

LIVRE BLANC STATIONS DE POMPAGE:

CONÇUES POUR DES DÉBITS JUSQU'À 315 L/S PAR POMPE

Chapitre 3/4

Comme nous l'avons indiqué dans les précédents livres blancs, la capacité requise de refoulement, le choix de pompes d'eaux usées de différentes tailles, le nombre de pompes et le type d'installation sont des éléments à prendre en compte pour dimensionner une station de pompage. De la conception de la cuve de pompe, de la tuyauterie avec les équipements de robinetteries, de la ventilation et des pièces hydrauliques sont également des éléments importants dans le dimensionnement des stations de pompage.

Après cette étape, nous pouvons partager des recommandations pour la conception de stations de pompage de formes circulaires, carrées ou rectangulaires avec un débit maximum de 315 l/s par pompe, ainsi que d'éventuelles remarques sur l'ensemble du projet. Les étapes suivantes dans ce document présenteront : les distances des niveaux de démarrage et d'arrêt des pompes, la conception et le volume du fond de cuve en fonction du nombre de pompes.

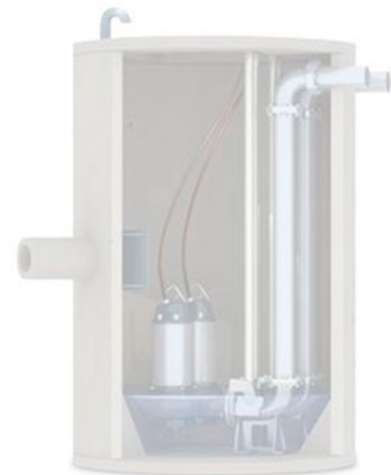


Figure 1 : Station de pompage vue en coupe

GRUNDFOS 

Possibility in every drop

DISTANCE ENTRE LE NIVEAU DE DÉMARRAGE ET LE NIVEAU D'ARRÊT DANS UNE STATION DE POMPAGE CIRCULAIRE

Nous pouvons maintenant calculer la distance entre le niveau de démarrage et le niveau d'arrêt et la hauteur efficace dans une cuve circulaire. Nous savons que le volume efficace est de 1,35 m³ et que le rayon est de 1 m.

Pour calculer la hauteur efficace, nous utiliserons la formule suivante. Cela nous donne une hauteur efficace de 0,43 m.

$$H_{effective} = \frac{1.35}{1 \times \pi} = 0.43 \text{ m}$$

Le niveau de démarrage 1 peut maintenant être fixé dans la cuve selon les recommandations du fabricant de la pompe. Souvent, le niveau de démarrage 1 doit être fixé au dessus du moteur. Le niveau d'arrêt doit alors être de 0,43 m en dessous du niveau de démarrage 1. Pour les pompes dotées d'un système de refroidissement interne, le niveau d'arrêt commun peut être fixé au dessus du boîtier de la pompe et le niveau de démarrage 1 doit être fixé à 0,43 m au-dessus. Pour deux pompes en fonctionnement parallèle, le niveau de démarrage 2 est fixé à 0,1 m au-dessus du niveau de démarrage 1 et le niveau d'alarme est fixé à 0,1 m au-dessus du niveau de démarrage 2. Pour deux pompes en fonctionnement alternées, le niveau d'alarme doit être fixé à 0,1 m au-dessus du niveau de démarrage 1 et le niveau de démarrage 2 doit être fixé à 0,1 m au-dessus du niveau d'alarme. Pour deux pompes en fonctionnement parallèle, une troisième pompe en capacité de secours doit être installée.

Avoir la distance correcte entre le niveau de démarrage et d'arrêt est important. Une distance trop longue réduit le nombre de cycles de pompe et peut causer une sédimentation dans la fosse car l'eau reste dans celle-ci trop longtemps. Les sédiments peuvent provoquer un colmatage au démarrage et des gaz nocifs peuvent s'accumuler. Les blocages de ce type sont l'une des causes les plus courantes de temps d'arrêt non planifiés.

DISTANCE ENTRE LE NIVEAU DE DÉMARRAGE ET LE NIVEAU D'ARRÊT DANS UNE STATION DE POMPAGE CARRÉE

Si nous utilisons le même exemple que précédemment avec deux pompes en fonctionnement parallèle, ce système nécessitera une surface de fond de plan de 2 x 2 m.

