



Blackbook

Aspects techniques





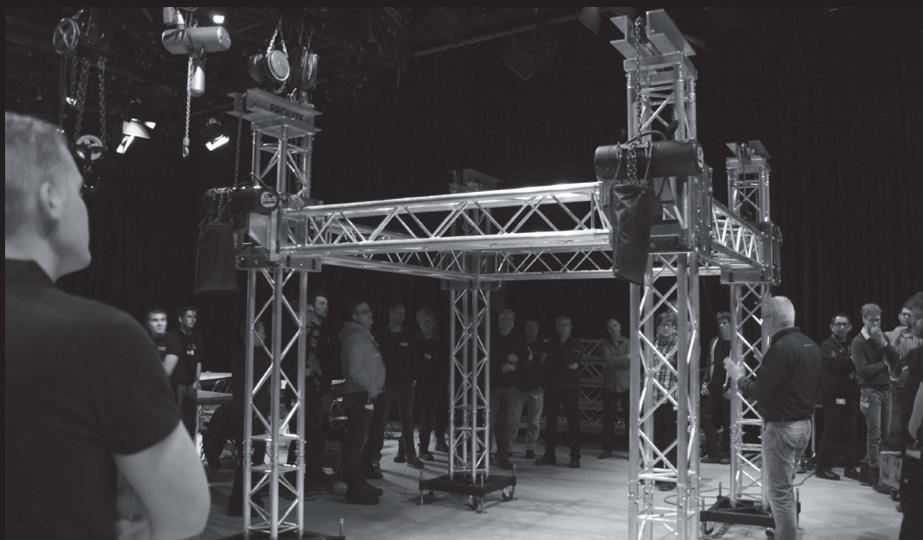
PROLYTE⁴





Contenu du Blackbook

- INTRODUCTION
- 1. STRUCTURE 6
 - 1.1 MATÉRIAU 7
 - 1.2 STRUCTURES DROITES 7
 - 1.3 MODULES D'ANGLE 22
 - 1.4 STRUCTURES CIRCULAIRES 26
 - 1.5 STRUCTURES VERTICALES 30
 - 1.6 ENSEMBLES EN STRUCTURES 34
 - 1.7 UTILISATION DE LA STRUCTURE 36
 - 1.8 RÉGLEMENTS 49
 - 1.9 PROPRIÉTÉS TECHNIQUES DE LA STRUCTURE
- PROLYTE 53
- 2. QUELLE HAUTEUR EST LA BONNE ? 67
- 3. COUVERTURES ET STRUCTURES EXTÉRIEURES PROLYTE 71
- 4. ARTISTES « VOLANTS » 82
- 5. L'ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ PERSONNELLE DANS L'INDUSTRIE DU DIVERTISSEMENT 84
- 6. RÈGLES D'APPLICATION 88
- 7. PROLYTE CAMPUS 91
- NOTES 92



Controllux et Prolyte Campus aux Pays-Bas

Informations techniques de base

Ce Black Book contient des informations techniques de base sur nos structures et nos produits complémentaires. Nous examinons nos produits avec leurs propriétés techniques, leur potentiel, leurs limites pratiques, l'expérience acquise en plus de 25 ans dans l'industrie du spectacle et l'état des connaissances scientifiques et techniques.

Nous sommes conscients que ces informations sont des connaissances de base et qu'elles ne peuvent pas couvrir tous les domaines et toutes les évolutions futures. Toutefois, bien que cette documentation ne soit pas exhaustive, nous pensons qu'elle constitue une bonne introduction à nos produits.



Toutes les informations sont conformes aux normes et aux développements les plus récents au début de l'année 2023. Les compositions et Les conceptions des structures en aluminium sont décrites, ainsi que les différents types connexions, les forces à l'intérieur des structures et les différents types de charge. Nous aborderons les normes, les réglementations et les lois relatives aux structures, puis les méthodes de calcul, les tableaux de charges et les règles empiriques.

Nous décrivons également les scènes, les couvertures de scènes, le levage de structures et de personnes, l'entretien et les critères de rejet et de mise au rebut des structures, ainsi que les règles pratiques acceptées.

À notre avis, un bon service client consiste avant tout à améliorer en permanence les informations mises à la disposition des utilisateurs.

© 2023 PROLYTE BV.

Tous droits réservés. Aucune partie de ce catalogue ne peut être reproduite ou publiée sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit, par impression, photo impression, microfilm ou tout autre moyen sans l'autorisation écrite préalable de Prolyte BV. Bien que compilé avec le plus grand soin, aucune déclaration n'est faite quant à la véracité ou à l'exactitude des mesures, des données ou des informations contenues dans le présent document. Prolyte décline toute responsabilité pour les dommages, pertes ou autres conséquences subis ou encourus en rapport avec l'utilisation des mesures, données ou informations contenues dans le présent document.

Nous nous réservons le droit de modifier les produits, les codes et les informations techniques sans préavis.

Lorsque les structures sont apparues dans la technique événementielle dans les années 1970, personne ou presque ne l'aurait décrit comme suit : un élément structurel modulaire composé de tubes d'aluminium soudés les uns aux autres, utilisé pour créer des structures de soutien temporaires pour l'éclairage et l'équipement audio utilisés dans l'art du divertissement. À l'époque, tout était utilisé, des tubes d'acier ronds aux mâts d'antenne en passant par les profilés d'angle rivetés. Le mot « structure » ou « poutre en structure » décrivait la structure en bois utilisée pour construire des maisons, des toits, des ponts ou des cathédrales médiévales. Le développement des structures telles que nous les connaissons aujourd'hui a commencé vers la fin des années 1970, lorsque l'industrie du spectacle cherchait un moyen simple et efficace de fabriquer des structures de soutien légères mais sûres.

Les concepteurs ont utilisé leur savoir-faire en matière de structures spatiales utilisées dans la construction de ponts pour développer les produits d'aujourd'hui. Outre la capacité portante, d'autres considérations pratiques sont importantes lors du développement des structures. Une structure est définie comme suit :

- Un faisceau de structure spatial
- Fabriquée à partir de profils soudés tels que des tubes ronds et carrés.
- Composée de pièces modulaires assemblées.
- Fabriquée en plusieurs longueurs standardisées.
- Utilisée pour soutenir l'équipement dans l'industrie du divertissement.
- Soutenue ou suspendue à presque n'importe quel endroit.

Les structures Prolyte sont fabriquées en aluminium pour les raisons suivantes :

- L'aluminium a un poids propre d'environ 65% inférieur à celui de l'acier.
- L'aluminium est résistant à la corrosion et nécessite donc moins d'entretien et aucune protection contre la corrosion.
- L'aluminium a une résistance à la traction relativement élevée.
- L'aluminium a un aspect attrayant grâce à son lustrage naturel.
- L'aluminium est recyclable à 100%.

Toutes les structures doivent avoir les propriétés suivantes :

- Rigidité et stabilité adaptées à l'utilisation prévue.
- Un système de connexion simple, fiable et rapide.
- Facile à manipuler grâce à des éléments légers et compacts.
- Efficace pour l'application, le transport et le stockage. - Possibilités d'application multiples.
- Les utilisateurs disposent d'informations de base sur la capacité de charge et la déflexion admissibles, sous forme de tableaux et de diagrammes.
- Pièces de connexion robustes et fiables.

Les structures sont disponibles dans différents profils géométriques : structure à deux tubes (échelle), structure à trois tubes (triangle), structure à quatre tubes (carré, rectangle ou trapèze). Il existe des différences considérables entre ces profils, qui sont déterminantes pour :

- La sécurité : rigidité structurelle et stabilité.
- La rentabilité : efficacité en matière de connexion, de stockage et de transport.
- Les applications multiples : un large éventail d'utilisations pour diverses conceptions de construction avec un type de structure spécial.

Chacune de ces conceptions présente des avantages et des domaines d'application spécifiques. L'utilisateur doit examiner attentivement l'objectif visé avant de choisir un système.

Prolyte fabrique des structures pour presque toutes les applications de la technologie événementielle, des structures décoratives de la série E pour les magasins et les présentoirs, aux structures universelles pour les foires commerciales, la construction et la location de stands d'exposition, en passant par les structures lourdes pour les normes élevées de l'industrie de l'événementiel et de la construction de scènes. Bien qu'il s'agisse d'un produit relativement récent, les structures sont devenues un produit indispensable pour l'industrie événementielle contemporaine.

Les structures sont fabriquées en longueurs standard qui peuvent être combinées pour obtenir la longueur totale souhaitée. Il n'est pas courant de fabriquer de grandes longueurs de structures en une seule pièce, car cela les rendrait difficiles à manipuler, à transporter et à utiliser dans d'autres applications.

1. MATÉRIAU

L'alliage le plus couramment utilisé pour la fabrication des structures est l'EN-AW 6082 T6. La composition chimique de l'alliage EN AW-6082 est AlMgSi1. EN indique que l'alliage est défini dans une norme européenne. AW indique que l'aluminium a été corroyé. T6 indique que l'alliage est soumis à un traitement thermique de mise en solution et à un vieillissement artificiel, qui est un processus visant à augmenter la résistance de l'alliage. Malheureusement, l'application répétée de chaleur pendant le soudage réduit la résistance à la traction. La résistance du matériau de base dans une zone autour de la soudure. Cette zone est appelée zone affectée thermiquement (ZAT). La taille de la ZAT et la résistance résiduelle restante, ainsi que la géométrie de la pièce et de nombreux autres paramètres sont également déterminés par le procédé de soudage lui-même (par exemple MIG et WIG).

1.1 STRUCTURES DROITES

1.1.1 Composants de la structure

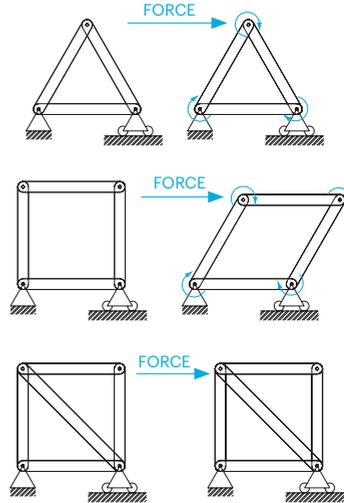
Pourquoi la forme triangulaire est-elle la caractéristique dominante d'une structure ? Le triangle est la seule forme géométrique qui conserve sa forme lorsqu'elle est exposée à une charge de poids au niveau des points de connexion ou des articulations, même si ces dernières sont articulées. Ce n'est que si l'un des côtés est déformé (allongé, comprimé, roulé) qu'un triangle perdra sa forme.

Le comportement d'une structure triangulaire sous charge est facile à calculer et à prévoir si les charges ne sont exercées qu'aux points nodaux.

Chaque côté d'un triangle ne doit être exposé qu'à des forces de compression ou de traction. Étant donné qu'aucune autre influence, telle que des forces de flexion, n'est supposée, les charges doivent être dirigées vers les points nodaux.

Il convient de souligner qu'une structure sans diagonale sur un ou deux côtés peut ne pas être adaptée aux mêmes types de charge que les structures avec diagonales sur tous les côtés. Cela s'applique par exemple aux structures des séries H20V, S36R, S52F, S52V, S66R, S66V, S100F et à toutes les structures de ce type, à deux membrures principales.

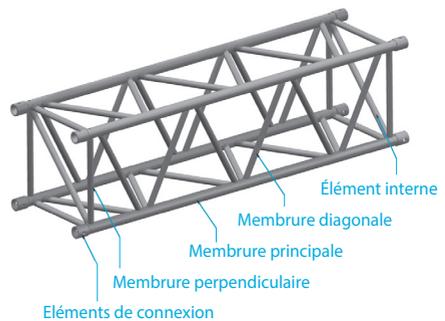
Sans consulter un ingénieur en structure, cela signifie que les forces doivent toujours agir dans le plan d'une structure en diagonale d'une structure.



Le triangle est la seule forme géométrique qui conserve sa forme lorsqu'elle est sollicitée au niveau des articulations.

Les éléments de base d'une structure sont les suivants :

- Les membrures principales
- Les membrures, diagonales, internes ou perpendiculaires aux membrures principales.
- Les connecteurs et éléments de connexion

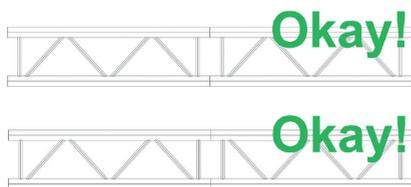


1. STRUCTURE

Un assemblage à toute épreuve

Toutes les structures Prolyte sont conçues comme des modules prêts à l'emploi avec des structures terminées en forme de structure. Les éléments de liaison terminent tous les modules de structures. Un seul module de structure d'une longueur suffisante peut être utilisé comme élément porteur à lui seul.

Les modules de structures peuvent également être reliés pour former des travées de structures plus longues sans perte d'intégrité structurelle et sans qu'il soit nécessaire de respecter la continuité de la structure.



Assemblage facile à réaliser pour plus de commodité

Comprendre la terminologie des codes d'articles Prolyte est un véritable défi. Même dans notre catalogue principal, nous ne pouvons pas expliquer tous les détails. Veuillez trouver quelques exemples pour expliquer les principes de base :

H30V-L300, un module de structure droit très courant, connu de la plupart des utilisateurs de Prolyte.

Indicateur	Explication
H	Membres principales 48x3mm
30	Hauteur approximative de la structure 30cm, hauteur exacte 287mm, membres 16x2mm
V	Structure à quatre membres, section carrée
L	Module de structure droite
300	Longueur: 300cm

X30D-R250-8, un cercle en structure léger.

Indicateur	Explication
X	Membres principales 51x2mm
30	Hauteur approximative de la poutre 30cm, largeur exacte 290mm, hauteur exacte 258mm, membres 16x2mm
D	Structure à trois membres, section triangulaire
R	Module de structure circulaire indiqué par le rayon extérieur
250	Le rayon extérieur est de 250 cm, le diamètre extérieur est de 500 cm.
8	Le cercle est coupé en 8 morceaux de 45°, la longueur brute du module est de $2 \times 250\text{cm} \times \frac{\pi}{8} = 196\text{cm}$

H40V-C003, un module d'angle simple

Indicateur	Explication
H	Membres principales 48x3mm
40	Hauteur approximative de la structure 40cm, hauteur exacte 387mm, membres 20x2mm
V	Structure à quatre membres, section carrée
C	Module de structure d'angle
003	Code Prolyte pour un module d'angle à deux voies, la longueur des pieds de la série 40 est de 60 cm.

1. STRUCTURE

CCS6-600, coupleur conique.

Indicateur	Explication
CCS	Système de connexion conique
6	Taille pour les séries X-, H- et S30T et S40T
600	Code prolyte pour coupleur conique

T-48-CC150CC, tubo sencillo con conectores cónicos

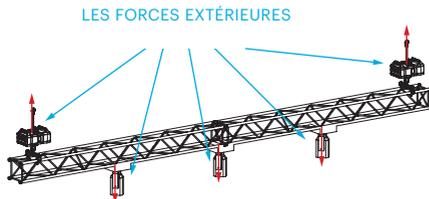
Indicateur	Explication
T	Tube rond simple, droit
48	La section transversale du tube est de 48x3mm
CC	Connecteur conique soudé d'un côté
150	Longueur : 150 cm
CC	Connecteur conique soudé de l'autre côté

1.1.2 Forces et réactions

Les structures sont soumises à différentes forces. Il convient de faire la distinction entre les forces externes et les forces internes.

Les forces extérieures sont assez faciles à comprendre. Elles sont imposées par des actions externes sur la structure. Les forces extérieures sont générées par :

- Les charges utiles telles que les éclairages, les enceintes, les écrans LED, les câbles, les rideaux, les tentures, etc.
- Le poids propre de l'ensemble
- La dynamique causée par le démarrage et l'arrêt des opérations de levage
- Les actions environnementales telles que le vent, la neige ou la glace

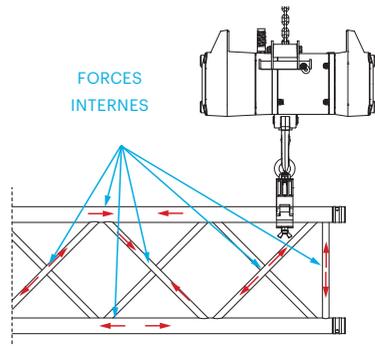


Les forces internes sont un peu plus complexes à comprendre.

Nous pouvons définir les forces internes comme les forces de réaction de la structure dues aux forces extérieures. Ces forces internes peuvent être définies à l'intérieur d'une section particulière d'une structure ou à l'intérieur d'une section particulière d'un ensemble de structures.

La quantité maximale de forces internes qu'une structure peut supporter est déterminée par la résistance du matériau de la structure, par l'orientation de celle-ci et par la position de ses composants. Si des forces externes génèrent des forces internes supérieures aux forces internes maximales que la structure peut supporter, alors elle cèdera.

Dans ce qui suit, nous examinerons les forces internes d'une structure en utilisant des exemples de forces externes tirés de la pratique quotidienne et nous verrons comment augmenter la capacité d'une structure en modifiant ses composants.

