не менше 1 м.



Кабелі датчиків слід тримати подалі від силових ланцюгів, на відстані не менше 1 м.

Принцип калібрування

Після встановлення системи зважування її необхідно відкалібрувати, щоб значення, що відображається на індикаторі, точно відповідало кількості продукту, що зважується.

Найточніший метод калібрування полягає у використанні еталонних гир, але для силосів великої місткості часто неможливо працювати з такими гирами. У цьому випадку можна використовувати відому кількість матеріалу, яку потім застосовують як еталонну гиру.

Якщо є можливість спорожнити силос

- Опорожніть силос.
- Відкалібруйте нуль індикатора ваги.
- Завантажте силос відомою кількістю сировини (рекомендується не менше 20 % від максимальної місткості).
- Налаштуйте індикатор так, щоб значення на дисплеї відповідало кількості матеріалу.
- Коли силос знову порожній, перевірте нульове значення та скоригуйте його за необхідності.

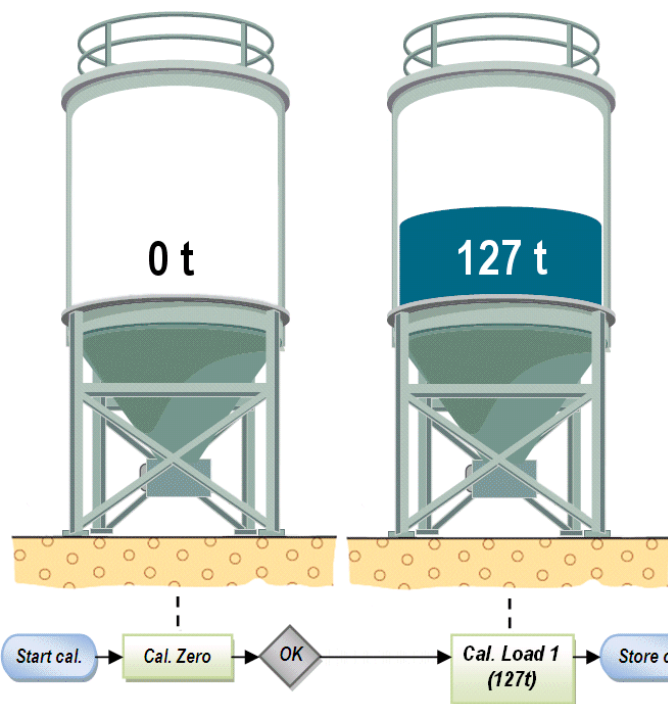
Після встановлення системи зважування її необхідно відкалібрувати, щоб показання індикатора точно відображали кількість продукту, що зважується.

Найточніший спосіб калібрування ваг — це використання калібрувального навантаження (пробних гир), але для великих силосів часто фізично неможливо підвісити пробні гири. У цьому випадку можна використовувати відому кількість матеріалу, а потім використовувати цей матеріал як пробну гиру.

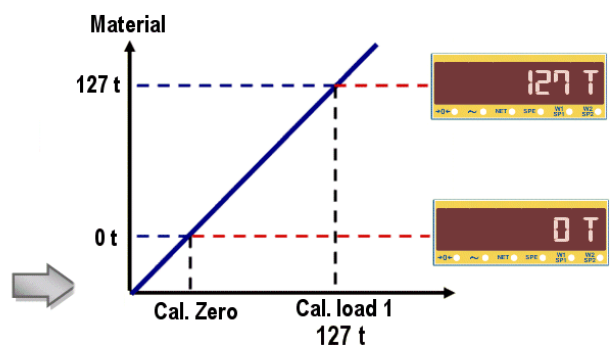
Якщо є можливість спорожнити силос

- Опорожніть силос.
- Відкалібруйте нуль вагового приладу.
- Завантажте силос відомою кількістю матеріалу (рекомендується не менше 20% від повної місткості).
- Відкалібруйте ваговий прилад так, щоб показання відповідали кількості матеріалу.
- Коли силос буде порожнім, перевірте повернення до нуля та, за необхідності, скоригуйте.

Приклад калібрування з порожнього силосу – Приклад калібрування з порожнього силосу