Pour calculer la distance entre le niveau de démarrage et le niveau d'arrêt - ou la hauteur efficace dans une fosse carrée - nous utilisons le même volume efficace que pour la station de pompage circulaire, soit 1,35 m³.

Maintenant, pour calculer la hauteur efficace, nous utiliserons la formule suivante. Cela nous donne une hauteur efficace de 0,34 m.

$$H_{effective} = \frac{1.35}{2^2} = 0.34 \text{ m}$$

Les stations de pompage avec plus de deux pompes sont généralement utilisées dans des systèmes de décharge combinés, soit pour augmenter la capacité, soit pour avoir des pompes de secours supplémentaires pour faire face à des demandes plus importantes, par exemple lors de fortes pluies.



Figure 2 : Station de pompage circulaire en coupe

CONCEPTION DE LA FOSSE POUR LES PLUS GRANDES STATIONS DE POMPAGE RECTANGULAIRES

Il existe différentes façons de calculer le volume efficace de la fosse pour les stations de pompage rectangulaires de grande taille avec au moins trois pompes identiques. Le volume total requis dépend du mode de démarrage et d'arrêt des pompes et de la canalisation de refoulement qui peut être soit des conduites de refoulement séparées, soit un collecteur commun où les frottements dans la canalisation de refoulement augmenteront progressivement avec le nombre de pompes.



Figure 3 : Station de pompage carrée en coupe

VOLUME DE LA FOSSE POUR LES PLUS GRANDES STATIONS DE POMPAGE

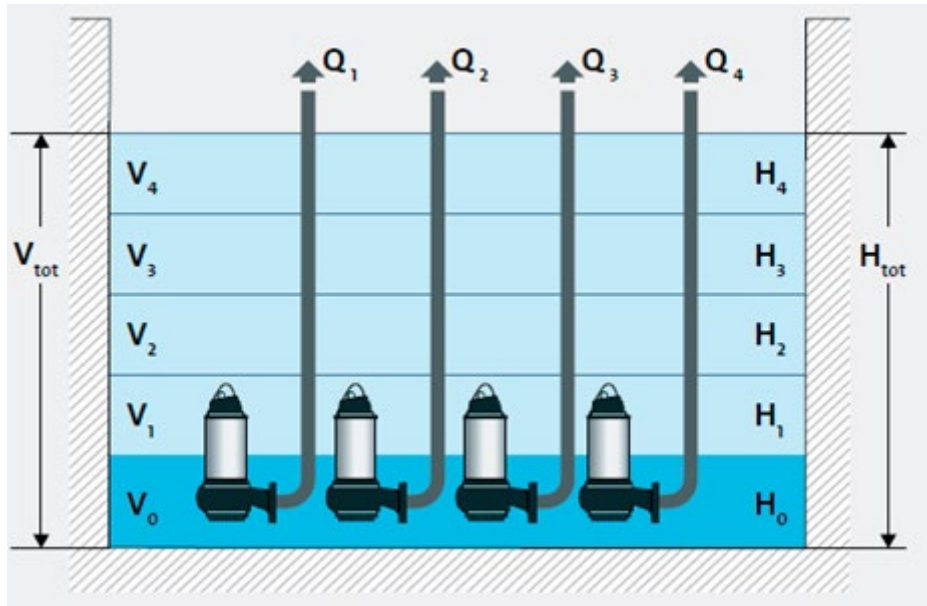
Il existe différentes façons de calculer le volume effectif de la fosse pour les plus grandes stations de pompage rectangulaires avec trois pompes identiques ou plus.

Le volume total de la fosse nécessaire dépend du mode de démarrage et d'arrêt pour les pompes et de la disposition du système de canalisation de la décharge, qui peut être constitué de tuyaux de décharge séparés ou d'un collecteur commun où les frottements dans le système de décharge augmenteront de manière progressive avec le nombre de pompes en fonctionnement.