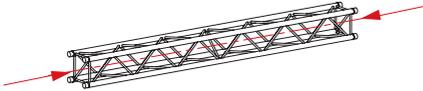


Force normale dans une structure

1. STRUCTURE

Force normale

La force normale est une force qui agit longitudinalement par rapport à l'axe central de la structure et de ses membrures principales.

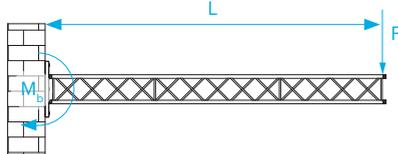


Effort normal dans les membrures principales et les éléments autorisés

La force normale maximale autorisée d'une structure est déterminée par les membrures principales et les connexions de la structure. Après avoir identifié la composante limitante, la force normale maximale admissible peut être augmentée en augmentant le diamètre de la membrure principale, en augmentant l'épaisseur de la paroi de la membrure principale ou en renforçant les connexions de la structure. Dans la pratique quotidienne, cela signifie qu'il faut utiliser un type de structure plus solide.

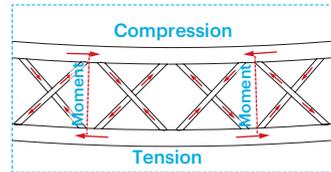
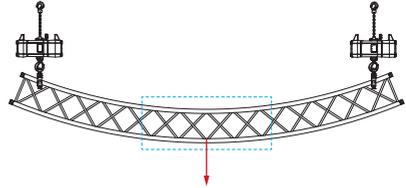
Moment de flexion

Une force extérieure agissant sur une structure entraînera une déformation de celle-ci. La déformation la plus probable est la flexion. Si nous considérons le système simple d'un cantilever, une force agissant sur l'extrémité libre du cantilever entraînera la flexion de la structure. Le moment de flexion est déterminé en multipliant la valeur de la force en Newton et la longueur du porte-à-faux en mètres. Le résultat sera le moment de flexion actuel, exprimé en Newton-mètre (Nm).



Longueur du porte-à-faux L , Force F , Moment de flexion M_b Formule $M_b = F \times L$

Si l'on prend un exemple simple de la pratique quotidienne, comme une structure sur deux suspensions, d'une seule portée, on trouve une formule un peu plus complexe mais les mêmes paramètres : force, longueur, moment de flexion.



La flexion d'une structure entraîne des forces normales dans les membrures principales. Dans une structure à une travée, la force normale dans les membrures principales supérieures agit comme une force de compression et comme une force de tension dans les membrures principales inférieures. Les éléments diagonaux sont utilisés pour maintenir la distance entre les membrures principales supérieures et les membrures inférieures.

Les membrures principales supérieures et inférieures seront également soumises à des forces normales en tension ou en compression.

Le moment de flexion maximal admissible d'une structure est déterminé en multipliant la somme des forces normales maximales admissibles dans les membrures supérieures par la hauteur du système de la structure.

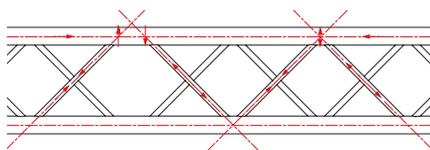
Le moment de flexion maximal admissible peut être augmenté en choisissant une structure avec une hauteur de système plus importante ou en augmentant la force normale admissible dans la membrure principale, en augmentant le diamètre des membrures principales, en augmentant l'épaisseur de la paroi de la membrure principale ou en renforçant les connexions de la structure.



Photo: Prolyte

Les membrures principales d'une structure peuvent également être soumises à un moment de flexion local, qui peut être causé par une excentricité aux points nodaux ou en plaçant des charges entre les points nodaux.

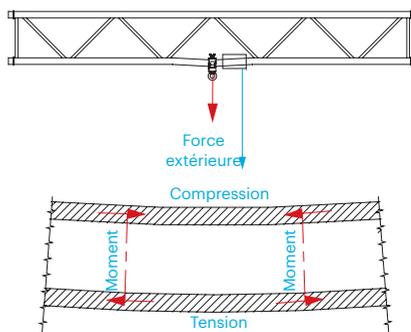
Moment de flexion local Pas de moment de flexion



Moment de flexion local causé par l'excentricité au point nodal

L'excentricité aux points nodaux n'est pas inadmissible et est parfois inévitable. Si elle existe, elle doit être prise en compte dans le rapport structurel du type de structure.

Il est possible de placer des charges sur les membrures principales entre les points de nœuds dans une mesure raisonnable. La charge maximale doit être calculée individuellement en fonction de la charge globale de la structure. C'est pourquoi les charges universelles admissibles pour une seule membrure principale sont assez faibles.



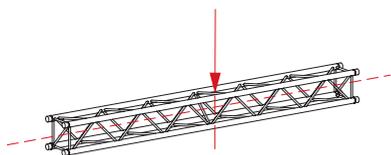
Moment de flexion local causé par une force externe entre les points nodaux



Photo : Prolyte, poireau, Pays-Bas

Force transversale (force de cisaillement)

La force transversale est la force qui agit perpendiculairement à l'axe de la structure.



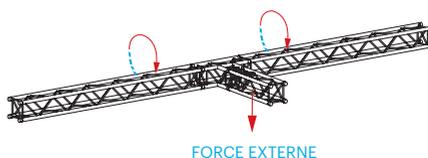
La force transversale provoque des forces normales dans les diagonales et des forces de cisaillement dans les membrures principales d'une structure. Les forces normales dans les éléments diagonaux peuvent être des forces de compression ou de tension. L'effort de cisaillement sur la membrure principale tente de "couper" la membrure principale. Comme les diagonales sont généralement plus petites et donc plus faibles que les membrures principales, elles limitent la force transversale maximale qu'une structure peut supporter. La force transversale maximale peut être augmentée en augmentant le diamètre et/ou l'épaisseur de la paroi des éléments diagonaux.

Force de torsion

La force de torsion agit de manière rotative par rapport à l'axe central de la structure et tente de la tordre. Les forces de torsion sont difficiles à déterminer et doivent être évitées ou compensées par l'application de contrepoids sans surcharger la structure.

Exemples de situations où la force de torsion se manifeste :

- Équipement sur un bras de flèche.
- Équipement placé sur un côté (membrure principale) d'une structure.
- Charge vive sur une travée centrale d'un système de support au sol.



Force de torsion au niveau des flèches tournantes

Déflexion

La flèche d'une structure indique les forces de flexion en jeu. La flèche est définie comme une "déformation sous charge".

Une déflexion dans les limites autorisées est une réaction normale et n'implique aucun danger pour la stabilité et la sécurité. Lorsque le fabricant de la structure ne fournit pas de détails sur les limites de flexion admissibles, il peut en résulter un sentiment de sécurité trompeur.

Prolyte fournit deux types d'informations sur les charges. D'une part, la charge admissible sans limite de déflexion et, d'autre part, la charge admissible avec une limite de déflexion de 1% de la longueur de la travée (L/100). Les tableaux de charge du catalogue contiennent les valeurs sans limite de flèche.

Dans tous les cas, une flèche inférieure à 1% de la longueur d'une travée de structure est un gage de sécurité lors de l'utilisation d'une structure Prolyte. D'autres fabricants de structures peuvent utiliser d'autres limites de flexion dans leurs calculs.

Toutefois, si aucun détail sur la flèche d'un type de poutre n'est fourni, les valeurs de charge doivent être considérées avec prudence. L'utilisateur n'a pas la possibilité de reconnaître la limite de charge ou de vérifier une déflexion excessive.

L'état des connexions de la structure peut être une cause de déflexion de la structure. Des boulons insuffisamment fixés, les éléments de connexion ou les plaques d'extrémité déformées provoquent tous une déflexion supplémentaire dans la portée d'une structure.

Les systèmes de connexion coniques (CCS®) de Prolyte ont été conçus pour compenser une certaine usure grâce à leur conception conique.

La hauteur d'une structure détermine, dans une large mesure, sa rigidité. Plus la hauteur totale de la structure est importante (dans la direction de la force), plus la rigidité de la structure est élevée.

Plus la rigidité est grande et plus la déflexion est faible pour la même charge.

Prolyte adhère à la pratique consistant à inclure la déflexion complète dans les informations techniques

et à donner la déflexion comme facteur limitatif de la capacité portante. Prolyte estime qu'il est absurde de publier des valeurs de charge qui ne tiennent pas compte de la déflexion.

Il en résulte un sentiment d'insécurité pour les observateurs lorsqu'ils voient une structure fortement déviée, même si la structure est dans les limites de sa capacité portante.



ATTENTION

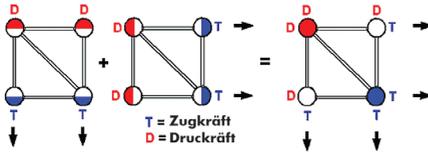
- Ne jamais dépasser la flèche maximale admissible pour une seule travée (voir nos tableaux de charge) sans consulter un ingénieur en structure qualifié.
- Les tableaux de charge ne se réfèrent qu'à des travées individuelles, la flèche admissible sur une travée continue ou dans une structure 2D ou 3D ne peut donc pas être trouvée dans les tableaux de charges.

Il existe également des applications où la déflexion doit rester dans certaines limites. Par exemple, lorsque des rideaux sont suspendus à une travée de structure, la déflexion fera que les rideaux balaieront le sol au milieu, alors qu'ils seront trop courts aux extrémités. Si des rails pour rideaux ou pour caméras sont utilisés, aucune déviation ne sera acceptée et une structure parfaitement plane sera nécessaire.

Charges horizontales

Les charges horizontales sont souvent sous-estimées. Elles sont dues à de nombreux facteurs, par exemple le vent, les forces de tension créées par les auvents, les rideaux, les écrans, etc. Les valeurs indiquées dans les tableaux de charge se réfèrent à la charge de la structure dans une direction verticale uniquement. Si une deuxième force de flexion dans la direction horizontale est ajoutée, cela peut entraîner une surcharge de la structure, même si la charge verticale reste dans les limites des tableaux de charge. En raison de leur conception, les structures de type H20V, S36R, S52F, S52V, S66R, S66V, S100F et toutes les structures à deux membrures en orientation droite ne doivent pas être soumises à des charges horizontales sans l'avis d'un ingénieur en structure.

Si cela ne peut être évité, ces forces doivent être transférées, par exemple via d'autres structures pour transférer les forces de compression ou des fils d'acier pour transférer les forces de tension.



Zugkraft: Force de traction f

Druckkraft: Force de compression f

Effet simultané des forces verticales et horizontales

La imagen muestra el efecto de fuerzas verticales y horizontales actuando sobre una estructura truss de cuatro tubos.

Forces dynamiques

ALors du levage et de la descente de charges à l'aide de palans électriques à chaîne, le démarrage et l'arrêt entraînent des forces dynamiques supplémentaires qui doivent être prises en considération lors de la détermination de la charge totale. Lors de l'utilisation de palans standard avec une vitesse de levage nominale de 4m/min, un facteur de 1.4 est utilisé pour tenir compte des forces dynamiques.

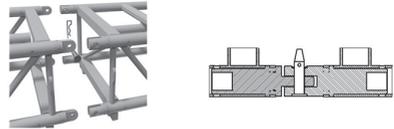
Si des vitesses plus élevées sont prévues, par exemple des palans à chaîne ou des treuils fonctionnant rapidement, les charges et la capacité portante de la structure doivent être examinées par une personne compétente.

1.1.3 Systèmes de connexion

La plupart des modules de structures mesurent de 2 à 3 mètres de long (6 à 10 pieds). Cependant, des longueurs plus importantes sont généralement nécessaires. Les avantages financiers liés à l'achat de modules de 5 mètres sont rapidement annulés par les coûts de manutention et de transport. C'est pourquoi il est nécessaire de disposer d'un système de connexion rapide, efficace et solide pour relier les structures. Bien qu'il existe de nombreux types de connexions de structures, Prolyte utilise aujourd'hui trois types de connexions.

Connexion broche / fourche

La fourche "femelle" est reliée à l'axe "mâle" par un boulon cylindrique. Il s'agit d'un type d'assemblage très solide, également utilisé dans la technologie des grues. Les boulons de connexion sont exposés à des forces de cisaillement.



Avantages:

- Peu de pièces détachées.
- Une connexion très forte.
- Assemblage très simple et rapide.

Connexion conique

Connexion avec un élément de connexion solide à double cône qui est fixé avec un goujon conique dans les connecteurs soudés aux extrémités des membrures principales. Les goupilles coniques sont exposées à la force de cisaillement.

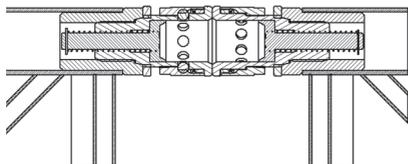
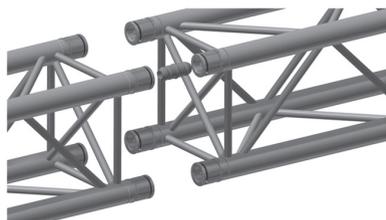


Avantages:

- Système universel.
- Alignement exact des éléments.
- Assemblage très simple et rapide.
- La connexion est 100% rigide.
- La longueur de l'installation est égale à la longueur de la structure.
- Compensation de l'usure dans les trous de forage à l'aide de goupilles coniques.
- Les éléments de connexion ne sont pas facilement endommagés et sont faciles à remplacer.

Connexion Verto

Dernier type de connexion développé par Prolyte. Un élément de connexion rainuré en acier trempé est maintenu dans les connecteurs de la structure par des billes d'acier qui sont poussées dans les rainures de l'élément de connexion par un écrou rotatif spécial en acier. L'écrou rotatif en acier peut être actionné à la main et est fixé en position de verrouillage par un clip de sécurité.



Avantages:

- Aucun outil n'est nécessaire.
- Assemblage ultra rapide.
- Assemblage silencieux.
- La connexion est 100% rigide.
- La longueur d'installation est égale à la longueur de la structure.

1.1.4 Types de systèmes de charge et de systèmes statiques

En ce qui concerne la charge des structures ou des structures en structure, il convient de faire la distinction entre les charges réparties et les charges ponctuelles. Les charges réparties peuvent être appliquées uniformément le long d'une travée ou d'une partie de la travée. Les charges ponctuelles peuvent être appliquées de manière symétrique ou non. Afin d'expliquer les différents types de charges, nous examinons la configuration la plus simple, à savoir travée de structure supportées aux deux extrémités

Charge uniformément répartie (UDL)

Une charge qui est appliquée uniformément sur toute la longueur d'une travée de structure. Des exemples de charges uniformément réparties sont les rideaux, les décorations, les appareils d'éclairage de la même taille et du même poids réparti à des distances régulières et très courtes le long d'une travée de structure.

Une charge uniformément répartie par mètre utilise le symbole q et est exprimée en kg/m ou kN/m .



Charge au point central (CPL)

La charge au point central est une charge unique appliquée au centre d'une travée de structure. La charge au point central est le pire scénario de charge pour une travée en structure, car la position de la charge a la plus grande distance par rapport aux appuis. Si la charge au point central est déplacée dans la direction d'un appui, elle ne sera plus une charge au point central, le moment de flexion dans la travée de la structure sera plus faible et la déflexion de la structure sera moins importante. La force transversale sur la structure à la position de la charge ponctuelle restera la même, mais la force transversale sur la structure au niveau du support vers lequel la charge ponctuelle est déplacée augmentera.

Des exemples de charges ponctuelles sont les éclairages, les enceintes et les points de suspension.

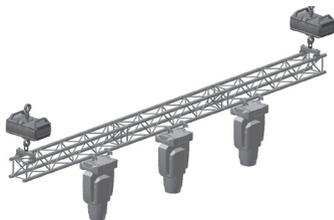


1. STRUCTURE

Charges ponctuelles multiples

Si plus d'une charge ponctuelle est présente sur une travée de structure, on parle de charges ponctuelles multiples. Si ces charges sont à la même distance les unes des autres et des supports que nous leur attribuons alors :

- Charges au tiers (TPL) : Deux charges ponctuelles appliquées à une travée de structure en la divisant en tiers.
- Charges en quart de point (QPL) : Charges en trois points appliquées à une travée de structure en la divisant en quarts.
- Charges en cinquième point (FPL) : Charges en quatre points appliquées à une travée de structure, la divisant en cinq points.



Charges partiellement réparties

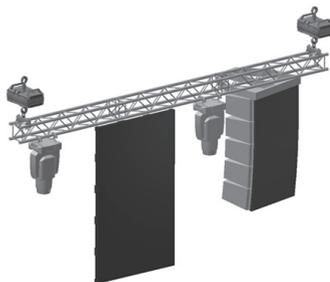
Il y a charge partiellement répartie lorsque seule une partie de la travée d'une structure est soumise à une charge uniformément répartie ou lorsque plusieurs charges ponctuelles sont montées dans une zone limitée tandis que le reste de la travée reste libre de charges.



La façon la plus simple d'estimer la capacité de charge d'une structure sous des charges partiellement réparties est de déterminer la charge totale et de considérer cette charge comme une charge au point central (le type de charge le plus défavorable).

