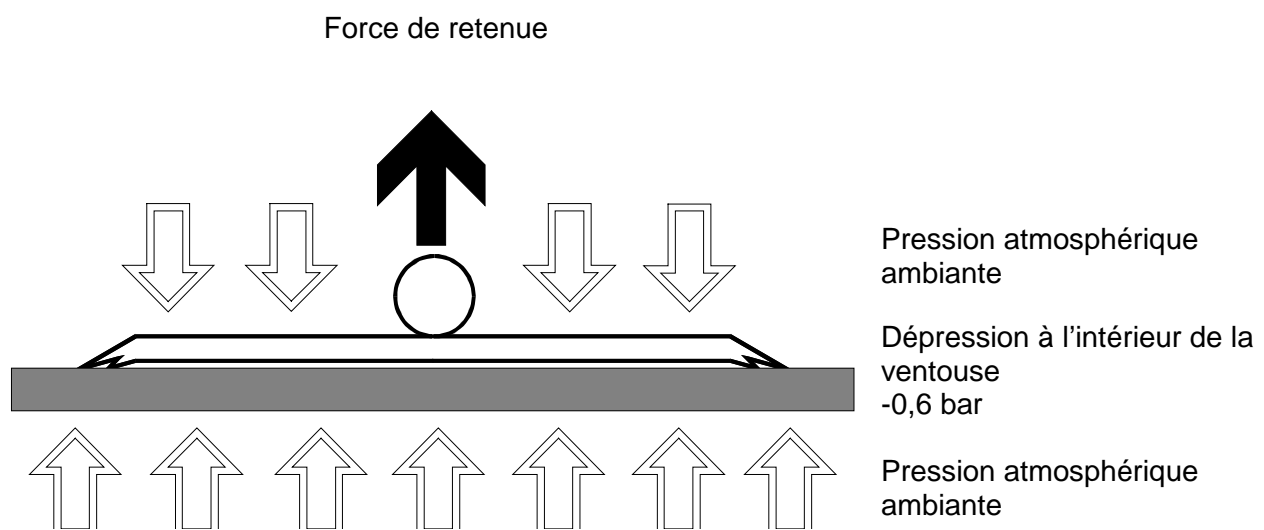


Notions de base

Comment est-il possible qu'un palonnier à ventouses soit en mesure de porter des charges ?

La pression atmosphérique ambiante exerce une pression sur tout ce qui nous entoure.



Quelle est la valeur de la pression atmosphérique ambiante « normale » ?

À l'altitude du niveau de la mer, environ 1 013 mbar.

Plus nous nous éloignons du niveau de la mer, plus la pression atmosphérique ambiante diminue.

Positionnons maintenant une ventouse sur une surface, par exemple un panneau, presse la pression atmosphérique par l'extérieur sur la ventouse et sur le panneau. Si l'intérieur de la ventouse est relié à l'environnement au moyen d'un orifice (port), la pression atmosphérique à l'intérieur est identique à la pression atmosphérique à l'extérieur. La ventouse peut être déplacée et n'adhère pas tant que la pression atmosphérique est identique à l'intérieur et à l'extérieur.

Notions de base à propos des palonniers à ventouses

Matériel pour l'essai :

Une ventouse avec vacuomètre, soupape de ventilation et nippes pour flexible.

