

PROCÉDURES

Symaga calcule les silos en suivant les prescriptions de deux réglementations :

NORMATIF	DENSITÉ DE GRAIN	ANGLE DE REPOS
ANSI-ASAE EP 433 2003	834 Kg/m ³	27°
EUROCODE EN 1991-4	918 Kg/m ³	34°

Les pressions horizontales (normales) sont considérées comme soutenues par des viroles et les renforts verticaux (friction). Peut être calculé avec d'autres densités

Les résistances sont calculées selon l'Eurocode.

CALCUL DE LA CHARGE

4 charges sont analysées pour le calcul du silo :

1 GRAIN

Suite aux équations données par les réglementations ANSI EP 433 2003 et EUROCODE EN 1991-4 pour le calcul des pressions céréalières à l'intérieur du silo, les forces auxquelles sont soumis les virolas et les renforts en silo sont obtenues.

Les pressions de grain sont calculées sur la base de la formule de Janssen et les charges horizontales et verticales qui supportent les parois du silo sont obtenues à partir des coefficients correspondants de chaque régulation appliquée.

2

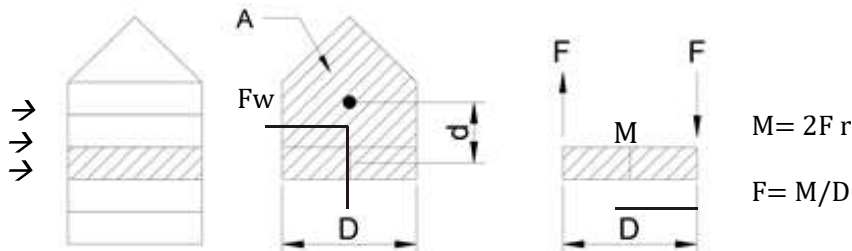
VENT

La charge de vent est donnée par le client. Sinon, Symaga considère 100 Kg / m² et un coefficient d'exposition de 0,8.

Cette pression du vent sur les parois du silo se traduit par une force qui produit un moment de basculement à la base de la structure. Cette force est considérée comme absorbée par ses renforts verticaux.

Seule la charge de compression des renforts est prise en compte car l'effet leur est plus défavorable.

$$P \ 100 \text{ Kg/m}^2 \times A \ 10 \text{ m}^2 = F_{100} \text{ Kg} \quad W \rightarrow F_w = W \times A \rightarrow M = F \times d \rightarrow F = M/D$$



3 NIEGE

La charge de neige est donnée par le client. Sinon Symaga considère 80 Kg / m².

Cette charge agit sur le toit et est transférée directement aux renforts de manière égale.

4 SISMO

Le coefficient sismique est donné par le client. Sinon Symaga ne le considère pas. Sinon Symaga considère un coefficient sismique 0. La charge sismique est considérée comme une force horizontale proportionnelle au poids du silo et à sa charge en grains. Cette charge est considérée dans des hypothèses supplémentaires qui combinent l'effet du tremblement de terre et les charges habituelles.

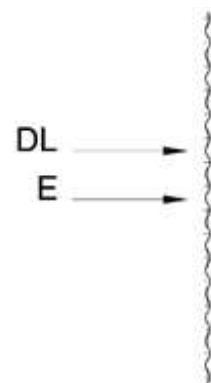
Die seismische Beschleunigung sind die Daten, die die Norm bezüglich des Gebiets (Ort) angeben.

Der seismische Koeffizient ist die Beschleunigung aufgrund der unterschiedlichen Koeffizienten der Zunahme oder Abnahme. Deshalb multiplizieren wir die Masse, um die seismische Kraft zu erhalten. $F_s = M \times C_s$

CALCUL DES VIROLES

La résistance de la virole est le minimum de 3 critères:

CRITÈRE	DESCRIPTION	REGLEMENT DE CALCUL
Section net	Résistance élastique de la virole en acier	UNE-EN 1993-1-1:2013
Couper	Résistance des vis au niveau du joint commune	UNE-EN 1993-1-8:2013
Aplatissement	Résistance des trous de joint à déformer par les vis lors du chargement	



Cette valeur est comparée aux valeurs des forces agissant sur la virole:

- Forces horizontales dues au grain (DL)
- Force sismique due au mouvement des grains et au propre poids du silo (E)

Les calculs de virole analysent toujours la résistance du joint car c'est le point le plus faible.

CALCUL DE RENFORCEMENT

Les renforts sont calculés en comparant la résistance de leur section nette avec les efforts exercés sur eux et combinés selon la réglementation.

Le calcul des zones efficaces de profils formés à froid est effectué selon la norme UNE-EN 1993-1-3:2012. Selon cette règle, le profil de renfort est attribué à une classe avec laquelle sa limite élastique est réduite:

1. Plastique
2. Compact
3. Semicompact
4. Slender ☒ Le plus défavorable

Toutes les charges agissent sur le renforcement, il est donc nécessaire d'analyser les combinaisons 1, 3 et 4 décrites ci-dessus.

RÉSUMÉ DES CHARGES

CHARGE	ABRÉVIATION	DESCRIPTION
Charges permanentes	$D_L(1)$	Charges de silo permanentes. Le poids du silo et le poids d'un redler de 150 kg / m sur la largeur d'influence du silo sont pris en compte.
Charges permanentes	$D_L(2)$	Charges de silo permanentes. Le poids du silo, le grain et le poids d'un redler de 150 kg / m sur la largeur d'influence du silo sont pris en compte.
Vent	W	Charge de vent
Niege	S_N	Charge de niege
Tremblement de terre	E	Charge sismique

COMBINAISONS

Conformément à la réglementation, les situations de chargement suivantes sont analysées:

ETAT	SITUATION DU SILO	TREMBLEMENT DE TERRE	COMBINAISON
1	Silo vide	Non	$1.35D_L(1) + 1.5W + 1.5 S_N$
2		Oui	$D_L(1) + 0.3W + E$
3	Silo plein	Non	$1.35D_L(2) + 1.5W + 1.5 S_N$
4		Oui	$D_L(2) + 0.3W + E$

Le statut 2 n'est pas pris en compte car: $DL(1) < DL(2)$

CALCUL DU TOIT

Les toits sont calculés à l'aide du logiciel d'éléments finis Diamonds en tenant compte des charges analysées.