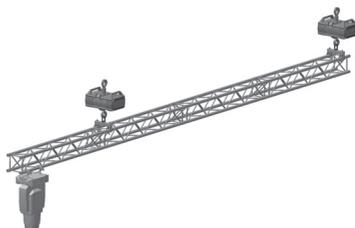
Charges non uniformes

Le type de charge le plus courant est la charge non uniforme. Elle se produit lorsque différents types de charges ou une distribution non uniforme des charges ponctuelles sont présents sur une travée de structure. La capacité de charge sûre d'une structure sous des charges non uniformes consiste à déterminer la charge totale, puis à considérer cette charge comme une charge centrale, comme dans le cas d'une charge partielle.



Chargement au point final (EPL)

Une structure qui n'est soutenue qu'à une extrémité est appelée cantilever. Un cantilever peut être soumis à différentes combinaisons de charges, mais la charge la plus défavorable sera toujours une charge ponctuelle à l'extrémité non soutenue du cantilever. Cette charge est appelée charge d'extrémité. Si le porte-à-faux est soumis à une charge non symétrique, utilisez le même principe que pour une charge non uniforme afin de déterminer la capacité portante sûre.



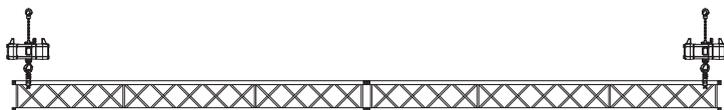
Règle générale:

Addionnez toutes les charges agissant sur une travée de treillis et assurez-vous que la somme est inférieure au CPL admissible de cette travée.

Systèmes statiques

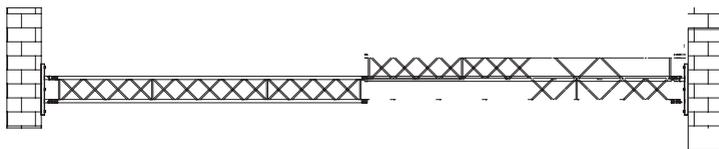
Le système statique le plus simple est une structure à une seule travée soutenue aux deux extrémités. On l'appelle un système statiquement déterminé parce que la charge elle-même et la charge des deux supports sont faciles à déterminer par un simple calcul. La charge totale, y compris le poids propre de la structure et des autres équipements impliqués, sera transférée aux deux supports. Si toutes les charges sont appliquées symétriquement, chacun des deux supports recevra plus de 50% de la charge totale. Si les charges sont appliquées de manière non symétrique, le support le plus proche du centre de gravité du système recevra plus de 50% de la charge totale, tandis que l'autre support en recevra moins.

Tous les tableaux de charge sont basés sur le système d'une structure à travée unique dont les deux supports sont considérés comme articulés (simplement soutenus). Sous charge, les supports articulés permettent une flexion verticale de la structure entre les deux supports.



Structure à une seule travée suspendue à deux palans électriques à chaîne (en appui simple)

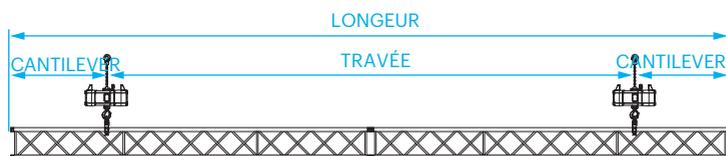
Si les deux supports n'étaient pas articulés mais retenus de manière rigide (fixe), la structure pourrait supporter des moments de flexion plus élevés car la retenue entraverait la flexion de la structure. Cette situation n'est pas courante dans l'industrie du spectacle. Les données de chargement basées sur cette situation fourniraient des valeurs beaucoup trop élevées et créeraient ainsi des situations dangereuses.



Structure à une seule travée retenue de manière rigide aux deux extrémités

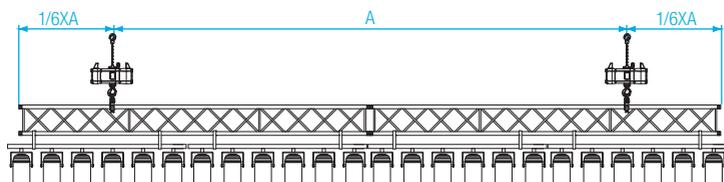
Dans la plupart des situations de la technologie du spectacle, les structures à travée unique ont les supports placés vers l'intérieur, de sorte que les extrémités de la structure dépassent les supports. Ces saillies sont également appelées "cantilevers". Ces cantilevers peuvent être chargés. La charge exercée sur la portée de la structure et sur les porte-à-faux, ainsi que leur poids propre, ont une influence sur la force transversale dans la structure à la position des appuis. La longueur et la charge des cantilevers influencent également le moment de flexion de la structure dans les zones des appuis. En outre, les cantilevers ne sont protégés contre les forces de torsion que par le type de support (par exemple, une rotule) sur lequel ils sont en porte-à-faux et sont donc très sensibles à l'application d'une charge asymétrique. Les charges sur les porte-à-faux ont une influence sur le moment de flexion de la structure entre les deux supports. Ce phénomène peut être utilisé pour réduire la flexion de la structure entre les supports, mais il ne doit être réalisé que par des personnes expérimentées et compétentes.

1. STRUCTURE



Structure à une travée avec porte-à-faux. La longueur du système est égale à la portée + 2 x porte-à-faux.

Par mesure de sécurité, on peut considérer qu'un sixième de la portée est un porte-à-faux admissible qui peut être soumis à la même quantité de charge uniformément répartie que dans la portée principale. Veuillez noter que les porte-à-faux peuvent être beaucoup plus longs et supporter une charge beaucoup plus importante que ce que prévoit cette règle empirique. Veuillez consulter les fiches techniques de nos séries de structures pour connaître les charges admissibles en porte-à-faux et les conditions limites nécessaires.



Structure à une seule travée avec des porte-à-faux chargés en UDL de la travée de la structure

Exemple :

Type de structure: H30V

Longueur de la travée A: 12 m

UDL à 12 m: 83,2 kg/m

Longueur du porte-à-faux: $1/6 \times A = 1/6 \times 12 \text{ m} = 2 \text{ m}$

Longueur du système: $A + 2 \times 1/6 \times A = 12 \text{ m} + 2 \times 2 \text{ m} = 16 \text{ m}$

UDL à la longueur du système: $16 \text{ m} \times 83,2 \text{ kg/m} = 1331,2 \text{ kg}$

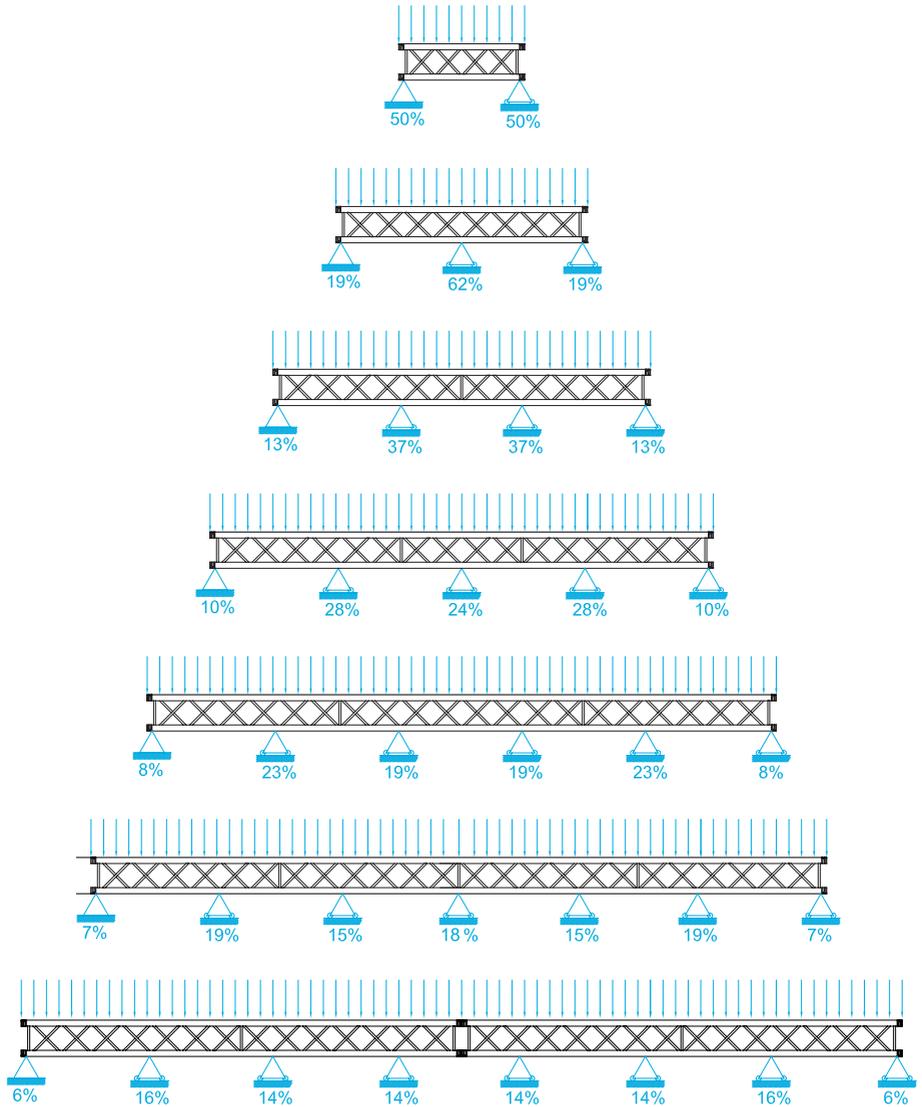
UDL au porte-à-faux: $2 \text{ m} \times 83,2 \text{ kg/m} = 166,4 \text{ kg}$

Règle générale:

Un sixième de la portée entre les appuis peut être considéré comme un porte-à-faux admissible qui peut être soumis à la même quantité de charge uniformément répartie que dans la portée principale.

Si la longueur requise du système dépasse la longueur admissible d'une structure en une seule travée ou si la flèche d'une seule travée dépasse une valeur acceptable, il faut soit une structure plus solide (ce qui est toujours recommandé), soit augmenter le nombre d'appuis. Dès que le nombre d'appuis pour une longueur droite de structure est porté à trois ou plus, le système est appelé structure à travées multiples et devient un système statiquement indéterminé.

Les systèmes statiquement indéterminés ne sont pas faciles à calculer. La charge dans une travée, la zone entre deux appuis, a une influence sur le comportement des travées voisines. Les scénarios de charge possibles sont inépuisables. Les charges multiples Les structures à travées doivent être abordées en tenant compte de la capacité de charge de la structure et de la capacité de charge des supports. En ce qui concerne la capacité de charge des appuis, nous utilisons les réactions théoriques d'appuis idéaux, des structures continues soumises à une charge uniformément répartie. Dans cette situation idéale, tous les appuis sont à la même distance et exactement à la même hauteur. Nous constatons un déplacement considérable des réactions des appuis par rapport à une structure à une seule travée.

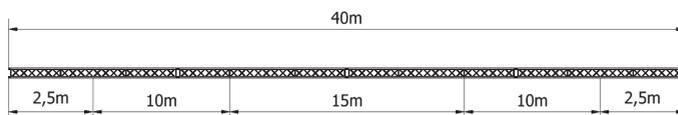


Distribution des réactions d'appui des structures continues idéales (structure à travées multiples)

1. STRUCTURE



Photo : Space Roof, Interstage, Zwarte Cross Festival, Pays-Bas



Dans la pratique, nous trouvons des tolérances dans les accessoires de levage, des imperfections dans les méthodes d'élingage et des hauteurs de crochet divergentes dans les palans à chaîne qui entraînent des différences de hauteur des supports. En fonction de la rigidité de la structure, ces différences de hauteur peuvent faire en sorte que des points d'appui individuels soient libres de charge, ce qui double la longueur de portée de la structure entre les appuis voisins et augmente simultanément la charge sur ces appuis.

En ce qui concerne la capacité de charge de la structure dans un système à travées multiples, le nombre inépuisable de scénarios de charge fait qu'il est impossible de générer des tableaux de charge appropriés avec des valeurs de charge maximale admissible. Les structures à travées multiples exigent une évaluation structurelle individuelle en ce qui concerne la nécessité d'une charge maximale.

En toute sécurité, il est possible de déterminer si un type de structure sera suffisant pour un scénario de charge connu, même avec différentes distances de soutien. Tout d'abord, nous déterminons la longueur de la plus longue distance de soutien. Ensuite, nous examinons l'UDL possible d'une structure à travée unique de cette longueur et réduisons l'UDL de 50%. Cette valeur peut être utilisée comme UDL pour l'ensemble de la structure à travées multiples.

Exemple :

H40V, Longueur 40m, quatre points d'appui, poutre à trois travées avec porte-à-faux (cantilever)

H40V, distance de support la plus longue 15m,

UDL = 74kg/m en tant que travée unique.

74kg/m -50% UDL autorisé = 37kg/m

UDL maximum de la longueur de la structure :

$40m \times 37kg/m = 1480kg$

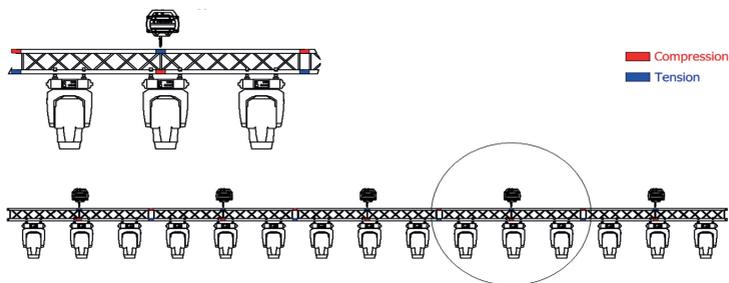
Attention aux réactions et aux hauteurs des appuis ! Si un ou plusieurs supports sans charge risquent de provoquer une surcharge des autres supports, envisagez d'utiliser des systèmes de contrôle de la charge !

Règle générale :

Afin de déterminer la capacité de charge sûre d'une structure dans un système à travées multiples, nous déterminons la longueur de la plus longue distance de soutien. Ensuite, nous examinons l'UDL possible d'une structure à travée unique de cette longueur et réduisons l'UDL de 50%. Cette valeur peut être utilisée comme UDL pour l'ensemble de la structure à travées multiples.

1. STRUCTURE

Il faut savoir que les forces de compression et de tension agissant sur les membrures principales sont inversées au niveau des appuis intérieurs des structures à travées multiples. Cela peut être décrit par une flexion négative aux points d'appui intérieurs d'une structure à travées multiples. Alors qu'une déviation dans un champ entre deux appuis provoque une force de compression dans les membrures principales supérieures et une force de tension dans les membrures principales inférieures, les membrures principales sont soumises à une force de tension dans les membrures principales supérieures et à une force de compression dans les membrures principales inférieures.



1.1.5 Tables de chargement pour structures droites

Les tableaux de charge de Prolyte pour les structures droites fournissent des informations sur la charge maximale admissible d'une structure à portée simple sans porte-à-faux, la longueur maximale de la structure à portée simple, la flèche prévisible et le poids propre moyen de la portée de la structure. Les tableaux de charge sont calculés pour des travées de structures composées de n'importe quelle longueur de module de structure. Il n'est donc pas nécessaire de se préoccuper de la position des connexions des modules de structures dans une travée de structures.

Il est toujours possible d'analyser si des données de charge plus élevées sont possibles lorsque les positions des connexions des modules de structure dans une travée de structures sont spécifiées, en particulier pour les courtes travées. Veuillez contacter votre fournisseur Prolyte si vous avez besoin de données de charge plus élevées que celles indiquées dans les tableaux de charge.

Les charges sont exprimées en kilogrammes (kg) et en livres (lbs), la flèche est exprimée en millimètres (mm) et en pouces (inch), la longueur est exprimée en mètres (m) et en pieds (ft), le tout combiné dans un seul tableau de charge. Il peut être difficile de trouver les données requises à première vue, c'est pourquoi nous expliquerons la structure du tableau de charge de la structure de type H30V à titre d'exemple. Si les données de charge pour une longueur intermédiaire sont nécessaires, utilisez toujours les données de la longueur immédiatement supérieure.

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Longueur de la travée de la structure en mètres | 10 | Déflexion en pouces sous CPL |
| 2 | Longueur de la travée de la structure en pieds | 11 | Charges admissibles au troisième point (TPL) en kg |
| 3 | Charge uniformément répartie admissible (UDL) en kg/m | 12 | Charges admissibles au troisième point (TPL) en livres |
| 4 | Charge uniformément répartie admissible (UDL) en livres/pieds | 13 | Charges de quart de point admissibles (QPL) en kg |
| 5 | Déflexion en millimètres sous UD | 14 | Charges de quart de point admissibles (QPL) en livres |
| 6 | Déflexion en pouces sous UDL | 15 | Charges admissibles par cinquième point (FPL) en kg |
| 7 | Charge admissible au point central (CPL) en kg | 16 | Charges de cinquième point admissibles (FPL) en livres |
| 8 | Charge admissible au point central (CPL) en livres | 17 | Poids propre total moyen de la travée de la structure |
| 9 | Déflexion en millimètres sous CPL | | |

¹Structure de la table de chargement de la structure de type H30V

Exemple : Une travée de structure d'une longueur de 9,5 m est considérée comme une travée de structure d'une longueur de 10 m.