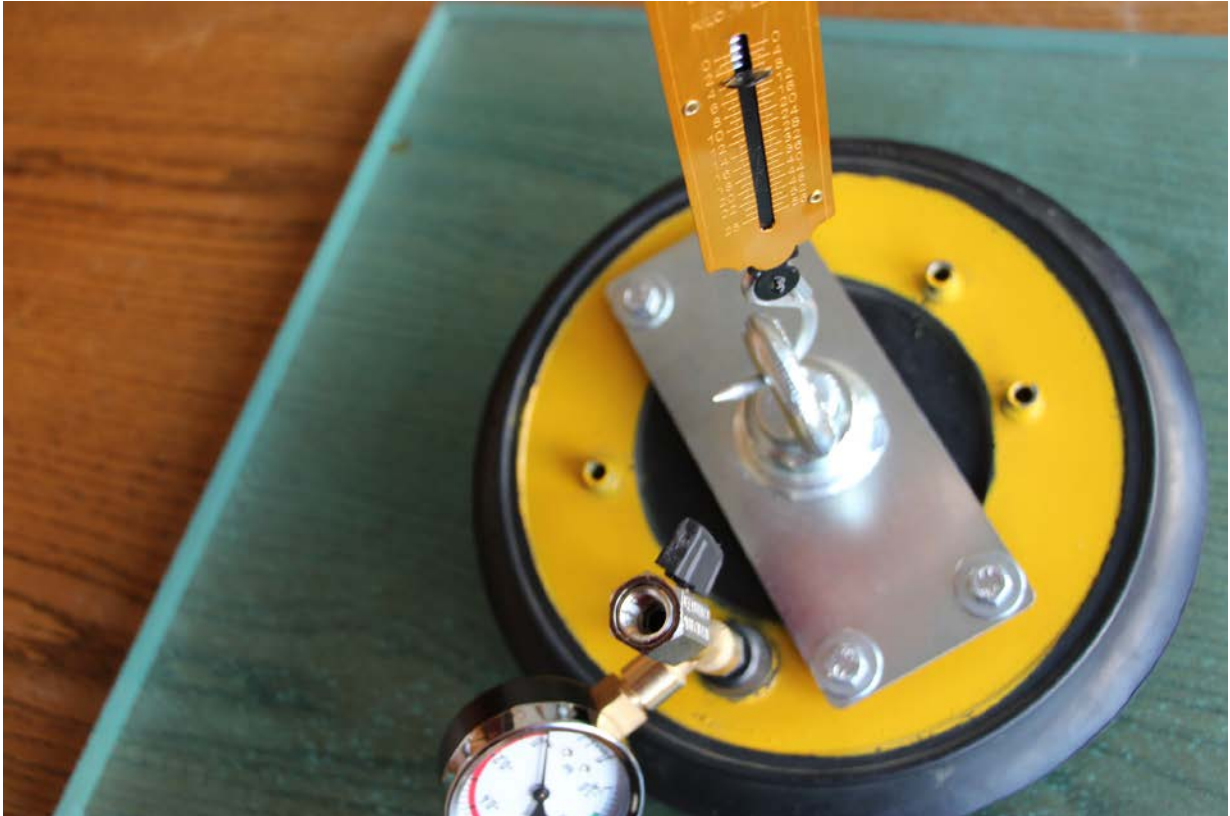
Un panneau lisse et propre



Notions de base à propos des palonniers à ventouses

Essai :

Placer la ventouse avec soupape de ventilation ouverte sur une surface en verre puis la déplacer.



Placer la ventouse avec soupape de ventilation fermée (décollée) sur une surface en verre puis la déplacer.

Notions de base à propos des palonniers à ventouses

Placer la ventouse avec soupape de ventilation fermée (collée) sur une surface en verre puis la déplacer (essayer).



Notions de base à propos des palonniers à ventouses

La pression atmosphérique ambiante presse la ventouse contre la surface et la surface contre la ventouse. Plus la différence de pression est élevée entre l'intérieur et la pression atmosphérique ambiante, plus la pression exercée sur cette surface est élevée.

Cela génère une espèce de liaison entre les deux pièces et il est possible de soulever, de déplacer et de maintenir la charge.

En l'absence d'une différence de pression, les deux pièces sont désolidarisées.

Comment se répercute l'altitude au-dessus du niveau de la mer sur la capacité de levage ?

Plus vous travaillez à une grande altitude au-dessus du niveau de la mer avec l'appareil, plus la pression atmosphérique ambiante diminue. La différence de pression diminue alors entre la pression atmosphérique ambiante et la dépression à l'intérieur de la ventouse.