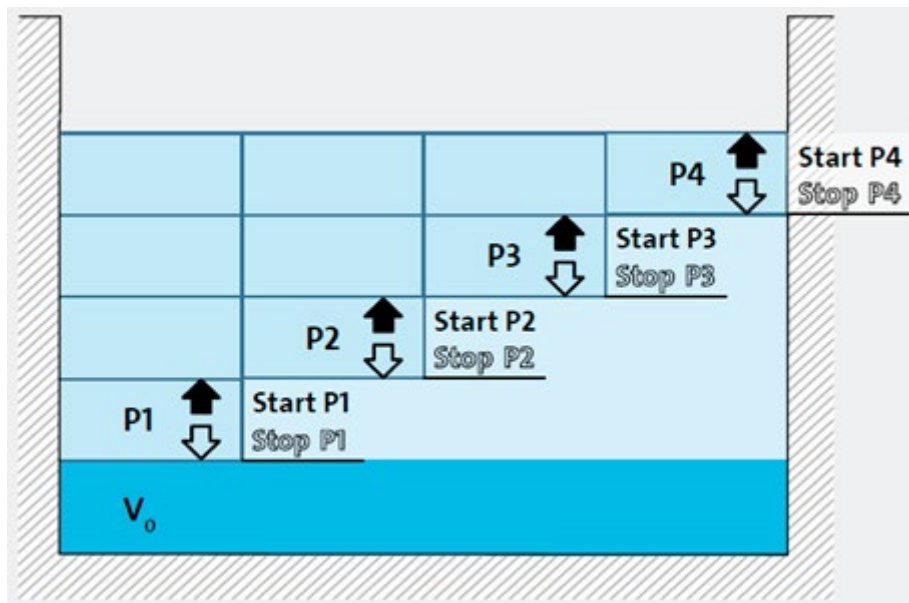
LES STATIONS DE POMPAGE AVEC DES TUYAUX DE DÉCHARGE SÉPARÉS

La sélection des pompes dépend du débit de pointe vers la station, du volume de réserve, etc....et conformément aux réglementations locales et aux meilleures pratiques.

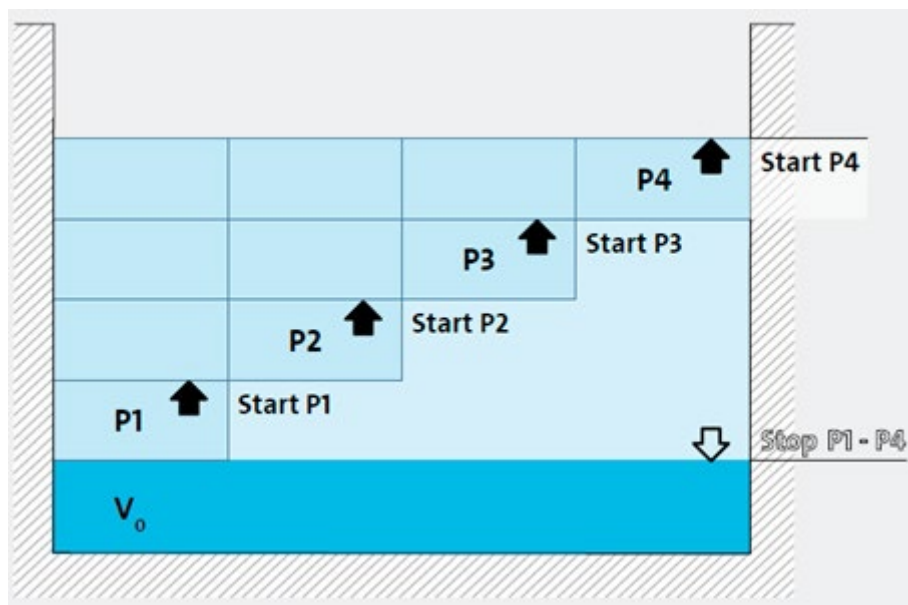
Pour les stations de pompage avec plusieurs pompes identiques et des tuyaux de décharge séparés, les pompes peuvent fonctionner selon les schémas suivants.



En mode de fonctionnement 1, les pompes démarrent dans l'ordre croissant de l'écoulement. Lorsque l'écoulement est supérieur à la capacité de la (des) pompe(s) en fonctionnement, la pompe suivante démarre et elles s'arrêtent dans l'ordre inverse. Autrement dit, lorsqu'un certain nombre de pompes fonctionnent et que l'écoulement diminue, la dernière pompe qui a été mise en marche s'arrêtera lorsque le niveau d'eau baissera jusqu'au niveau d'arrêt pour cette pompe, et ainsi de suite.



En mode de fonctionnement 2, les pompes démarreront également dans l'ordre avec une augmentation du débit d'entrée. Mais contrairement au mode de fonctionnement 1, les pompes (en mode de fonctionnement 2) pomperont en même temps jusqu'au niveau d'arrêt commun par la diminution du débit d'entrée dans la cuve.