- Les chiffres de charge ne sont valables que pour les charges statiques.
- Les chiffres de charge ne sont valables que pour des travées simples avec des appuis aux deux extrémités.
- Tous les systèmes statiques, autres que les travées simples, doivent faire l'objet d'un calcul structurel individuel. Veuillez contacter un ingénieur en structure ou Prolyte pour obtenir de l'aide.
- Les charges sont calculées conformément à un norme européenne (EN 17115 et Eurocode).
- Le poids propre des structures est déjà pris en compte.
- Les chiffres de chargement ne sont valables que pour l'orientation de la section transversale de la structure, comme indiqué par l'icône dans le tableau de chargement.
- L'interaction entre le moment de flexion et la force de cisaillement au niveau des connexions des modules de structures est déjà prise en compte.
- Les travées de structures peuvent être assemblées à partir de différentes longueurs de structures.
- Lisez le manuel avant d'assembler, d'utiliser et de charger la structure.

1.2 MODULES D'ANGLE

Si les structures droites ne suffisent pas à fournir la solution de charge souhaitée, si la capacité de charge du plafond ou du toit d'une salle est trop faible, si les décors ou les décorations doivent être renforcés ou si des exigences artistiques doivent être satisfaites, des éléments structurels supplémentaires seront nécessaires. La solution la plus simple est l'utilisation de modules d'angle, elle constitue la solution la plus efficace pour ces éléments structurels. Ils sont définis comme des composants structurels associés destinés à être utilisés pour relier les modules de structures dans différentes directions.

1.2.1 Types d'angles

Prolyte propose différents types de modules d'angle. Le module d'angle le plus courant se compose de deux ou plusieurs sections de structure courtes soudées les unes aux autres à des angles différents. La série standard commence par un simple angle à deux voies et se termine par un angle à six voies en forme d'étoile.

Prolyte a développé un système de codification unique

pour décrire les différents types de modules d'angle. Alors que les angles des structures carrées sont assez faciles à comprendre, les angles des structures en triangle sont plus compliqués à comprendre.

La codification des modules d'angle pour les structures triangulaires devient assez complexe en raison des différentes orientations possibles de la section triangulaire de la structure. Veuillez consulter les brochures des produits Prolyte pour obtenir plus d'informations sur le système de codage des modules d'angle Prolyte.

Après avoir produit des coins soudés dès le début, Prolyte a développé le révolutionnaire Boxcorner à la fin des années 90 du siècle dernier. Le Boxcorner allie précision, faibles tolérances, robustesse et stabilité.

Pour ce faire, les membrures principales sont boulonnées à des cubes massifs situés dans les coins du caisson. Seules les diagonales sont soudées aux membrures principales du Boxcorner. Le Boxcorner n'a pas de connecteurs fixés de manière permanente, différents éléments de connexion peuvent être boulonnés aux cubes dans les coins de la boîte, ce qui fait du Boxcorner un composant structurel associé polyvalent.

Le système de structures breveté Verto exige des tolérances encore plus faibles que le Boxcorner standard. Prolyte a développé le Boxcorner HD sur la base du principe suivant

du Boxcorner standard, mais sans qu'il soit nécessaire de souder l'un de ses composants. Le Boxcorner HD est un module d'angle entièrement boulonné avec des tolérances très faibles et une résistance extraordinaire.

1.2.2 Stabilité et charge des angles

La détermination de la charge admissible des modules d'angle est une question complexe. La conception et la construction d'un module d'angle ont une influence sur la charge admissible que le module d'angle peut supporter. Quelques modules d'angle seulement peuvent absorber la charge appliquée par les modules de structure connectés lorsque ceux-ci sont soumis à une charge maximale.

En outre, ce n'est pas seulement la construction du module d'angle qui est déterminante pour la charge admissible sur celui-ci, mais aussi sa position dans une ensemble en structure bidimensionnelle ou tridimensionnelle. C'est pourquoi la capacité de charge des modules d'angle doit être vérifiée pour chaque cas individuel, y compris les longueurs et les charges sur les modules de structures ou les travées de structures connectées.

H30V - Charge admissible

SPAN	UDL		DÉFLECTION		CPL		DÉFLECTION		CPL		TPL		QPL		FPL		VIGA
	kg/m	lbs/ft	mm	inch	kg	lbs	mm	inch	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs	
3	6490	436,7	10	0,4	1667,9	3681,0	8	0,3	973,4	2148,4	649,0	1432,2	486,7	1074,2	486,7	1074,2	18,9
4	485,3	326,5	18	0,7	1298,1	2864,9	15	0,6	932,1	2057,2	647,1	1428,1	485,3	1071,1	485,3	1071,1	25,2
5	387,1	260,5	28	1,1	1074,2	2370,9	23	0,9	749,1	1653,3	581,1	1282,5	469,0	1035,1	469,0	1035,1	31,5
6	321,6	216,4	41	1,6	914,4	2018,2	33	1,3	644,7	1422,8	488,7	1078,6	389,3	859,3	389,3	859,3	37,8
7	255,6	172,0	56	2,2	794,4	1753,2	45	1,8	564,8	1246,5	420,7	928,6	337,3	744,4	337,3	744,4	44,1
8	194,4	130,8	73	2,9	700,6	1546,3	58	2,3	501,6	1107,0	368,5	813,3	296,9	655,2	296,9	655,2	50,4
9	152,4	102,5	92	3,6	625,2	1379,9	74	2,9	450,2	993,7	327,0	721,8	264,5	583,8	264,5	583,8	56,7
10	122,3	82,3	114	4,5	563,2	1242,9	91	3,6	407,6	899,5	293,2	647,1	238,0	525,2	238,0	525,2	63,0
11	100,1	67,4	137	5,4	511,0	1127,8	110	4,3	371,5	820,0	265,1	585,0	215,7	476,1	215,7	476,1	69,3
12	83,2	56,0	164	6,5	466,5	1029,6	131	5,2	340,6	751,7	241,2	532,3	196,8	434,3	196,8	434,3	75,6
13	70,1	47,2	192	7,6	428,0	944,6	154	6,1	313,7	692,4	220,7	487,0	180,5	398,3	180,5	398,3	81,9
14	59,6	40,1	223	8,8	394,3	870,2	178	7,0	290,1	640,2	202,8	447,5	166,2	366,8	166,2	366,8	88,2
15	51,2	34,5	256	10,1	364,5	804,3	205	8,1	269,1	593,8	187,0	412,8	153,6	338,9	153,6	338,9	94,5
16	44,3	29,8	291	11,5	337,8	745,5	233	9,2	250,3	552,3	173,0	381,9	142,3	314,1	142,3	314,1	100,8
17	38,6	26,0	328	12,9	313,8	692,5	263	10,4	233,3	514,9	160,4	354,1	132,2	291,8	132,2	291,8	107,1
18	33,8	22,8	368	14,5	292,0	644,5	295	11,6	217,9	480,8	149,1	329,0	123,1	271,6	123,1	271,6	113,4
19	29,8	20,0	410	16,1	272,2	600,7	328	12,9	203,7	449,6	138,7	306,2	114,7	253,2	114,7	253,2	119,7
20	26,3	17,7	454	17,9	253,9	560,4	364	14,3	190,7	420,9	129,3	285,3	107,1	236,3	107,1	236,3	126

1 inch = 25,4 mm | 1m = 3,28 ft | 1 lbs = 0,453 kg

1. STRUCTURE

Dans les ensembles tridimensionnels en structure, par exemple les ensembles de soutien au sol, la hauteur des structures verticales a également une influence sur la capacité de charge des modules d'angle.

Par exemple, un module d'angle à trois départs dans un support au sol simple à quatre pieds devrait transférer 50 % de la charge de deux modules horizontaux reliés entre eux (symétriquement chargée) dans la structure verticale. La structure verticale serait soumise à une compression combinée à une flexion dans deux directions, en fonction de la rigidité du module d'angle et de la hauteur de la structure verticale. En gardant à l'esprit que les modules de structure peuvent être librement combinés et que différentes dimensions de la structure de support au sol sont susceptibles d'être construites, en combinaison avec des quantités de scénarios de chargement, il sera facile de comprendre qu'il est impossible de générer des données de chargement universelles pour les modules d'angle.

En examinant les modules d'angle soudés simples, il est évident qu'un angle ne peut pas supporter plus de charge qu'un module de structure non perturbé. Les extrémités des membrures principales des angles soudés sont soudées l'une à l'autre selon différents angles et différentes zones de contact. Les forces internes générées par la charge sur les modules de structures connectés doivent être transférées à travers la connexion des membrures principales et à travers les éléments diagonaux des angles soudés, en fonction de la conception de l'angle. Dans de nombreux cas, les diagonales d'un angle sont les éléments limitants.

En règle générale, les travées de structures fixées à des angles soudés ne doivent pas être chargées à plus de 40 % du CPL de la travée de la structure, comme indiqué dans les tableaux de charge pour les structures à travée unique. Conformément à la règle empirique concernant les charges non uniformes sur les structures à travée unique, 40% du LPC de la travée doivent être appliqués. Le CPL de la portée de la structure fixe la limite de toutes les charges attachées à la portée entre deux modules d'angle. Des charges plus élevées sont souvent possibles, mais cela doit toujours être vérifié par un calcul structurel effectué par des personnes qualifiées et compétentes.



Photo : Projet NeuroTech en Chine

1. STRUCTURE

L'utilisation de Boxcorners standard dans la même structure que celle décrite ci-dessus rendra la structure beaucoup plus solide. Les structures horizontales qui sont reliées aux Boxcorners peuvent être chargées jusqu'à 70% du poids de la structure

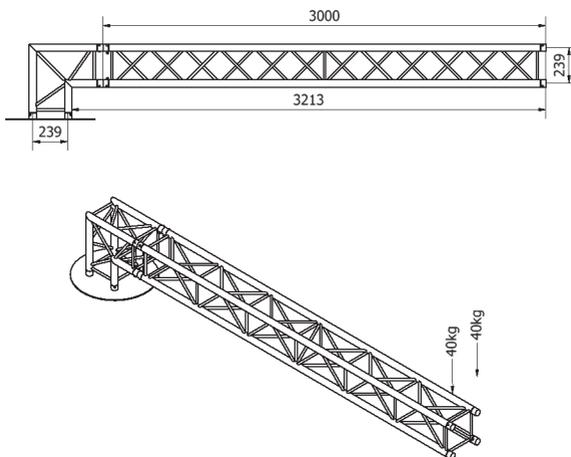
dans les tableaux de charge pour ce type de structures. Dès que des extensions structurelles supplémentaires telles que des porte-à-faux ou des modules circulaires sont incorporées, il est fortement conseillé de faire effectuer les calculs structurels par des personnes qualifiées et compétentes.

Explication détaillée des modules d'angle :

Prolyte a mené une étude scientifique sur les modules d'angle soudés standard. Le principal problème des modules d'angle soudés standard est le transfert de charge d'une travée de structure horizontale vers les jambes verticales. Le transfert de charge de l'horizontale à la verticale est principalement assuré par le dernier élément diagonal, dont la valeur de résistance au flambement est de 10,42kN.

L'essai pratique d'un H30V-C003 a montré une charge maximale de 120kg sur un porte-à-faux de 3m H30V, ce qui résulte en un moment de flexion Mrd de 3,6kNm. A 120kg de charge, il y a une transition de la déformation élastique à la déformation plastique. Avec les facteurs de sécurité partiels de l'Eurocode pris en compte, il en résulte une charge ponctuelle admissible de 80 kg. à 3m H30V.

Ceci a été vérifié en théorie également :



Contraintes totales : $11.31\text{kN/cm}^2 < 11.36\text{kN/cm}^2 = \text{ok}$

Résultat : Théorie = Pratique = ok.

La charge admissible d'un H30V-C003 et d'un BOX- 30V par rapport à un H30V peut être exprimée comme suit :
Résistance de conception Moment de flexion Mrd H30V : 24kNm

Résistance de conception Moment de flexion H30V-C003 : $1,2\text{kN} / 1,1 \times 3\text{m} = 3,3\text{kNm} \rightarrow 3,3 / 24 = 14\%$ d'une structure H30V

Résistance de conception Moment de flexion BOX- 30V : $3,35\text{kN} / 1,1 \times 3\text{m} = 9,13\text{kNm} - 9,13 / 24 = 38\%$ d'une structure H30V

L'étape suivante consiste à évaluer les modules d'angle au niveau des appuis au sol. La longueur des travées et des pieds est également importante. En fonction de la longueur des jambes, le module d'angle peut être considéré comme semi-articulé. Avec une transition caractéristique de 1kNm de moment de flexion. Vérification de la longueur de portée suivante de 3,6,9,12,15m H30V avec 40% du CPL max. Il en résulte une petite surcharge de 5% au niveau des contraintes matérielles dans l'élément diagonal inférieur du module d'angle.

Cette vérification a également été effectuée sur un support de jambe articulé à 100% et retenu à 100% (support du module d'angle dépend de la longueur de la jambe et de la contrainte de la base de la jambe).

En résumé, la capacité de charge d'un module d'angle dépend fortement de la conception de l'angle (membres principales et diagonales) et de la transition des charges dans le module d'angle lui-même.

Si un module d'angle est soumis à une transition de charge d'une travée horizontale à une jambe verticale, la transition de charge dépend d'un élément diagonal soudé. La capacité de charge du module d'angle s'en trouve donc réduite.

En général, il est conseillé de réduire de 60% la charge CPL admissible d'une travée si celle-ci est utilisée avec des modules d'angle où la transition de charge passe de l'horizontale à la verticale.

Si des modules d'angle sont utilisés là où la transition de charge va de l'horizontale à l'horizontale, 100% de la charge admissible d'une travée de structure peut être transférée par le module d'angle. La même évaluation a été faite pour les éléments Boxcorner 30V.

Pour un Boxcorner 30V, il est conseillé de réduire la charge CPL admissible d'une travée de 30% si la travée est utilisée en conjonction avec des modules d'angle où la transition de charge passe de l'horizontale à la verticale.

Si les Boxcorners sont utilisés là où la transition de charge va de l'horizontale à l'horizontale, 100% de la charge admissible d'une travée de structure peut être transférée par le Boxcorner.

1.3 STRUCTURE CIRCULAIRE

Polyte est connu pour sa gamme complète de structures pour les applications les plus diverses. En outre, Polyte fabrique des structures de forme circulaire, des arcs et des ellipsoïdes. Polyte fabrique ces structures courbes avec un niveau de précision particulièrement élevé afin de garantir une bonne précision d'ajustement sans distorsion. Toutes les structures circulaires sont fabriquées dans un département spécialisé de l'usine. Ce département est équipé de gabarits de soudage ultramodernes conçus en interne.

Ce gabarit de soudage permet de fabriquer tous les segments circulaires en tant qu'éléments standard, de la structure décorative de la série E à la série S robuste. Ainsi, chaque segment incurvé peut être inséré à n'importe quel endroit d'un cercle sans en modifier la forme générale. Les structures et les arcs de cercle peuvent être réalisés avec toutes les séries de structures jusqu'à la série S, à l'exception des séries S36PR et S52F.

Bien que Polyte ait élevé la production de structures circulaires au même niveau que les structures droites, il existe encore une grande différence qu'il convient de connaître. La production de structures circulaires nécessite beaucoup plus de temps. Chaque tube de membrure doit être laminé selon un rayon spécifique pour pouvoir fonctionner comme tube de membrure d'une structure circulaire. Cela signifie qu'une structure courbe a au moins deux rayons différents : le rayon de la Membrure principale intérieure et le rayon de la Membrure principale extérieure. Chaque tube ne peut être enroulé que sur une longueur limitée par les rouleaux de la cintreuse. La perte lors du cintrage est d'environ 50 cm à chaque extrémité du tube. Cela signifie qu'un produit semi-fini d'une longueur de 6 m a une longueur maximale courbée de 5 m. C'est la longueur du segment pour les structures courbes qui forment un cercle.