Ci-dessous un petit tableau avec quelques points de repère.

| Influence de la pression atmosphérique par rapport à la hauteur (atmosphère normalisée) | |
|---|------------------|
| Altitude en mètres | Pression en mbar |
| 0 | 1013,25 |
| 100 | 1001,3 |
| 200 | 989,5 |
| 400 | 966,1 |
| 600 | 943,2 |
| 800 | 920,8 |
| 1000 | 898,8 |
| 1200 | 877,2 |
| 1400 | 856,0 |
| 1600 | 835,3 |
| 1800 | 814,9 |
| 2000 | 795,0 |

Cela se répercute en revanche de manière négative sur la capacité de levage du palonnier à ventouses.

En général, les palonniers à ventouses fonctionnent avec une différence de pression de -0,6 bar. En particulier les appareils à fonctionnement sur batterie ont une pompe à vide avec une plus faible dépression. Avec de tels appareils, le dispositif de déconnexion se déclenchera à un moment ou un autre lorsque l'altitude correspondante est atteinte.

En réalisant des essais, nous sommes parvenus à démontrer que les appareils standard n'ont aucun problème avec la plus faible pression atmosphérique ambiante jusqu'à une altitude de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer. À une altitude supérieure, cela peut s'avérer difficile.

Pour une intervention spéciale de la société suisse Ruch, nous avons fabriqué un palonnier à ventouses, qui est même encore en mesure de déplacer en toute sécurité les charges à concurrence de 2 000 kg, même à une altitude de 3 000 m et ce, comme exigé par la norme européenne EN 13155, en cas de panne d'un circuit de vide.

Comment se répercute la taille de la ventouse sur la capacité de levage ?

La force de retenue d'une ventouse ne dépend pas uniquement de la différence de pression entre la pression atmosphérique ambiante et la dépression à l'intérieur de la ventouse, mais également de la superficie de la ventouse.

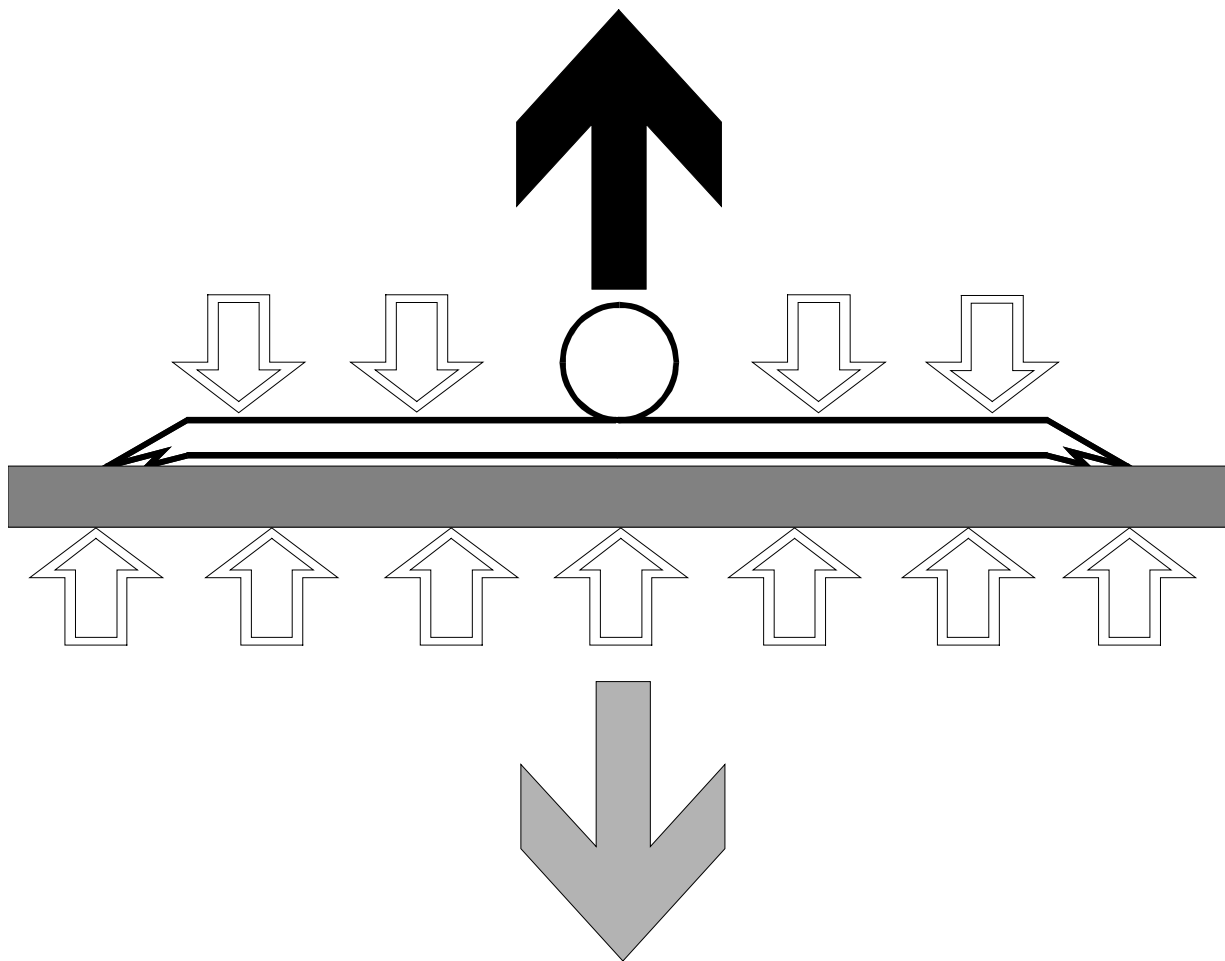
La force de pression de la pression atmosphérique ambiante est appliquée sur la surface. Il en résulte :