Poids du Silo - Silo weight: 50t
Capacité Max. - Max Capacity: 500t



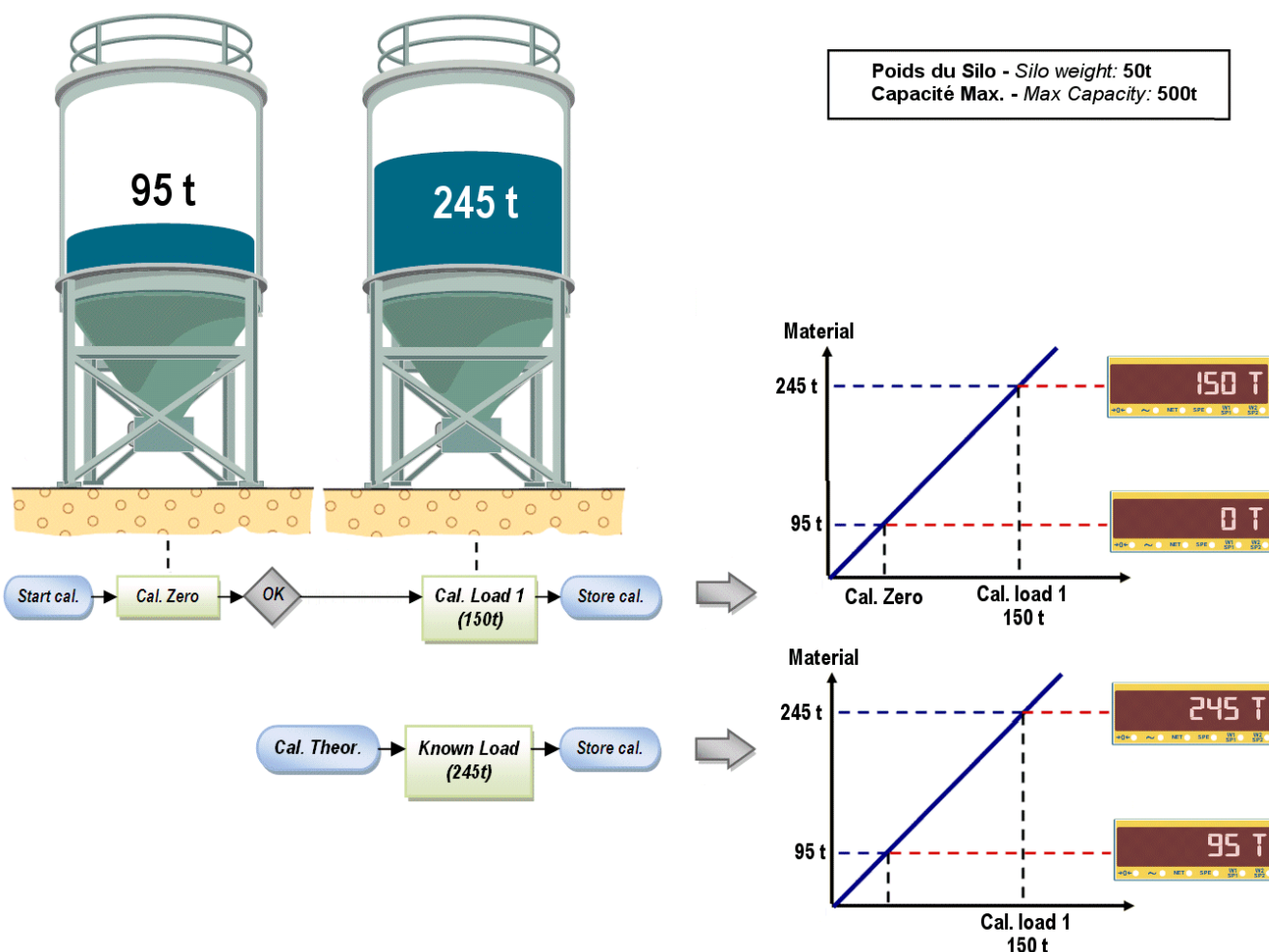
Якщо неможливо спорозжити силос

- Зачекайте, поки силос заповниться відомою початковою кількістю.
- Відкалібруйте нуль індикатора ваги за цією початковою кількістю.
- Завантажте силос додатково відомою кількістю матеріалу (не менше 20% від максимальної місткості).
- Налаштуйте індикатор так, щоб значення на дисплеї відповідало цій додатковій кількості.
- Не вивантажуючи силос, застосуйте теоретичне налаштування, щоб замінити значення на дисплеї (початкове) на загальне значення (початкове + додаткове).
- Коли силос порожній, скоригуйте нуль, якщо потрібно.

Якщо неможливо спорозжити силос

- Зачекайте, поки стане відомо початкову кількість матеріалу всередині силосу.
- Відкалібруйте нуль вагового приладу за цією початковою кількістю.
- Завантажте силос додатково відомою кількістю матеріалу (не менше 20% від максимальної місткості).
- Відкалібруйте ваговий прилад так, щоб він показував ту саму величину, що й ця додаткова кількість.
- При постійно завантаженому силосі застосуйте теоретичне коригування, щоб замінити показання (початкова кількість) на загальну кількість (початкова + додаткова)
- Коли силос порожній, при необхідності скоригуйте нульову позначку

Приклад калібрування з уже заповненого силосу – Приклад калібрування з заповненого силосу



Встановіть та відкалібруйте систему самостійно

- Приварити кронштейни (доступні як опція) до ніжок і прикрутити тензometri EPSI-AX mV.
- Підключіть датчики до корпусів та кабелів SCAIME. Усі кабелі можуть бути надані та мають кольорове маркування.
- Дотримуйтесь спрощеного процесу калібрування.
- **Не соромтесь дзвонити нам у разі потреби**



Встановіть та відкалібруйте систему самостійно.

- Приваріть кронштейни (доступні як опція) до опор і прикрутіть датчики EPSI-AX mV.
- Підключіть датчики до індикатора за допомогою розподільних коробок SCAIME та подовжувального кабелю. Усі кабелі можуть бути надані та мають кольорове маркування.
- Дотримуйтесь простого процесу калібрування.
- **Не соромтесь зателефонувати нам, якщо потрібно**