Il existe une limite inférieure pour le rayon de courbure pour chaque type de tube. Si le rayon est plus petit, le tube prend une forme ovale (10% de déformation est la limite maximale) et il perd sa surface brillante en raison des fortes forces de compression sur le bord intérieur. Le degré de laminage d'un tube avec des résultats satisfaisants dépend de 3 facteurs :

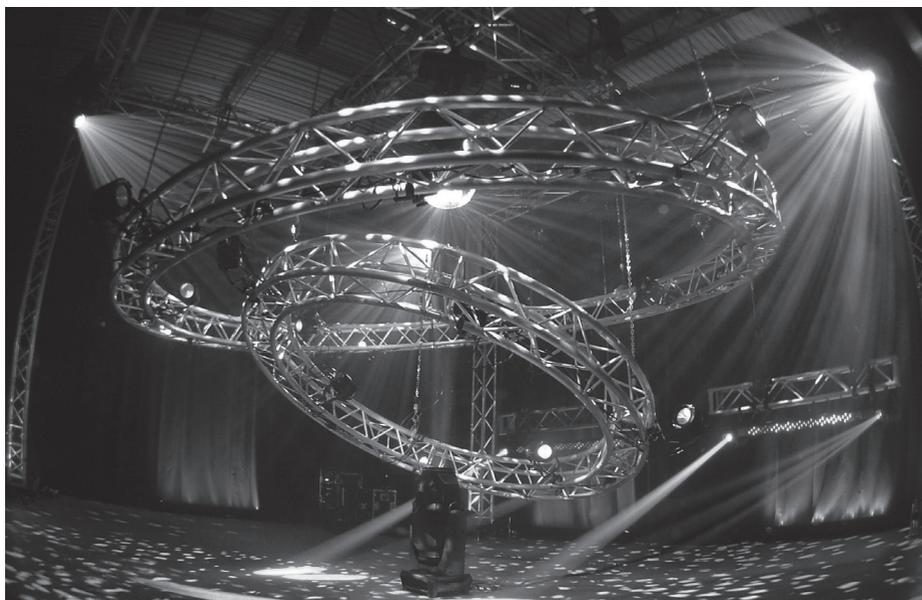


Photo:AC Lighting, Canada

- Le diamètre extérieur du tube ; il a une influence directe sur le moment d'inertie géométrique et la résistance à la flexion.
- L'épaisseur de la paroi du tube ; elle a également une influence directe sur le moment d'inertie géométrique et la résistance au cintrage, les parois plus épaisses étant moins sensibles aux changements de surface mais nécessitant beaucoup plus d'énergie et de temps pour le cintrage.
- Composition du tube ; plus la rigidité est faible, plus le processus de formage à froid est facile.

Prolyte donne les valeurs des dimensions de la poutre circulaire en tant que rayon extérieur du tube de la membrure extérieure. Le rayon intérieur du tube de la membrure intérieure limite le processus de flexion. Les valeurs données sont des dimensions de cercle minimales qui garantissent que la surface du tube et la stabilité ne se détériorent pas beaucoup.

1.4.1 Segments de cercle

Pour les installations permanentes, le plus petit nombre de segments de cercle semble être le meilleur choix économique à première vue, mais il faut tenir compte des

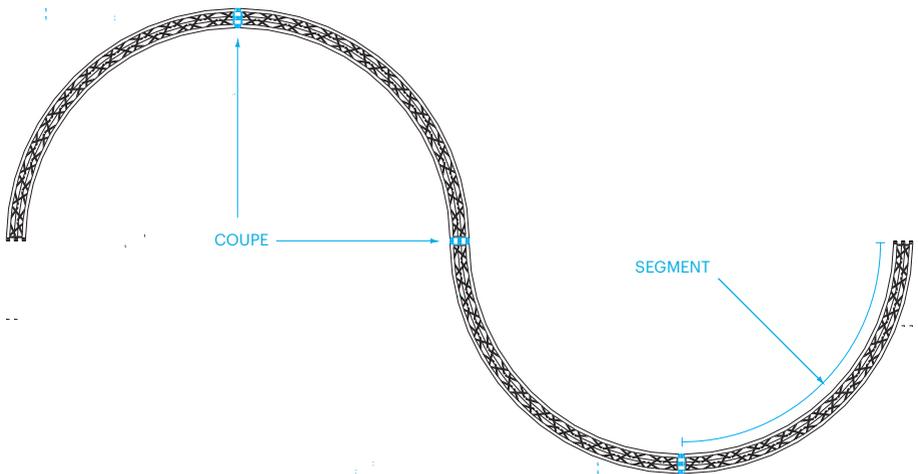
coûts élevés de transport et de la possibilité d'acheminer de grands segments de cercle jusqu'à l'endroit où le cercle doit être installé.

Pour les installations temporaires et la location, nous recommandons de diviser les cercles en étapes de quatre segments (4, 8, 12, 16, ...). Cette division permet d'utiliser les cercles dans différentes configurations, comme le montrent les figures suivantes. Le nombre de segments d'un cercle dépend du rayon du cercle. La longueur maximale des tubes pouvant être cintrés est de 5 m, ce qui signifie que les segments circulaires ne peuvent pas être plus longs. Les longueurs moyennes des segments de cercle comprises entre 2 et 4 mètres sont les plus faciles à manipuler, à transporter et à stocker.

En outre, pour les structures circulaires à trois Membrures principales, l'orientation du triangle (sommet vers le haut, sommet vers l'extérieur ou sommet vers l'intérieur) et pour les structures circulaires à deux Membrures principales, la position des deux Membrures principales (à plat ou vers le haut) doit être définie.

Exemples de calcul de la longueur d'un segment de cercle :

	Structure type H30V	Structure type H40V
	Diamètre extérieur 5m = rayon 250cm	Diamètre extérieur 15m = rayon 750cm
Nombre de segments de cercle	4	16
Numéro de catalogue	H30V-R250-4	H40V-R750-16
Circonférence extérieure :	$C = d \times \pi = 5m \times 3,14 = 15,7m$	$C = d \times \pi = 15m \times 3,14 = 47,12m$
Longueur du segment de cercle	$C / 4 = 15,7m / 4 = 3,925m$	$C / 16 = 15,7m / 16 = 2,945m$
Angle du segment de cercle	$\alpha = 360^\circ / \text{nombre de segments de cercle} = 360^\circ / 4 = 90^\circ$	$\alpha = 360^\circ / \text{nombre de segments de cercle} = 360^\circ / 16 = 22,5^\circ$
Longueur du transport	$c = d \times \sin(\alpha/2) = 5m \times \sin 45^\circ = 3,54m$	$c = d \times \sin(\alpha/2) = 15m \times \sin 11,25^\circ = 2,93m$
Résultat	La longueur du segment de cercle est possible mais peut être difficile à gérer	La longueur du segment de cercle est correcte.



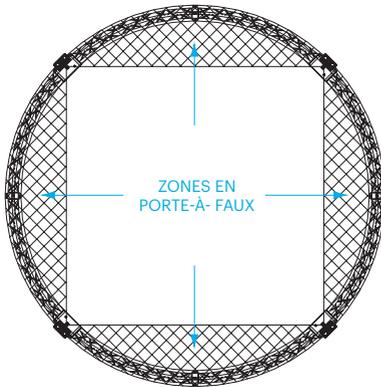
1. STRUCTURE

1.4.2 Chargement des cercles

Les structures circulaires orientées horizontalement peuvent absorber moins de charges que les structures droites. Dans un segment circulaire, les angles des éléments diagonaux par rapport aux membrures principales dans le plan vertical sont différents pour les côtés intérieur et extérieur du segment. Cela entraîne une asymétrie dans la structure de la charpente.

la répartition des forces transversales dans les segments de cercle. Les différents angles des membrures diagonales entraînent généralement des distances plus longues entre les points nodaux des segments de cercle. L'ensemble en structure sur le côté extérieur du segment de cercle, ce qui entraîne une capacité de charge inférieure des membrures principales extérieures.

Entre deux points d'appui d'une structure circulaire, une zone de porte-à-faux est créée. La taille des zones en porte-à-faux d'une structure circulaire dépend du diamètre de la structure circulaire et du nombre de points d'appui. Plus il y a de points d'appui, plus le porte-à-faux est court.



L'application de charges au segment de cercle entraîne une déflexion du segment, ce qui provoque des forces de torsion dans la structure et affecte la capacité portante de la structure circulaire. N'oubliez pas que le nombre idéal de suspensions pour les structures bidimensionnelles telles que les structures circulaires est de trois. Bien sûr, les grandes structures circulaires nécessitent plus de suspensions, mais il faut savoir que toutes les suspensions ne sont pas forcément sous charge, surtout à l'utilisation de plans ou de treillis.

Exemple de charge pour un cercle en structure H30V :

H30V - Charge admissible		3 points de suspension		4 points de suspension		6 points de suspension		8 points de suspension		10 points de suspension	
		UDL	CPL	UDL	CPL	UDL	CPL	UDL	CPL	UDL	CPL
Diamètre		kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft
4	13,1	188	126,3	305	205,2	547	368,4	786	528,8	1019	685,7
		575	1268,3	757	1671,9	1001	2209,5	1133	2502,1	1209	2668,1
6	19,7	102	68,4	175	118,0	336	226,3	498	335,1	656	441,7
		443	977,6	617	1361,3	880	1942,3	1041	2298,3	1139	2514,8
8	26,2	63	42,7	115	77,5	233	157,1	356	239,3	476	320,4
		359	793,3	519	1146,1	784	1731,5	962	2124,4	1077	2377,5
10	32,8	43	28,8	81	54,8	174	116,8	271	182,6	369	248,0
		302	665,9	448	988,2	707	1560,9	894	1974,3	1021	2254,0
12	39,4	30	20,5	60	40,7	135	90,8	216	145,4	297	200,2
		259	572,6	393	867,4	643	1419,9	835	1843,3	970	2142,3
14	45,9	22	15,1	46	31,3	108	72,8	177	119,2	247	166,3
		227	501,3	350	772,0	590	1301,6	783	1728,0	924	2040,7



Photo : Metro Productions, Homegrown Festival, Nouvelle-Zélande

Toutes les données de charge sont basées sur une suspension horizontale d'une structure circulaire avec des points de suspension uniformément répartis et des charges appliquées dans chacun des champs. Dans tous les autres cas, ces données de charge ne sont PAS valables. Si des charges élevées sont réparties de manière inégale, une instabilité peut se produire. Si des données de charge pour un diamètre intermédiaire sont nécessaires, utilisez toujours les données du diamètre immédiatement supérieur.

Exemple

Une structure circulaire d'un diamètre de 5 m doit être considérée comme une structure circulaire d'un diamètre de 6 m. Suspendue en trois points, elle pourrait être chargée d'une charge UDL de 102 kg/m². Suspendue en trois points, elle pourrait être chargée d'une charge de 102 kg/m. La circonférence de la structure circulaire d'un diamètre de 5 m est $C = 5m \times \pi = 5m \times 3,14 = 15,7m$.

Le nombre total d'UDL autorisé dans cette situation est $Q = C \times UDL = 15,7m \times 102kg/m = 1601,4kg$! Si la charge n'est pas UDL mais non uniforme et que chacun des trois champs est chargé, la règle empirique pour les charges non uniformes peut être appliquée en examinant les charges au point central (CPL) admissibles par champ. Dans ce cas, cela signifie que trois charges ponctuelles de 443 kg sont

possibles.

La charge totale admissible pour une charge non uniforme est de $3 \times 443 \text{ kg} = 1329 \text{ kg}$.

Si la structure circulaire est suspendue à 6 points, la charge totale admissible est $Q = 15,7m \times 336kg/m = 5275,2kg$!

La charge totale admissible pour une charge non uniforme serait de $6 \times 880kg$

$= 5280kg$! Assurez-vous toujours que les points de suspension et les dispositifs de levage ont une capacité suffisante !

Veuillez consulter la brochure des produits Prolyte pour obtenir des informations sur les données de charge d'autres types de structures circulaires.

1.4 STRUCTURES VERTICALES

Notre service technique est fréquemment sollicité pour obtenir des tables de charge pour les structures utilisées comme tours.

Dans de telles applications, le flambage peut facilement conduire à une rupture avant d'atteindre les forces de compression admissibles (forces normales). Une tour en structure soumise à une compression a tendance à fléchir latéralement.

1. STRUCTURE

Les facteurs pertinents pour ce type d'utilisation sont les suivants :

- La hauteur de la tour.
- La section transversale de la tour.
- Contention de la tour aux deux extrémités (haut/bas).

La théorie permettant de déterminer la charge axiale maximale à laquelle une colonne longue et mince (idéale) peut résister sans flamber est basée sur les quatre modes de flambement eulériens, calculés par le mathématicien suisse Leonhard Euler au milieu du 18^e siècle.

Lorsque l'on utilise des structures verticales dans l'industrie du divertissement, on est généralement confronté à des situations similaires aux modes d'Euler 1 et 2 :

1. Fixe en bas, libre en haut (situation similaire à celle d'un porte-à-faux).
2. Les deux extrémités sont fixées à l'aide de chevilles (charnières).
(tour ou jambe d'une structure de support au sol)

Selon la théorie de M. Euler, la longueur de flambement s_k d'une tour est calculée en multipliant la hauteur A de la tour par un coefficient de longueur de flambement.

Les modes d'Euler sont des modèles théoriques, une structure diffère d'une colonne idéale et les fixations fournies par les modules d'angle de la structure, les modules de manchon de l'échafaudage, les sections de base de l'échafaudage ou les plaques de base n'assurent pas une rigidité à 100% de retenue. Les fixations à contrainte partielle doivent être prises en compte.

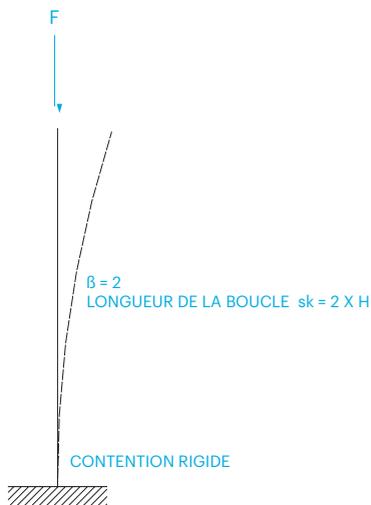
Cela se traduit par un coefficient de longueur de flambement supérieur à

= 2. Les coefficients de longueur de flambement supérieurs à

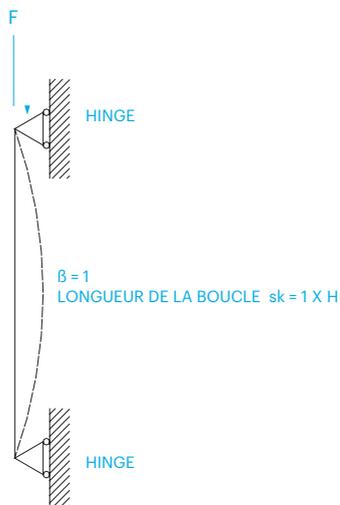
= 2 doivent être déterminés (estimés) par des ingénieurs structurels.

N'oubliez pas que de nombreux autres facteurs entrent en ligne de compte dans le calcul du risque de flambage d'une structure verticale. Il n'est pas possible de donner les valeurs de charge admissible lorsque l'on ne connaît que la hauteur et le type de structure de la tour, et il est donc impossible d'établir un tableau simple qui tienne compte de tous les facteurs pertinents. Les exemples donnés dans la section suivante sont tous théoriques et expliquent seulement comment les différents systèmes affectent la charge admissible.

On suppose qu'il n'y a que des charges verticales, pas de charges horizontales dues au vent, etc.



EULER 1E



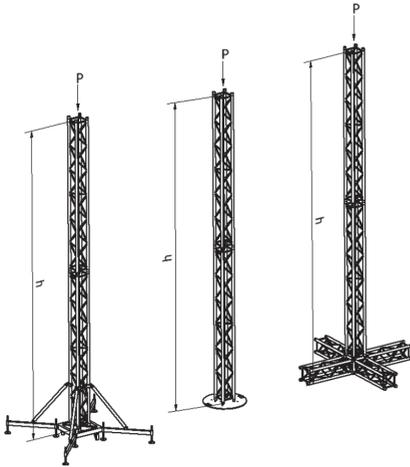
EULER 2E

1. STRUCTURE

EXEMPLE 1

Tour H30V autoportante basée sur une section de base de tour, une plaque de base en acier ou une structure de base en structure, libre au sommet.

Cet exemple est similaire au mode de flambage d'Euler 1.



Tour H30V autoportante basée sur une section de base de tour, une plaque de base en acier ou une structure de base en structure, libre au sommet

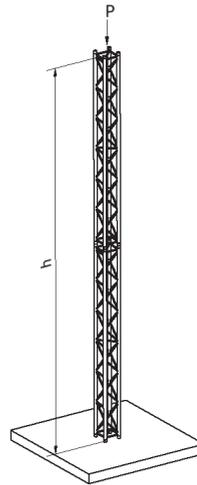
Le coefficient de longueur de flambage est estimé à $\beta = 2,5$
Hauteur de la tour A : 6,0m
Longueur de flambage $s_k = 2,5 \times 6m = 15m$

En suivant les principes de conception de l'Eurocode 9, chapitre 6, nous trouvons des formules qui aboutissent à une charge admissible de $P = 1870kg$.

EXEMPLE 2

Tour H30V autoportante fixée sur un bloc de béton rigide, 100% de rigidité, libre au sommet.

Cet exemple correspond au mode de flambage d'Euler 1.



Tour H30V autoportante fixée sur un bloc de béton rigide, 100% de rigidité, libre au sommet.

Le coefficient de longueur de flambement est $\beta = 2$ Hauteur de la tour A : 6,0m Longueur de flambage $s_k = 2 \times 6m = 12m$

En suivant les principes de conception de l'Eurocode 9, chapitre 6, nous trouvons des formules qui aboutissent à une charge admissible de $P = 2840kg$.

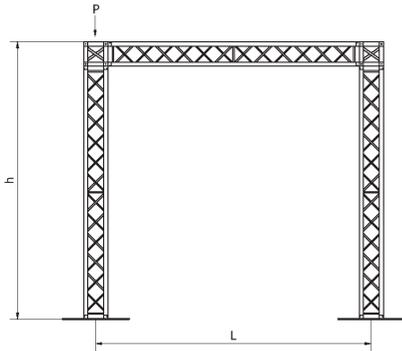
N'oubliez pas que les exemples sont théoriques. Dans la pratique quotidienne, il y aura une charge sur les structures horizontales, qui se traduira par des forces de flexion sur les tours, en fonction de la rigidité des angles. En outre, vous devrez tenir compte des charges horizontales sur l'ensemble de la structure.