Plus la surface utile est grande, plus la force de retenue est également élevée.

La forme de la ventouse, le matériau employé et d'autres facteurs jouent certes également un rôle, mais en principe plus la ventouse est grande, plus sa capacité de charge est élevée.

Quelle est la différence entre une utilisation à l'horizontale et une utilisation à la verticale pour un palonnier à ventouses ?

En cas de charge horizontale, une force, qui agit perpendiculairement sur la surface de la ventouse, est exercée sur la ventouse. En cas de surcharge, la ventouse est arrachée avec violence de la surface.



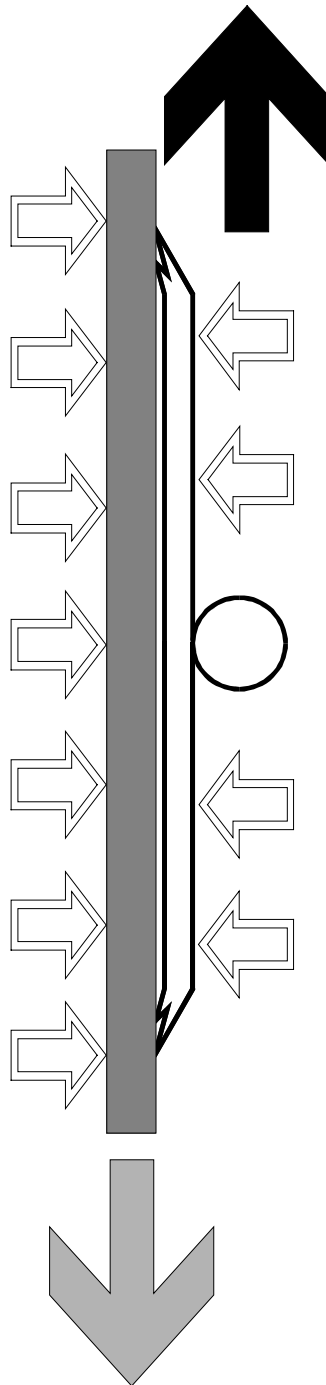
La force de retenue se calcule à partir de : $\text{Produit} = \text{Surface} \times \text{Différence de pression}$. Si cette valeur est dépassée, la ventouse se rompt et l'on parle alors de force d'arrachement.