Pour obtenir un fonctionnement horaire identique sur les pompes, celles-ci doivent fonctionner en alternance, de sorte que la première pompe à démarrer soit la dernière pompe à fonctionner lors du prochain cycle de pompage.

CALCUL DU VOLUME DE LA CUVE

Avec la formule ci-dessous, nous pouvons calculer le volume total de la cuve pour une station de pompage avec quatre pompes submersibles identiques, avec des tuyaux de décharge séparés et une capacité de pompage requise de 340 l/s par pompe, y compris pour le volume de réserve (324 l/s x 1,05).

$$V_{tot,n} = V_0 + (n \times H) \times S$$

Avec :

$V_{tot,n}$ = Volume total pour un certain nombre de pompes

V_0 = Volume entre le niveau d'arrêt le plus bas et le fond de la station de la station

n = Nombre de pompes

H = Hauteur du volume utile

S = Surface du fond du plan

Prenons un exemple :

$Q = 340$ l/s

$Z_{max} = 20$ démarrages/heure

En utilisant la formule ci-dessous, le volume effectif requis pour une pompe est de 15.3 m^3

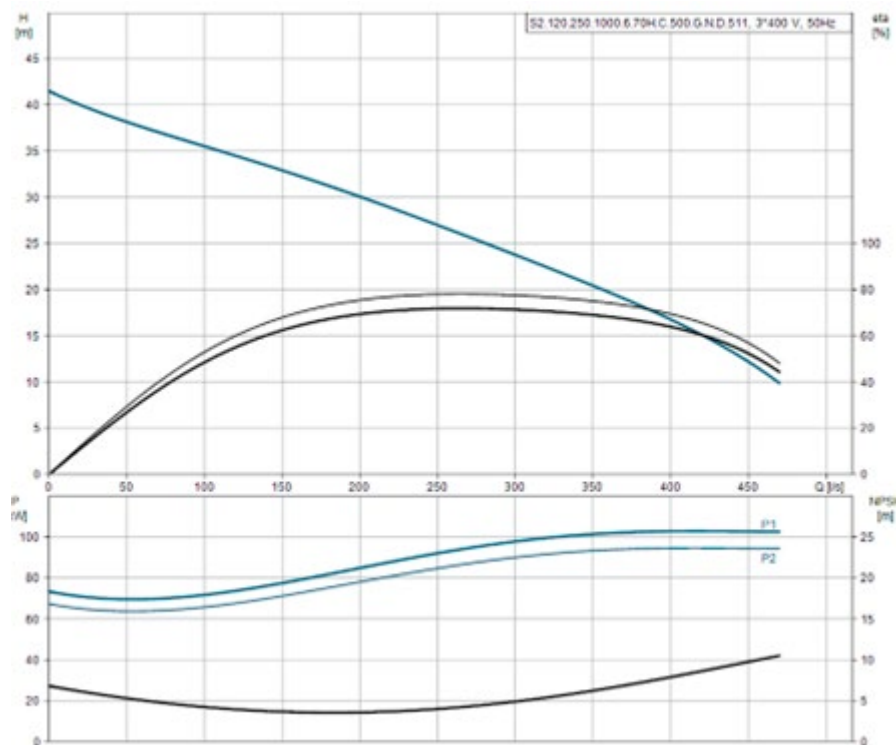
$$V_h = \frac{340 \times 3.6}{4 \times 20} = 15.3 \text{ m}^3$$

La longueur de la station de pompage est calculée en utilisant la distance requise entre quatre pompes et l'espace requis pour les parois latérales. La largeur de la station de pompage est calculée en fonction de la distance minimale requise entre le centre de la pompe et le mur devant la pompe, plus la distance entre le centre de la pompe et le mur derrière le coude de base pour le système de rails de guidage. Dans ce calcul, il y aura un espace de 200 mm entre la bride du coude de base et le mur, ce qui donne une surface rectangulaire de 5,5 m x 4,8 m (26,4 m²).

Calculons maintenant la hauteur pour le volume effectif d'une pompe :

$$H_{effective} = \frac{15.3}{26.4} = 0.58 \text{ m}$$

Dans cet exemple, nous avons choisi la pompe de relevage Grundfos de type S2.120.250.1000.6.70H.C.500.G.N.D.51. - Plus d'informations sur la solution peuvent être trouvées sur l'outil de dimensionnement Grundfos, Grundfos Product Center.