1. STRUCTURE

EXEMPLE 3

H30V Structure d'un poteau de but en tant que cadre, tours articulées en bas et partiellement retenues en haut, par exemple par des caissons.

Cet exemple est similaire au mode de flambage d'Euler 2.



H30V Structure d'un poteau de but en tant que cadre, tours articulées en bas et partiellement retenues en haut, par exemple par des caissons.

Le cadre peut osciller horizontalement.
Le coefficient de longueur de flambement dépend du rapport de rigidité de la structure de la tour et de la structure horizontale (toutes deux H30V).
Des coefficients de longueur de flambement de $2 < \beta < 3,5$ sont possibles.-

On suppose que $l = 2xh$, le facteur β doit être augmenté à $\beta = 2,64$.

Hauteur de la tour A : 6,0M

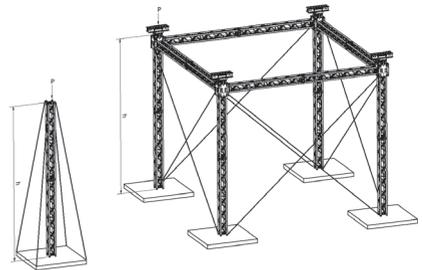
Longueur de flambage $s_k = 2,3 \times 6m = 13,8m$

En suivant les principes de conception de l'Eurocode 9, chapitre 6, nous trouvons des formules qui aboutissent à une charge admissible de $P = 2190kg$.

EXEMPLE 4

Tour en structure H30V avec une connexion articulée en haut et en bas, soit haubanée dans les quatre directions, soit faisant partie d'un support au sol de quatre tours avec des croix d'haubanage sur tous les côtés.

Cet exemple correspond au mode de flambage d'Euler 2.



Tour en structure H30V avec une connexion articulée en haut et en bas, soit haubanée dans les quatre directions, soit faisant partie d'un support au sol de quatre tours avec des croix d'haubanage sur tous les côtés.

Les haubans étant tendus, aucun balancement horizontal n'est possible.
Le coefficient de longueur de flambement est $\beta = 1$ Hauteur de la tour A : 6,0m

En suivant les principes de conception de l'Eurocode 9, chapitre 6, nous trouvons des formules qui aboutissent à une charge admissible de $P = 8550kg$.

Conclusion: Une tour construite en H30V d'une hauteur de 6m donne quatre résultats différents dans la charge admissible, en fonction du système ou de la structure dont elle fait partie.

Prolyte recommande vivement que les calculs de charge de la tour soient effectués par des ingénieurs qualifiés et compétents.

Dans tous les cas, la stabilité contre le renversement doit être garantie. Un calcul structurel effectué par des personnes qualifiées et compétentes est toujours très utile et recommandé en cas de charge lourde des structures ou

1.6 STRUCTURES EN STRUCTURE

Les modules de structures sont conçus de telle sorte qu'ils peuvent être reliés les uns aux autres selon différentes configurations et dispositions. En combinant plusieurs structures droites entre elles ou même des structures droites avec des modules d'angle et/ou des structures circulaires, on obtient ce que l'on appelle des structures en structure.

Pour déterminer les caractéristiques de résistance, de rigidité et de stabilité d'un ensemble en structure, il convient de distinguer les différences suivantes :

- Module de structure
- Structures bidimensionnelles (comme une travée simplement soutenue ou une poutre continue)
- Structures tridimensionnelles (comme une structure de soutien au sol)

Pour tous les modules de structure Prolyte, des calculs structurels sont effectués, qui déterminent les spécifications structurelles du module de structure lui-même (ce que l'on appelle les forces internes de conception).

Il est très rare que des modules de structures soient utilisés comme élément structurel unique. La création d'ensemble en structure exige toujours une évaluation de l'intégrité structurelle par une personne compétente.

1.6.1 Structures bidimensionnelles

Pour les structures en structure bidimensionnelles en tant que portée simplement soutenue (ensemble en structure composée de plusieurs structures droites, soutenues aux deux extrémités), les spécifications de charge verticale sont données dans les tableaux des charges admissibles.

Comme indiqué précédemment, les structures continues ne peuvent pas être déterminées à l'aide des tableaux

de charges admissibles et doivent être évaluées par une personne compétente.

1.6.2 Structures tridimensionnelles

Les structures tridimensionnelles peuvent être des structures soutenues par le sol (modules en structure droits combinés à des modules d'angle), mais aussi des structures volantes avec n'importe quel type de module d'angle.

Pour tout ensemble en structure tridimensionnelle, une personne compétente doit évaluer l'intégrité structurelle de la structure pour les charges applicables. Elle doit également vérifier la réaction du support provenant de l'ensemble en structure.

1.6.3 Réactions de soutien

Tout ensemble en structure est soutenue, que ce soit depuis le sol (par exemple au moyen de modules de structure verticaux ou de systèmes de tours) ou au moyen d'un équipement de levage ou d'une machine. Les forces de réaction provenant de l'ensemble en structure et s'exerçant sur son support sont appelées "réactions de support".

Tout type de support d'un ensemble en structure doit pouvoir résister aux forces de réaction qui s'exercent. Une personne compétente doit déterminer la capacité du support et évaluer les forces de réaction qui s'exercent.

Pour les portées simplement soutenues, les forces de réaction des appuis peuvent être déterminées par le rapport entre la distance d'une charge vers le point d'appui opposé et la longueur totale de la portée.

Par exemple, une structure de 10 m de portée, soutenue aux deux extrémités et un CPL de 500 kg (F) (en négligeant le poids propre de la structure de la structure et de l'équipement de soutien), crée une force de réaction de soutien de $5 \text{ m}/10 \text{ m} \times 500 \text{ kg} = 250 \text{ kg}$ par point d'appui.

Avec le même ensemble en structure et une charge ponctuelle à 3 m du support gauche, les forces de réaction du support suivantes se produisent :

L'appui gauche est appelé point de réaction A, l'appui droit est appelé point de réaction B. La longueur totale de la travée est appelée L.

1. STRUCTURE

Pour le point d'appui A, le rapport de charge dépend de la distance entre le chargement et le point d'appui B (distance $A = DA$). Pour le point d'appui B, le rapport de charge dépend de la distance entre le chargement et le point d'appui A (distance $B = DB$).

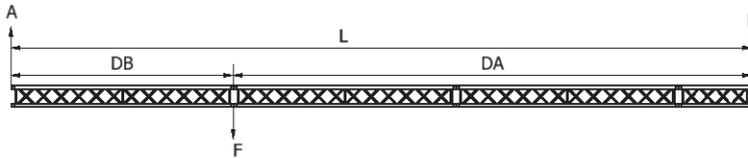
Pour l'exemple ci-dessus, $DA = 10\text{m} - 3\text{m} = 7\text{m}$, $DB = 10\text{m} - 7\text{m} = 3\text{m}$.

En d'autres termes, la force de réaction du support en A peut être calculée avec :

$$(DA / L) \times F = (7\text{m} / 10\text{m}) \times 500\text{kg} = 350\text{kg}$$

La force de réaction du support en B peut être calculée avec :

$$(DB / L) \times F = (3\text{m} / 10\text{m}) \times 500\text{kg} = 150\text{kg}$$



Pour les travées simplement soutenues avec des charges ponctuelles multiples, les forces de réaction des appuis peuvent être déterminées par le rapport entre la distance d'une charge vers le point d'appui opposé et la longueur totale de la travée.

Par exemple, une structure de 10 m de portée, supportée aux deux extrémités, avec une charge ponctuelle P1 de 300 kg à 2,5 m du support gauche et une charge ponctuelle P2 de 450 kg à 6 m du support gauche (en négligeant toujours le poids propre de la structure et de l'équipement de support), les forces de réaction du support suivantes se produisent :

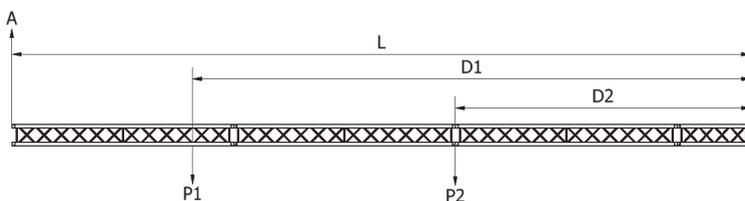
L'appui gauche est appelé point de réaction A, l'appui droit est appelé point de réaction B. La longueur totale de la travée est appelée L.

Pour le point d'appui A, le rapport de charge dépend de la distance de la charge P1 par rapport au point d'appui opposé B (distance $P1 = D1$) et de la distance de la charge P2 par rapport au point d'appui opposé B (distance $P2 = D2$).

Pour l'exemple ci-dessus, $D1 = 10\text{m} - 2,5\text{m} = 7,5\text{m}$ et $D2 = 10\text{m} - 6\text{m} = 4\text{m}$. En d'autres termes, la force de réaction du support en A peut être calculée avec : $((P1 \times D1) + (P2 \times D2)) / L = ((300\text{kg} \times 7,5\text{m}) + (450\text{kg} \times 4\text{m})) / 10\text{m} = 405\text{kg}$

Pour le point d'appui B, la réaction d'appui dépend de la charge totale de la travée moins la charge d'appui du point d'appui A. La force de réaction d'appui en B peut être calculée avec :

$$(P1 + P2) - A = (300\text{kg} + 450\text{kg}) - 405\text{kg} = 345\text{kg}$$



Les forces de réaction d'appui des ensembles en structures continues doivent être déterminées par une personne compétente, sous forme de charge.

d'un côté du support, des effets de l'autre côté du support. Il convient de noter que des déplacements de charge peuvent facilement se produire, par exemple, lors du levage d'une structure de poutre continue à l'aide d'un engin de levage.

Plus les distances entre les appuis d'une poutre continue sont courtes, plus les déplacements de charge sont aisés. Par exemple, le levage d'une poutre en structure sur quatre palans électriques à chaîne (de gauche à droite moteur A, B, C, D). Et deux palans (B et D) sont $\frac{1}{4}$ de chaîne plus bas. Il peut alors arriver que la structure complète ne soit soutenue que par les palans A et C, ce qui peut entraîner une surcharge du support et même une surcharge de la structure de la structure.

Il est donc fortement recommandé de soulever les structures de structures continues lourdement chargées à l'aide d'un système de mesure de la charge.

Il est évident que les forces de réaction des appuis sur les ensembles en structure tridimensionnelles doivent être déterminées à l'aide des charges qui peuvent être dirigées dans le pire des cas avec un scénario de six directions. Une attention particulière doit être apportée à la construction d'ensemble en structure sur un sous-sol, par exemple des structures soutenues par le sol. Le sous-sol doit avoir une pression d'appui admissible suffisante pour résister aux forces de réaction de l'appui provenant de la structure. Une distinction doit être faite entre la pression d'appui et les charges concentrées.

La charge admissible sur le plancher ou la pression d'appui est généralement exprimée en charge par mètre carré, par exemple 500 kg/m². Mais les forces de réaction d'un ensemble en structure sont principalement des charges concentrées (charge sur une petite zone/surface - par exemple provenant d'une plaque de base ou d'un axe), qui doivent être comparées à la pression admissible du sol. Si la pression admissible du sous-sol n'est pas suffisante pour supporter la réaction d'un ensemble en structure, la charge concentrée de l'ensemble en structure peut être répartie à l'aide de répartiteurs de charge, tels que des plateaux de bois ou des barres d'écartement. Ces éléments répartissent la charge concentrée sur une zone plus large.

1.6.4 Stabilité

Lorsqu'un ensemble en structure est soumis à des forces horizontales, à des forces latérales ou à des imperfections, sa stabilité doit être évaluée. Les structures en structure situées sur un sous-sol en pente ou irrégulier doivent également faire l'objet d'une évaluation de la stabilité.

L'instabilité n'est pas seulement un problème pour les structures tridimensionnelles, elle peut aussi l'être pour les structures bidimensionnelles. Par exemple, en cas de charge asymétrique des travées d'une structure, lorsqu'un mur de LED ou des appareils d'éclairage ne sont soutenus que par une seule membrure principale inférieure d'une structure carrée.

Pour les structures tridimensionnelles, la stabilité doit être vérifiée en cas de soulèvement, de renversement et de glissement. Le renversement d'un ensemble en structure peut également se produire sous l'effet d'une charge en porte-à-faux. Dans tous les cas, la stabilité contre le renversement doit être garantie. Calculs structurels effectués par des experts qualifiés et des personnes compétentes est toujours fortement recommandée lorsqu'il s'agit d'ensemble en structure dont la stabilité n'est pas évidente.

1.7 UTILISATION DE STRUCTURE

Informations sur l'utilisation sûre de la structure et conseils utiles pour la pratique quotidienne

1.7.1 Planification et sélection

Lors de la phase de planification d'un événement pour lequel des structures seront utilisées, l'une des premières actions consiste à déterminer les hypothèses de charge et à sélectionner les structures appropriées en termes de capacité de charge, de stabilité et d'efficacité. La sélection peut se faire sur la base d'une liste de contrôle.

Une évaluation des risques pour les sous-sections des structures et du gréement pour un événement doit être évidente. L'un des résultats de l'évaluation des risques devrait être la nécessité d'un calcul structurel, l'utilisation de cellules de charge, etc.

1.7.2 Assemblage

L'assemblage de la structure Prolyte est largement explicite (intuitif). Prolyte a toujours suivi le principe d'un assemblage infaillible, mais la pratique a montré que les gens trouvent toujours des moyens créatifs d'interpréter les principes à

leur manière. Indépendamment de la facilité de montage de la structure Prolyte, les produits mis sur le marché doivent répondre à des exigences législatives.

L'une de ces exigences est la fourniture d'une documentation à l'intention de l'utilisateur au moyen de manuels d'utilisation contenant des informations sur l'assemblage du produit.

Les conseils utiles ne figurent pas forcément dans un manuel d'utilisation. Voici donc quelques conseils pour un montage sûr et efficace de la structure Prolyte :

- Utilisez toujours un marteau en cuivre pour marteler les goupilles coniques. Le cuivre a un poids propre similaire à celui de l'acier, mais il est beaucoup plus ductile. Il protège ainsi la surface zinguée des goupilles coniques et si l'utilisateur manque la tête de la goupille conique et touche le connecteur ou la Membrane principale, les dommages sont bien moindres.
- Lors de l'assemblage des structures Prolyte 20er à 40er, placez d'abord des lattes de bois, des supports de structures ou quelque chose de similaire sur le sol et posez la structure dessus afin de protéger la structure des surfaces rugueuses, d'accéder aux connecteurs dans les Membrures principales inférieures pour insérer les goupilles coniques et de créer suffisamment d'espace pour appliquer des accessoires de levage tels que des Softsteels ou des élingues rondes.

1.7.3 Élingage de la structure

Lorsque les structures doivent être attachées à des machines de levage, directement à des points d'ancrage ou si des charges doivent être suspendues aux structures, on utilise généralement des accessoires de levage flexibles tels que des élingues rondes en polyester, des élingues rondes remplies de fils d'acier ou des fils d'acier en combinaison avec des manilles. La capacité de charge de ces accessoires de levage est appelée limite de charge utile (WLL). La CMU est une fraction de la résistance à la rupture de l'accessoire de levage. La proportion entre la résistance à la rupture et la limite de charge utile donne le facteur de sécurité de l'accessoire de levage. Si des charges doivent être suspendues ou même déplacées au-dessus de personnes, ces facteurs de sécurité doivent généralement être doublés.

Les alternatives aux élingues sont les accessoires de levage non flexibles tels que les pinces de suspension ou

les supports de levage. Bien que l'utilisation d'accessoires de levage non flexibles ne puisse être considérée comme de l'élingage, nous les examinerons à la fin de ce chapitre.

1.7.4 Dispositifs d'élingage

Élingues rondes

Lors de la manipulation de tubes en aluminium, il convient d'utiliser des dispositifs d'élingage souples et non abrasifs. Les élingues rondes en polyester seraient le choix idéal. Malheureusement, le polyester perd toute sa capacité de charge à des températures supérieures à 100°C. La plupart des pays ont des réglementations en matière de protection contre les incendies qui interdisent l'utilisation d'élingues rondes en polyester à proximité de sources de chaleur. Des accidents se sont produits à cause d'élingues rondes fondues. Si des élingues rondes en polyester sont utilisées, un deuxième dispositif de sécurité ininflammable doit être mis en place.

- également appelée suspension secondaire - constituée d'un fil d'acier ou d'une chaîne doit être ajoutée.

Élingues rondes avec âme en fil d'acier (Soft Steel®)

Le dispositif d'élingage flexible Soft Steel se distingue des élingues rondes conventionnelles par son âme en fil d'acier ininflammable. Soft Steel est presque aussi flexible que les élingues rondes en polyester, mais ne nécessite pas de fil d'acier comme deuxième dispositif de sécurité en raison de sa grande résistance à la chaleur. Le tuyau en polyester du Soft Steel est noir, l'étiquette d'identification est gris argenté et une fenêtre d'inspection recouverte d'une bande Velcro permet d'inspecter l'âme en fil d'acier. Pour la membrane principale d'une structure, il est préférable d'utiliser l'acier doux.