Si la forme de la ventouse est robuste, la capacité de levage peut alors facilement être calculée et ne diverge pas considérablement de la valeur arithmétique, même pendant les essais de traction.

Un examen de la haute école spécialisée de Kiel nous a démontré qu'un coefficient de frottement pour le glissement doit cependant être pris en compte avec un angle d'inclinaison supérieur à 10° à partir de la position horizontale.

Notions de base à propos des palonniers à ventouses

En cas de charge verticale, une force, qui agit parallèlement à la surface de la ventouse, est exercée sur la ventouse. En cas de surcharge, la ventouse dérapera de la surface. Les frottements entre la ventouse et le panneau sont ici déterminants pour la capacité de levage des ventouses.



De manière générale, la force de retenue est nettement plus faible dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Si cette force de retenue est dépassée, la ventouse glisse lentement et l'on parle alors de force de glissement.

Quels facteurs ont-ils une influence sur la capacité de levage d'une ventouse ?

- ◆ Surface de la ventouse
- ◆ Pression différentielle
- ◆ Humidité
- ◆ Encrassement des ventouses
- ◆ Encrassement du matériau
- ◆ Moyen de séparation
- ◆ Altitude d'utilisation
- ◆ Propriété de surface du matériau
- ◆ Perméabilité du matériau à l'air
- ◆ Température ambiante
- ◆ Température du matériau
- ◆ Résistance du matériau à la flexion

Remarque :

Toute détérioration de la lèvre d'aspiration ou de la lèvre d'étanchéité réduit la capacité de levage.

Tout encrassement de la surface réduit la capacité de levage.

Comment se répercute la surface de la ventouse sur la capacité de levage ?

Plus la surface est grande, plus la capacité de levage (théorique) est élevée. Comme le diamètre est employé au carré dans le calcul de la surface, toute modification du diamètre se répercute de manière extrême sur la capacité de levage.

Essai :

Test avec des ventouses et la même configuration, uniquement différents diamètres.

Comment se répercute la dépression sur la capacité de levage de la ventouse ?

Plus la pression différentielle entre la pression atmosphérique ambiante et la pression à l'intérieur de la ventouse étanchée est élevée, plus la capacité de levage est élevée.

Essai :

Test des ventouses 540 / 388 avec différents vides

Comment se répercute l'humidité sur la capacité de levage de la ventouse ?

L'humidité entre le caoutchouc et le panneau réduit de manière générale le coefficient de frottement. En fonction de la version de la ventouse, cela diminue considérablement la capacité de levage. Un contrôle simple n'est ici malheureusement pas possible, car une détermination précise de l'humidité et de sa répartition sur le panneau ne peut que difficilement être répétée. Pour une mesure comparative, une reproductibilité doit être garantie et cette condition préalable doit encore être expliquée à l'utilisateur afin que celui-ci puisse exploiter l'information.

Le terme sec ne prête pas à la moindre confusion et se contrôle donc facilement.

Pour des raisons de sécurité, il est recommandé de supposer une réduction de 50 % de la capacité de levage lorsque les vitres sont humides ou mouillées.

Le coefficient de frottement varie en présence d'humidité.

Essai :

Test des ventouses 540 / 388, surface d'aspiration / panneau secs et humidifiés

Évitez toute aspiration d'eau dans le système de vide, cela peut provoquer des dysfonctionnements dans certaines circonstances. Même les séparateurs d'eau n'offrent pas une protection intégrale pour le système de vide.

Coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité 2 est exigé par la norme européenne EN 13155 pour la force de glissement et la force d'arrachement. Pour la force de glissement, tenir compte du coefficient de frottement μ .