Le coude de base doit être monté sur un socle de 150 mm de haut et le niveau d'arrêt est fixé juste au-dessus du corps de la pompe, ce qui nous donne 600 mm entre le niveau d'arrêt et le fond de la station de pompage.

Calculons maintenant le volume entre le fond et le niveau d'arrêt :

$$26.4 \text{ m}^2 \times 0.6 \text{ m} = 15.8 \text{ m}^3$$

Le volume total du puisard est de 77 m³, selon la formule suivante :

$$V_{tot,n} = (0.6 \text{ m} + 2.32 \text{ m}) \times 26.4 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume effectif du bassin : } (77 \text{ m}^3 - 15.8 \text{ m}^3) = 61 \text{ m}^3$$

$$\text{Hauteur totale : } (0.6 \text{ m} + 2.32 \text{ m}) = 2.9 \text{ m}$$

$$\text{Hauteur effective totale : } (0.58 \text{ m} \times 4) = 2.32 \text{ m}$$

VOLUME DE LA FOSSE POUR QUATRE POMPES + UNE POMPE DE RÉSERVE

La formule ci-dessous permet de calculer le volume de la fosse d'une station de pompage équipée de cinq pompes submersibles identiques, dont une pompe de secours.

$$V_{tot,n} = V_0 + (n - 1) \times H \times S$$

Comme dans l'exemple précédent, les pompes sont installées sur des systèmes d'accouplement automatique avec des rails de guidage et des tuyaux de refoulement séparés. La capacité de pompage requise est de 340 l/s par pompe, y compris le volume de réserve (324 l/s x 1,05).

Dans cet exemple, le volume total de la fosse sera plus important que dans l'exemple sans pompe de secours. Le volume supplémentaire est dû à la longueur additionnelle de la station qui entraîne une augmentation du volume entre le niveau d'arrêt et le fond. Le volume effectif du puisard entre le démarrage et l'arrêt des pompes sera le même, mais avec une hauteur plus faible.

La longueur de la station de pompage passe de 5,5 m à 6,8 m en raison de l'espace requis pour la pompe supplémentaire (cinquième pompe).

L'espace nécessaire correspond à la largeur du corps de pompe 891 mm x 1,5 = 1,3 m.

La largeur de la station de pompage restera inchangée à 4,8 m.

La surface rectangulaire sera donc de 6,8 m x 4,8 m = 32,6 m².

Calculez maintenant la hauteur du volume effectif pour une pompe :

$$H_{effective} = \frac{15.3}{32.6} = 0.47 \text{ m}$$

Le volume entre le fond de plan et le niveau d'arrêt est :

$$32.6 \text{ m}^2 \times 0.6 \text{ m} = 19.6 \text{ m}^3$$

Le volume total du bassin, 81 m³, apparaît en utilisant la formule :

$$V_{tot,n} = (0.6 \text{ m} + 1.88 \text{ m}) \times 32.64 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume effectif de la fosse: } (81 \text{ m}^3 - 19.6 \text{ m}^3) = 61 \text{ m}^3$$

$$\text{Hauteur totale : } (0.6 \text{ m} + 1.88 \text{ m}) = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Hauteur effective totale : } (0.47 \text{ m} \times 4) = 1.9 \text{ m}$$

Une bonne conception du bassin de pompage est essentielle pour obtenir un environnement optimal pour les pompes, pour éviter les inondations, l'accumulation de sédiments et la formation de couches superficielles. Une mauvaise conception du bassin de pompage peut avoir un impact négatif sur l'environnement hydraulique et peut affecter le fonctionnement de la pompe, entraînant une réduction des performances et de la durée de vie de celle-ci. La documentation technique des pompes pour eaux usées Grundfos comprend les dimensions nécessaires pour les pompes et les accessoires requis pour leurs installations.

Ces valeurs de référence sont essentielles pour le processus de planification, en particulier pour établir les principales dimensions de la station de pompage. Cet article technique n'est qu'une brève introduction aux principaux concepts que nous devons prendre en compte lors de la conception des puisards de pompes. Dans notre prochain article technique, nous aborderons des sujets tels que le cycle et les conditions de fonctionnement.