Câbles d'acier

Un autre dispositif d'élingage flexible est un câble d'acier muni d'œillets aux deux extrémités. Le contact direct entre le câble d'acier et les membrures principales de la structure doit être évité en raison de la surface abrasive du câble d'acier. Dans ce cas, il convient d'utiliser des couvertures en plastique pour les câbles d'acier. Dans les pays où les couvertures en plastique fixes sur les câbles d'acier sont interdites, des manchons de protection coulissants sur les fils d'acier sont utilisés pour effectuer une inspection visuelle du fil d'acier. Prolyte ne recommande pas l'utilisation de câbles d'acier pour l'élingage de structure aluminium.

Chaînes en acier

Un autre dispositif d'élingage flexible est une chaîne en acier munie de crochets ou de maillons principaux aux deux extrémités. Le contact direct entre les maillons de la chaîne en acier et les membrures principales de la structure doit toujours être évité. Prolyte ne recommande pas l'utilisation de chaînes en acier pour l'élingage des structures en aluminium.

Méthodes d'élingage

Les innombrables variantes de méthodes de fronde que l'on peut observer dans le monde entier sont toutes basées sur quatre méthodes de fronde fondamentales. Ces méthodes sont les suivantes :

Direct

Direct est utilisé comme élément d'une bride ou pour allonger la longueur d'une élingue lors de la suspension de charges en combinaison avec des manilles ou des crochets.

Panier

Une nacelle est constituée d'une seule élingue qui forme une boucle autour de la structure ou d'une ou deux membrures principales de la structure. La boucle est fermée au moyen d'une manille. La limite de charge utile (WLL) de l'élingue sera doublée (facteur d'élingage 2) tant que les deux extrémités de l'élingue forment un angle très faible $\alpha < 14^\circ$ l'une par rapport à l'autre.

L'angle entre les extrémités de s dispositifs d'élingage entraîne une réduction de la limite de charge de travail doublée (facteur 2).

WLL. Aux angles de $14^\circ < \alpha \leq 90^\circ$, la réduction sera de 30 % (facteur 0,7) et aux angles de $90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$, la réduction supplémentaire sera de 50 % (facteur 0,5). En règle générale, l'angle ne doit pas être supérieur à 120° .

Étrangement

L'étrangement est réalisé à l'aide d'un nœud coulant qui se resserre sous l'effet de la charge à l'une des extrémités d'une seule élingue. Lors de l'élingage d'une structure, ce type d'élingage ne doit être utilisé qu'avec deux dispositifs d'élingage flexibles identiques, chacun d'un côté de la structure.

Chaque dispositif d'élingage est attaché autour d'une membrure principale à une extrémité et les autres extrémités se rejoignent dans une manille.

Les fils d'acier ne conviennent pas à cette méthode pour l'élingage des structures en aluminium. Un étranglement réduit la limite de charge de travail (WLL) d'une élingue de 20 % (facteur 0,8). L'angle entre les extrémités des deux élingues entraîne une réduction supplémentaire de la WLL. Aux angles de $14^\circ < \alpha \leq 90^\circ$, la réduction supplémentaire sera de 30% (facteur 0,7) et aux angles de $90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$ la réduction supplémentaire sera de 50%.

Enveloppe

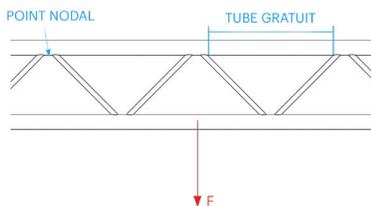
Cette méthode est essentiellement utilisée en liaison avec un étrangleur ou un panier et sert principalement à inclure l'une des membrures principales supérieures d'une structure. Elle est également utilisée pour la stabilisation horizontale d'une structure, pour empêcher une structure de tourner autour de son axe central, pour assurer un contact important entre l'élingue et la membrure principale ou pour raccourcir la longueur utile d'une élingue. La longueur utile de l'élingue n'est pas réduite si l'enroulement est effectué proprement. L'écharpe n'est jamais utilisée seule, elle est toujours combinée à un panier ou à un étranglement.

Attelages d'élingues

La combinaison des méthodes d'élingage aboutit à ce que l'on appelle un attelage d'élingues. Les combinaisons sont limitées à u x combinaisons panier avec ou sans enroulement(s) ou étranglement avec ou sans enroulement(s), mais les façons de poser les élingues autour ou à travers la section transversale d'une structure sont infinies et peuvent donner lieu à des discussions et des débats sans fin. Dans les éditions précédentes du Livre noir du Prolyte, nous avons présenté différents types d'élingues pour nos structures. Celles-ci étaient basées sur l'expérience et les conseils d'experts internes et externes. Entre-temps nous avons accumulé de plus en plus de connaissances sur les structures d'élingage et nous souhaitons les présenter dans les pages qui suivent.

En théorie, l'élingage doit être appliqué aux points nodaux de la structure. Cela n'est souvent pas possible en raison de la petite taille des espaces entre deux diagonales qui rejoignent la Membrure principale en un point nodal. Les élingues peuvent s'accumuler dans le point nodal entre les deux diagonales lors de l'étouffement ou de l'enroulement et exercer une pression locale sur les diagonales. C'est pourquoi Prolyte a vérifié qu'une distance allant jusqu'à 10 cm en dehors du point nodal peut être considérée

comme étant dans le point nodal. Il faut éviter d'appliquer de lourdes charges au centre d'une Membrure principale libre entre deux points nodaux.



Application de la charge à la Membrure principale libre entre deux points nodaux

On considère souvent que l'application de l'élingue aux structures se fait à un angle de 90° par rapport à l'axe central de la structure et des membrures principales. Dans les structures où les diagonales sont disposées en alternance dans les plans horizontaux entre les membrures principales, telles que les séries Prolyte 30 et 40, cette hypothèse conduit souvent à ce qu'une membrure principale soit élinguée près d'un point de nœud et que la membrure principale correspondante soit élinguée près du centre de la membrure principale libre entre deux points de nœud. Il convient de souligner qu'il n'est absolument pas nécessaire d'appliquer un système d'élingage de cette manière. Sans aucun problème, un crochet d'élingage peut être appliqué à un angle similaire à l'angle entre les membres diagonaux dans les plans horizontaux et les Membrures principales, de sorte que les deux Membrures principales correspondantes sont élinguées près des points de nœud.

Les structures Prolyte sont conçues et calculées de manière à ce que la partie la plus faible détermine la capacité de charge de la structure. L'élingage étant la charge, en cas d'application d'une charge de rupture en un seul point, la structure sera soumise à une force transversale au point d'élingage. La force transversale admissible est limitée par les éléments diagonaux d'une structure. En règle générale, les diagonales qui relient les membrures principales supérieure et inférieure sont les éléments les plus faibles d'une structure (à l'exception des structures de type

H20LB). Cela permet à toutes les structures Prolyte d'être

suspendues uniquement par les membrures supérieures et d'être chargées exclusivement par les membrures inférieures.

Les structures droites ont tendance à tourner autour de leur axe central en raison de l'application d'une charge déséquilibrée. Les attaches d'élingues choisies doivent contrecarrer la rotation puisque les structures ne sont pas calculées pour être chargées dans des positions de rotation. Dans les ensembles en structure bidimensionnelles telles que les structures carrées, les triangles, les polygones ou les structure circulaires, la rotation des structure autour de leur axe central est empêchée par la structure elle-même et de simples attaches d'élingues sont possibles.

Aux points de suspension d'une travée à une seule travée sans porte-à-faux important, la structure est soumise à une force transversale uniquement. Il n'y aura pas d'efforts normaux significatifs dans les membrures principales aux points de suspension car les efforts normaux dans les membrures principales et le moment de flexion de la structure atteignent leurs valeurs les plus élevées au centre de la travée.

Aux points de suspension d'une travée unique avec des porte-à-faux chargés et aux points de suspension intérieurs des structures à travées multiples, la structure sera soumise à une force transversale et à un moment de flexion. L'élingage ajoutera des forces de flexion locales aux membrures principales qui sont déjà soumises à une force normale importante à ces endroits. Comme cette interaction entre la force transversale, le moment de flexion global et le moment de flexion local n'est pas facile à prévoir, il est conseillé d'intégrer toutes les membrures principales dans l'attelage d'élingage.

Si vous avez des doutes concernant l'élingage d'une structure au niveau des membrures supérieures uniquement, élinguez toutes les membrures de la structure. Vous ne risquez rien.

Comme nous l'avons déjà mentionné, le nombre de façons différentes d'élinguer une structure est probablement infini. Les accroches d'élingage présentées dans cet ouvrage ont fait leurs preuves dans la pratique et ne sont qu'indicatives.

1. STRUCTURE

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE HAUTE

1 ÉLINGUE, PANIER INVERSÉ SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES INFÉRIEURES



1

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE BASSE

1 ÉLINGUE, PANIER SUR LA MEMBRURE PRINCIPALE INFÉRIEURE ET ENVELOPPES SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



2

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE HAUTE

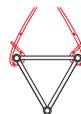
2 ÉLINGUES, AVEC ÉTRANGLEMENT SUR LES MEMBRURES INFÉRIEURES



3

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE BASSE

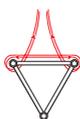
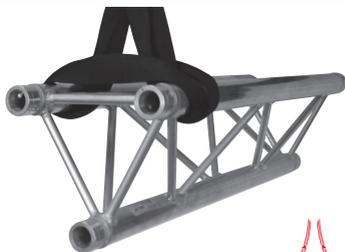
2 ÉLINGUES, AVEC ÉTRANGLEMENT SUR LES MEMBRURES SUPÉRIEURES



4

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE HAUTE

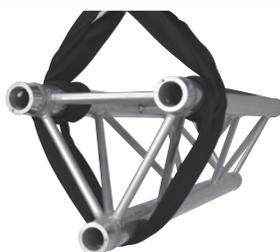
1 ÉLINGUE, PANIER INVERSÉ SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



5

POUTRE TRIANGULAIRE | POINTE BASSE

1 ÉLINGUE, PANIER AVEC SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



6

1. STRUCTURE

STRUCTURE RECTANGULAIRE

2 ÉLINGUES, ÉTRANGLEMENT SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



STRUCTURE RECTANGULAIRE

2 ÉLINGUES, ÉTRANGLEMENT SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES INFÉRIEURES



STRUCTURE RECTANGULAIRE

2 ÉLINGUES AVEC ÉTRANGLEMENT SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES INFÉRIEURES ET ENROULEMENT SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



STRUCTURE RECTANGULAIRE

1 ÉLINGUE, PANIER INVERSÉ SUR LES MEMBRURES PRINCIPALES SUPÉRIEURES



STRUCTURE À DEUX MEMBRURES

1 ÉLINGUE, PANIER SUR LA MEMBRURE PRINCIPALE SUPÉRIEURE



Remarque : Ne jamais élinguer les longueurs droites d'une structure à deux membrures au niveau de la membrure inférieure !

1. STRUCTURE

1.6.1 Supports de levage

Au lieu d'élinguer la structure avec des accessoires de levage flexibles, on utilise des accessoires de levage non flexibles tels que des étriers de levage.

- également connus sous le nom d'adaptateurs de structures - peuvent être utilisés pour suspendre des structures. Dans certaines applications, les étriers de levage présentent des avantages, tandis que dans d'autres, elles ne conviennent pas. En règle générale, les étriers de levage et les pinces à structure ne sont pas conçues pour supporter des forces diagonales, et ne sont donc pas le bon choix pour les brides de structure.

La mise en place d'attaches de levage prend plus de temps que la mise en place d'attaches d'élingage et une clé est généralement nécessaire. Le fait de placer une console de levage à l'intérieur d'une structure rend difficile la fixation des pinces à proximité des points nodaux de la structure.

Les étriers de levage offrent la possibilité d'avoir leurs anneaux de levage à la même hauteur au-dessus ou au-dessous d'une structure grâce à des tolérances très faibles. Alors que la précision des crochets d'élingage dépend des compétences des personnes qui les appliquent aux structures, les étriers de levage peuvent être montées facilement par tout le monde.

L'un des principaux avantages des étriers de levage est leur résistance à la chaleur. Les étriers de levage sont largement utilisées dans les installations permanentes où les accessoires de levage flexibles ne sont souvent pas acceptés.



Support de levage WLL 500kg



Support de levage WLL 1000kg

Supports de levage - application correcte et incorrecte (Nouveau dessin avec les produits corrects)

Les étriers de levage sont disponibles pour de nombreuses tailles de structures et n'ouvrent pas de discussions sur les forces horizontales entre les membrures principales.

1.6.2 Stockage et transport

Les structures doivent être stockées à l'intérieur dans des équipements de stockage appropriés. Dans de nombreux cas, les modules de structures droites sont stockés debout, côte à côte. Il est recommandé d'empêcher les structures de basculer afin d'éviter que les structures ne se renversent dans un effet domino. Les connecteurs situés à l'extrémité inférieure doivent être protégés contre les rayures du sol, soit en plaçant une couche de protection sur le sol, soit en utilisant des éléments de connexion (coupleurs coniques).

Les éléments d'assemblage sont fixés de façon permanente aux connecteurs situés à une extrémité du module de structures et font reposer les structures sur les éléments d'assemblage. En cas d'usure, ils seront endommagés à la place des connecteurs non remplaçables du module de la structure.

Si les modules à structures droites peuvent être stockés horizontalement, il convient d'empêcher les modules à structures de se rayer l'un à l'autre. Les systèmes de transport de structures peuvent faire ce travail à la perfection et veillent également à l'alignement correct des structures empilées. Ces porte-structures sont également

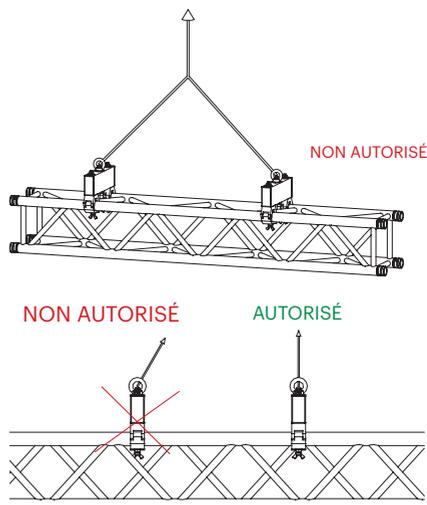




Photo : LT Roof, Aku's Factory, Finlande.

utilisés pour le transport de structures sur des chariots. Faites attention à la hauteur des chariots pour structures chargés, car ils risquent de se renverser.

Veillez à ce que toutes les personnes impliquées dans le transport des structures soient formées à la manipulation sûre des structures et au matériel de transport. Le transport doit se faire sans endommager les structures. Les opérateurs de chariots élévateurs d'autres secteurs industriels essaient en particulier de planter la fourche dans les structures, comme un acte compulsif.

Presque tous les éléments diagonaux endommagés d'une structure ont été victimes des conducteurs de chariots élévateurs.

1.6.3 Critères d'inspection et de rejet

Tout employeur est tenu de fournir des équipements de travail sûrs aux travailleurs sur le lieu de travail.

Chaque travailleur est tenu de n'utiliser que des équipements de travail sûrs. Le moyen de s'assurer que l'équipement est sûr est l'inspection. Un contrôle visuel de l'équipement avant chaque utilisation, indépendamment du domaine d'utilisation respectif, devrait aller de soi. Dans de nombreux pays, l'inspection de l'équipement est imposée par la loi.

Prolyte recommande qu'une inspection périodique des structures, des composants structurels associés et des éléments de connexion soit effectuée et documentée par une personne qualifiée et compétente au moins une fois par an. Si les structures sont utilisées de manière

intensive, les inspections périodiques doivent être effectuées à des intervalles plus courts.

Si des déficiences empêchant une utilisation sûre sont identifiées lors d'une inspection, la structure doit être mise hors service et si la déficience ne peut pas être supprimée ou réparée, la structure doit être mise hors service et au rebut.

Dans la plupart des cas, le marquage du défaut ne peut être considéré comme suffisant. L'élimination par l'intermédiaire du fabricant/fournisseur ou d'une société de recyclage des métaux est le seul moyen sûr de protéger les autres des risques générés par les matériaux défectueux. Les critères définis par Prolyte pour la mise au rebut des structures doivent être respectés lors de l'inspection des structures.

Général

Les structures doivent être écartées si elles présentent un ou plusieurs des critères suivants. En cas de doute, il convient de consulter le fabricant/fournisseur ou un expert pour obtenir leur avis.

Si vous ne pouvez pas identifier une structure avant de l'inspecter, il se peut qu'il ne s'agisse pas d'une structure Prolyte. Si la marque d'identification a disparu ou est illisible, il se peut que vous ne puissiez pas identifier la date de fabrication, mais vous pourrez toujours identifier une structure Prolyte grâce aux marques sur les connecteurs, et la combinaison des dimensions

1. STRUCTURE

extérieures des membrures principales et des membrures diagonales.