Comment calculer la capacité de levage ?

$$\text{capacité horizontale de levage} = \frac{\text{surface utile} \times \text{dépression effective}}{\text{coefficient de sécurité}}$$

$$\text{capacité verticale de levage} = \frac{\text{surface utile} \times \text{dépression effective} \times \text{coefficient de frottement}}{\text{coefficient de sécurité}}$$

Remarque :

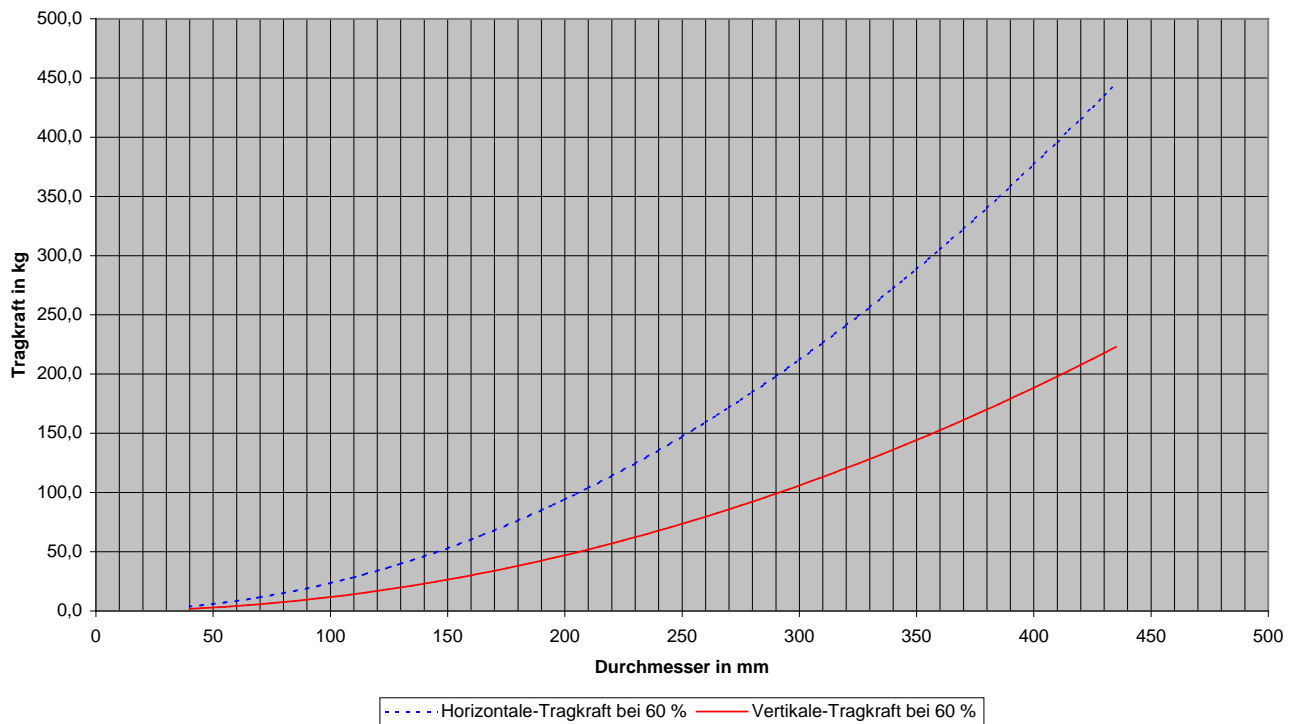
Sans frottement, rien ne peut être soulevé à la verticale.

Quelle est la capacité de levage de la ventouse ?

Le graphique ci-après représente la capacité de levage par rapport au diamètre et tient compte des points suivants.

- ◆ La capacité de levage en procédant aux calculs avec un coefficient de sécurité 2 pour la force d'arrachement horizontale et aussi pour la force de glissement verticale.
- ◆ On part d'un coefficient de frottement μ de 0,5. Ceci est une valeur courante pour les surfaces lisses telles que le verre et les métaux. Pour d'autres matériaux, il peut s'avérer nécessaire d'employer une autre valeur.
- ◆ Utilisation à une hauteur de 100 mètres.
- ◆ Vide atteint à l'intérieur de la ventouse de -0,6 bar.

Abhängigkeit der Tragkraft



Notions de base à propos des palonniers à ventouses

Les valeurs de la capacité de levage théorique figurent également dans le tableau ci-dessous.

La capacité de levage théorique est indiquée pour différentes valeurs du vide en fonction du diamètre ou de la surface utile de la ventouse. Les autres facteurs ne sont pas pris en compte lors du calcul de la capacité de levage.

| Diamètre en mm | Surface en cm ² | Capacité de levage en kg | | | | | |
|----------------|----------------------------|--------------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | | horizontale | | | verticale | | |
| | | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| 40 | 13 | 3,8 | 4,4 | 5,0 | 1,9 | 2,2 | 2,5 |
| 60 | 28 | 8,5 | 9,9 | 11,3 | 4,2 | 4,9 | 5,7 |
| 80 | 50 | 15,1 | 17,6 | 20,1 | 7,5 | 8,8 | 10,1 |
| 100 | 79 | 23,6 | 27,5 | 31,4 | 11,8 | 13,7 | 15,7 |
| 120 | 113 | 33,9 | 39,6 | 45,2 | 17,0 | 19,8 | 22,6 |
| 140 | 154 | 46,2 | 53,9 | 61,6 | 23,1 | 26,9 | 30,8 |
| 160 | 201 | 60,3 | 70,4 | 80,4 | 30,2 | 35,2 | 40,2 |
| 180 | 254 | 76,3 | 89,1 | 101,8 | 38,2 | 44,5 | 50,9 |
| 200 | 314 | 94,2 | 110,0 | 125,7 | 47,1 | 55,0 | 62,8 |
| 220 | 380 | 114,0 | 133,0 | 152,1 | 57,0 | 66,5 | 76,0 |
| 240 | 452 | 135,7 | 158,3 | 181,0 | 67,9 | 79,2 | 90,5 |
| 260 | 531 | 159,3 | 185,8 | 212,4 | 79,6 | 92,9 | 106,2 |
| 280 | 616 | 184,7 | 215,5 | 246,3 | 92,4 | 107,8 | 123,2 |
| 300 | 707 | 212,1 | 247,4 | 282,7 | 106,0 | 123,7 | 141,4 |
| 320 | 804 | 241,3 | 281,5 | 321,7 | 120,6 | 140,7 | 160,8 |
| 340 | 908 | 272,4 | 317,8 | 363,2 | 136,2 | 158,9 | 181,6 |
| 360 | 1018 | 305,4 | 356,3 | 407,2 | 152,7 | 178,1 | 203,6 |
| 380 | 1134 | 340,2 | 396,9 | 453,6 | 170,1 | 198,5 | 226,8 |
| 400 | 1257 | 377,0 | 439,8 | 502,7 | 188,5 | 219,9 | 251,3 |
| 420 | 1385 | 415,6 | 484,9 | 554,2 | 207,8 | 242,5 | 277,1 |

Quelles sont les exigences de la norme européenne EN 13155 en ce qui concerne les palonniers à ventouses ?

5.2.2.1

À la fin de la plage de travail / au début de la plage de danger, le palonnier à ventouses doit encore au moins disposer du double de la capacité de levage. L'angle de travail maximal doit ici cependant être défini à une valeur supérieure à celle prévue.

5.2.2.2

Les palonniers à ventouses sans aspiration automatique doivent être équipés d'un système de mesure de la pression avec indication de la plage de travail et de la plage de danger.

5.2.2.4

Le système de mesure de la pression doit entièrement être visible par l'opérateur ou le grutier à partir de la position de travail normale.

5.2.2.5

Des dispositifs visant à éviter les pertes de vide doivent être installés :

a) avec les palonniers à ventouses à pompe à vide : un réservoir de vide avec vanne de retenue entre le réservoir et la pompe

5.2.2.6

Un dispositif d'alarme optique ou acoustique avertissant avant une perte de vide en cas d'entrée dans la plage de danger doit être installé. Ce dispositif d'alarme doit également fonctionner en cas de panne de courant.

Le dispositif d'alarme ne peut pas être comparé avec le système de mesure de la pression.

5.2.2.7

En cas de panne de courant, le palonnier à ventouses doit être en mesure de maintenir la charge pendant 5 minutes, à moins que le palonnier à ventouses ne soit employé dans une zone condamnée à accès interdit aux personnes.

5.2.2.8

Les palonniers à ventouses qui sont employés dans les zones de danger particulières (comme sur les chantiers ou dans les locaux exigus) doivent être équipés d'un deuxième dispositif de maintien mécanique ou d'un deuxième système de vide. Chaque jeu de ventouses doit satisfaire aux exigences du paragraphe 5.2.2.1.

5.2.2.9

Une double commande doit être utilisée pour lâcher la charge.

5.2.2.10

Les commandes pour les mouvements de basculement ou de rotation ne doivent pas comporter de boutons-poussoirs ou similaires. (Sans maintien automatique)

Quelles autres normes sont-elles également applicables à la manutention du verre ?

La norme européenne EN 13035, partie 1, traite des dispositifs pour le stockage, la manutention et le transport de verre à l'intérieur de l'usine.

La norme européenne EN 13035, partie 2, traite des dispositifs pour le stockage, la manutention et le transport de verre en dehors de l'usine.

Grâce à cette norme européenne, le domaine d'application de la norme EN 13155 est étendu à tous les dispositifs de levage à vide ; pas seulement les moyens de suspension de la charge autonomes, tous les autres appareils doivent également satisfaire à ces exigences.

Quelle est la différence entre les palonniers à ventouses à 1, 2 et 4 circuits ?

Comme son nom l'indique, un palonnier à ventouses à 1 circuit est équipé d'un circuit de vide. En cas de fuite de ce circuit de vide, la charge tombe.

Un palonnier à ventouses à 2 circuits est équipé de deux circuits de vide. En cas de fuite d'un circuit de vide, le deuxième circuit de vide peut encore retenir une charge.

Si l'appareil est conçu pour une utilisation sur les chantiers conformément à la norme européenne EN 13155, chaque circuit de vide d'un appareil à 2 circuits doit également pouvoir supporter le double de la charge.

En cas de panne d'un circuit de vide, la moitié des ventouses n'est plus alimentée. Un palonnier à ventouses à 2 circuits nécessite toujours deux fois plus de ventouses qu'un palonnier à ventouses à 1 circuit.

Un palonnier à ventouses à 4 circuits est équipé de quatre circuits de vide. En cas de fuite d'un circuit de vide, trois circuits de vide peuvent encore retenir une charge.

Si l'appareil est conçu pour une utilisation sur les chantiers conformément à la norme européenne EN 13155, les trois autres circuits de vide doivent pouvoir supporter le double de la charge.

En cas de panne d'un circuit de vide, un quart des ventouses n'est plus alimenté. En général, un palonnier à ventouses à 4 circuits ne nécessite pas autant de ventouses qu'un palonnier à ventouses à 2 circuits.

Où trouver de plus amples informations ?

Nous vous transmettons volontiers nos connaissances sur notre page Facebook « Palonniers à ventouses Pannkoke ». Si vous possédez un profil Facebook, il vous suffit de cliquer sur « J'aime » sur notre page et vous serez régulièrement informé. N'hésitez sinon pas à régulièrement nous rendre visite. Ci-après le lien vers notre page Facebook :

www.facebook.com/Pannkoke.Vakuumheber

Vous pouvez aussi vous informer sur notre chaîne YouTube « Palonniers à ventouses Pannkoke ». Si vous vous abonnez à cette chaîne, vous recevrez des notifications à chaque fois que nous publions des nouveautés. Ci-après le lien :

<https://www.youtube.com/channel/UC0sHy1FirnE9VcixKaGPO1Q>