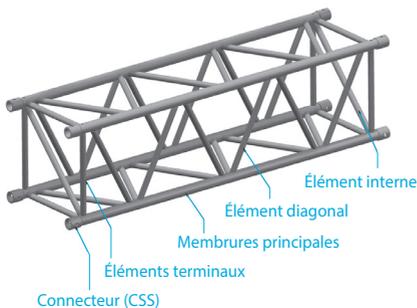
Les déformations permanentes (plastique) des modules de structure par rotation, flexion ou torsion ou autre déformation entraînant un écart par rapport à la forme d'origine.

Les soudures qui présentent des fissures ou d'autres irrégularités visibles. Les soudures incomplètes autour des renforts diagonaux des séries 20, 30 et 40 sont liées à la production et leur stabilité adéquate a été prouvée.

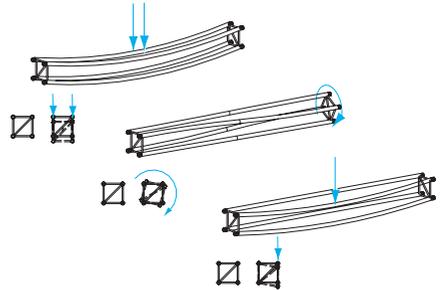
Une réduction de plus de 10% du niveau de rehaussement du cordon de soudure dû à l'usure mécanique.

Une corrosion excessive entraînant une réduction de la section totale de la structure de plus de 25% de l'épaisseur ou de plus de 10% de la section de l'élément.

Bien que l'aluminium ne développe pas de corrosion visuelle comme de nombreux alliages d'acier, les influences ambiantes peuvent avoir un impact corrosif sur l'aluminium. Il convient d'être particulièrement prudent avec les structures qui sont placées à l'extérieur pendant une longue période, notamment dans les régions où la pollution industrielle est élevée. Les structures utilisées dans les zones côtières ou à proximité de piscines doivent être vérifiées individuellement avant chaque utilisation, car ces environnements sont plus susceptibles d'avoir des effets corrosifs.



Éléments d'une structure



Types de déformation : déviation, torsion, rotation.

Membrure principales

Si une membrure principale présente des fissures, est cassée ou subit une déformation permanente de plus de 3 mm par rapport à la ligne médiane d'origine entre les points de nœud, la structure doit être mise hors service. Il en va de même si les extrémités des membrures principales d'une structure sont déformées dans la zone entourant le coupleur conique de telle sorte que la connexion du module à un autre module n'est possible qu'en appliquant une force considérable.

Critères d'élimination supplémentaires pour les membrures principales :

Rayures, coupures ou autres signes d'usure comme l'abrasion sur la surface d'une Membrure principale qui réduisent la paroi.

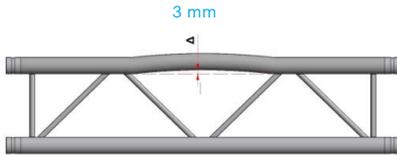
L'épaisseur de la Membrure principale réduite de plus de 25% ou la surface de la section transversale de la Membrure principale est réduite de plus de 10%.

Les marques plus profondes que l'épaisseur de la paroi.

Les trous ou ouvertures dans la membrure principale apparaissent après la mise sur le marché de la structure.

1. STRUCTURE

Déformation plastique de la Membrane principale en une forme ovale de plus de 5% du diamètre respectif.



Déformation permanente d'une Membrane principale.

La Membrane principale est déformée ou rétrécie à proximité des soudures en raison d'une force de traction excessive.

Éléments (diagonaux, d'extrémité, internes)

Si un ou plusieurs éléments diagonaux ou d'extrémité sont cassés ou manquants, la structure doit être mise hors service.

Un renfort est déplacé par rapport à l'axe d'origine de $L/300$ (longueur divisée par 300) ou de 3 mm (0,12 in), la valeur la plus faible étant retenue.

Critères d'exclusion supplémentaires pour les membrures :

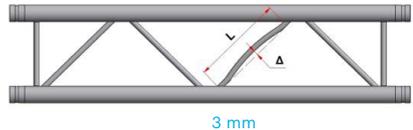
Rayures, indentations ou signes d'usure sur la surface de la section qui réduisent l'épaisseur de la paroi de plus de 25% ou la surface de la section transversale du tube de plus de 10%.

Perçage de trous ou d'ouvertures apparaissant après la mise en service de la structure.

Fissures ou ruptures dans une armature.

Corrosion entraînant une perte de matière.

Une orthèse présente une déformation vers une forme ovale de plus de 5% du diamètre respectif.



Déformation permanente d'un élément diagonal.

Connecteurs

Si un connecteur est cassé ou manquant, la structure doit être mise hors service.

Critères de rejet supplémentaires pour les connecteurs :

Soudures fissurées ou partiellement rompues entre le tube principal et le connecteur.

Agrandissement ou signes ovales des trous de forage coniques supérieurs à 10% de leur diamètre respectif.

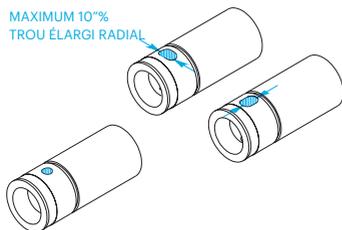
Si un connecteur est déformé à un point tel que la structure ne peut être reliée à un autre élément qu'en exerçant une force considérable.

Signes d'usure sur le connecteur qui réduisent l'épaisseur de la paroi de plus de 25%.

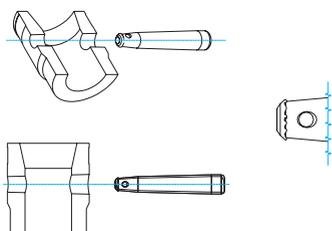
Toute déformation ou distorsion dans la zone de la Membrane principale à proximité des soudures du connecteur.

Éraflures, coupures ou empreintes de coups de marteau sur le connecteur d'une profondeur supérieure à 2 mm (0,08 in) et d'une longueur supérieure à 10 mm (0,39 in), quelle que soit la direction.

Corrosion excessive à l'intérieur du connecteur.



Agrandissement des trous de forage coniques



Déformation des broches coniques

Éléments de liaison

Les goupilles coniques s'usent lorsqu'elles sont insérées et retirées fréquemment, notamment sous l'effet de coups de marteau. Ils peuvent être considérés comme des biens de consommation. Les zones de pression et la déformation des goupilles sont des indicateurs d'une surcharge massive. Si une goupille présente de tels dommages, elle doit être remplacée.

Critères d'élimination supplémentaires pour les éléments de connexion :

- Diminution du diamètre de plus de 10%.
- Bavures, têtes de champignon et autres arêtes saillantes, pointues ou tranchantes à l'extrémité la plus étroite des broches coniques.
- Déformation par martelage entraînant l'usure du trou transversal du clip de sécurité ou l'endommagement d'un filetage.

Documentation

L'inspection périodique doit être documentée de manière appropriée. Il n'est pas nécessaire de rédiger un rapport d'inspection pour chaque structure inspectée.

Cela conduirait à un travail irréalisable s'il s'agit d'un inventaire important. Prolyte recommande de marquer chaque structure inspectée avec la date de l'inspection, la date de la prochaine inspection et le nom de la personne compétente qui a inspecté la structure. Un rapport collectif sur toutes les structures d'un même type qui ont passé l'inspection devrait suffire, et seules les structures qui ont été inspectées par la personne compétente devraient l'être.

Les produits qui ont été identifiés comme devant être retirés du service doivent faire l'objet d'un rapport d'inspection individuel tant qu'ils ne sont pas directement mis au rebut à l'issue de l'inspection.

En cas de doute sur la capacité d'utilisation d'une structure, celle-ci doit être immédiatement mise hors service, quelles que soient les circonstances. Prenez contact avec un expert ou avec votre fournisseur Prolyte pour un examen plus approfondi.

Maintenance et entretien

Lors de l'inspection périodique, les petits dommages et les salissures peuvent être réparés par la personne compétente pour l'inspection.

De l'aluminium peut s'accumuler sur la face interne des trous de forage des connecteurs, qu'il convient d'éliminer de temps à autre avec du papier de verre à grain moyen (grain 240 ou supérieur).

Les restes de peinture en aérosol, les résidus de ruban adhésif, la saleté, la poussière et autres contaminations doivent être enlevés fréquemment afin de maintenir la structure dans un bon état visuel.

Certaines entreprises utilisent de la peinture en aérosol pour marquer leurs structures. Il faut veiller à ce qu'aucune peinture n'entre en contact avec les surfaces d'ajustement des connecteurs et des éléments des Membrures principales, car ceux-ci sont fabriqués avec une grande précision. Les gouttes de peinture peuvent être cinq fois plus épaisses que les tolérances de fabrication et peuvent rendre le montage des modules de structures plus difficile.

Les résidus farineux sur les connecteurs et les raccords coniques ne sont pas inhabituels et peuvent être enlevés avec de l'eau et des chiffons non pelucheux. Les produits de nettoyage agressifs et les acides ne doivent pas être utilisés pour nettoyer les structures et les accessoires.

Les salissures extérieures des structures, par exemple les résidus de colle, peuvent être éliminées à l'aide de savon ou d'un chiffon à haute teneur en eau.

Le nettoyeur à pression, les chiffons de nettoyage proposés par les fabricants de bandes adhésives peuvent être utilisés s'ils sont déclarés inoffensifs pour les alliages d'aluminium.

Prolyte et tous les distributeurs/partenaires commerciaux de Prolyte proposent régulièrement des ateliers et des cours de formation sur l'utilisation et la manipulation en toute sécurité des produits Prolyte. Pour plus d'informations, voir www.prolyte.com

La réparation de la structure en aluminium Prolyte Prolyte n'offre aucune réparation de structures, de composants structurels associés ou d'accessoires.

Étant donné qu'il n'y a pas d'exigences légales concernant la réparation des structures utilisées dans la technologie du divertissement, le propriétaire de la structure est libre de décider de sa propriété.

Toute réparation d'une structure Prolyte sera effectuée sous l'entière responsabilité du propriétaire de la structure. Prolyte refuse toute garantie pour les modules de structures réparés, les composants structurels associés ou les accessoires. Dans certains pays, la personne qui effectue les réparations de structures pourrait être envisagé pour devenir le nouveau fabricant de structures.

La seule réparation d'une structure endommagée peut être effectuée en remplaçant les éléments endommagés de l'ensemble en structure par un nouveau module de structure.

Alors que les diagonales ont une influence mineure sur la précision des assemblages d'un module de structure et qu'elles sont faciles à remplacer, le remplacement des éléments d'extrémité entraîne toujours une déviation de la précision des assemblages et n'est donc pas conseillé.

Les Membrures principales et les connecteurs coniques perturbés ou fissurés ne doivent pas être réparés.

Les éléments remplacés de l'ensemble en structure et le module de structure réparé doivent être marqués d'une manière suffisante pour permettre de reconnaître les éléments remplacés et les structures réparés après une première réparation. Le soudeur doit être qualifié pour le procédé de soudage requis. L'alliage et les dimensions des pièces à remplacer ainsi que les consommables de

soudage doivent être les mêmes que ceux utilisés pour la production des structures.

Avant de procéder à la réparation, la structure doit être inspectée par une personne compétente pour l'inspection régulière des structures Prolyte. Cette personne compétente doit être formée et certifiée par Prolyte.

Après la réparation, les soudures doivent faire l'objet d'un contrôle visuel conformément aux normes en vigueur dans le pays où la réparation est effectuée. Il est fortement recommandé de prendre contact avec votre fournisseur de Prolyte avant toute réparation.

1.7.8 Liaison équipotentielle (mise à la terre)

Chaque fois qu'une structure ou un ensemble en structure est utilisée en combinaison avec un équipement électrique - ce qui est presque toujours le cas - une protection contre les chocs électriques est obligatoire, en particulier si des personnes peuvent toucher la structure, par exemple sur les structures soutenues par le sol dans les halls d'exposition !

Cette protection est assurée par une liaison équipotentielle - généralement décrite comme une mise à la terre électrique - des structures ou ensembles de structures. L'efficacité de la liaison équipotentielle doit être vérifiée en mesurant la résistance de la terre au moyen d'instruments de mesure appropriés utilisés par une personne qualifiée en électricité.

1.7.9 Sécurité au travail - grimper sur une structure

Généralités

Il faut toujours éviter de grimper sur les structures. Le travail en hauteur implique toujours un risque de chute de hauteur pouvant entraîner des blessures ou la mort. Dans les situations où il n'est pas possible d'accéder à l'extérieur par des plates-formes élévatrices mobiles telles que des nacelles élévatrices ou des nacelles à ciseaux, l'escalade des structures peut être le seul moyen d'atteindre une position où des travaux doivent être effectués.

Si vous ne pouvez pas éviter d'escalader les structures, rocédez toujours à votre propre évaluation des risques afin de minimiser le risque de mésaventure avant de quitter le terrain sécurisé.

Ne grimpez jamais seul ! Assurez-vous toujours qu'il y a quelqu'un de qualifié, capable et équipé pour vous sauver et n'importe quelle hauteur en cas d'accident. Si cette personne veut utiliser un dispositif aérien pour vous secourir, demandez-vous pourquoi vous devez grimper au lieu d'utiliser ce dispositif aérien.

Prolyte recommande vivement de ne pas grimper sur une structure s'il n'est pas prouvé que la structure est capable de résister aux forces des personnes se déplaçant sur la structure et aux forces de l'impact généré par l'équipement antichute activé.

En général, toutes les structures de la série Prolyte E, de la série H20LB, de la série 30L, de la série 30D, de la série 40L et de la série 40D ne conviennent pas à l'escalade en raison de leur capacité de charge relativement faible. Mais même les types de structures les plus solides doivent être soigneusement analysés, en particulier s'ils sont déjà chargés d'équipements.

Assurez-vous toujours que vous ne surchargez pas la structure en grim pant dessus.

Dans chaque environnement de travail, toutes les personnes sont tenues d'utiliser et de porter des équipements de protection individuelle (EPI). Il incombe à tous les employeurs de s'assurer que tous les EPI obligatoires sont disponibles sur le site pour chaque employé et de veiller à ce que les employés portent et utilisent ces EPI. Il incombe à toutes les personnes concernées de prendre le moins de risques possible pour elles-mêmes et pour les autres pendant leur travail.

Les équipements de travail et les EPI appropriés pour le travail en hauteur doivent être déterminés et sélectionnés par l'évaluation des risques.

Les EPI les plus importants pour l'escalade des structures sont un harnais complet, une longe avec absorbeur de chocs et une Membrure principale d'assurance.

d'un crochet d'incendie et d'un casque éligible. L'absorbeur de chocs est conçu pour réduire la force d'une chute à un maximum de 6kN (ce qui équivaut à environ 600 kg).

Grimper sur une structure horizontale

Lorsqu'il est impossible d'éviter de grimper sur les structures, il est obligatoire de prouver que la structure est capable de résister aux forces générées par l'impact d'une personne en chute arrêtée par l'amortisseur de chocs (6kN). Cette hypothèse de charge couvre généralement une personne suspendue à son harnais et une deuxième

personne se déplaçant sur la structure pour effectuer un sauvetage.

Il est évident que les membrures sont plus faibles que les membrures principales, mais même les membrures principales peuvent être trop faibles pour résister aux forces créées par l'impact d'une personne qui tombe, en particulier lorsque la structure est chargée d'équipements. N'utilisez jamais les membrures comme ancrage pour vos EPI ! N'utilisez les membrures principales comme ancrage que s'il a été vérifié par des personnes qualifiées que les membrures principales de la structure peuvent supporter les forces décrites ci-dessus.

Lignes de vie horizontales

Attacher des Membrures principales à des structures est un moyen courant de créer des lignes de vie en ayant l'impression d'être en sécurité en hauteur. Cette approche est absolument naïve et dangereuse ! Quel que soit le type de Membrure principale utilisé, aucun point d'une structure n'est approuvé pour servir de point d'ancrage à une ligne de vie horizontale ! On constate souvent que les lignes de vie horizontales sont acheminées par des manilles ou des maillons principaux entre les palans à chaîne et les dispositifs d'élingage. Il faut savoir qu'un fabricant de palans ne donnerait guère son accord si on lui demandait de résister à une charge de choc générée par la chute d'une personne !

Ne faites confiance à une installation de ligne de vie que si elle est certifiée par un organisme notifié et installée conformément à un manuel disponible ou si elle est approuvée par écrit par un ingénieur en structure et les fabricants des équipements concernés. Prolyte recommande d'utiliser des systèmes de lignes de vie en fil d'acier avec des points d'ancrage dédiés aux structures, dont il a été prouvé qu'ils sont capables de transférer toutes les forces à travers la structure, dans les points d'appui et ensuite vers un bâtiment ou le sol, bien qu'il soit difficile d'en trouver.

Grimper sur une structure verticale

Lorsqu'il est inévitable de grimper sur un ensemble en structure soutenue par le sol, le grimpeur commence généralement par grimper sur les tours. On estime souvent qu'il s'agit d'une action non dangereuse, mais ce n'est pas le cas ! Si la structure n'est pas équipée d'éléments supplémentaires disposés comme les barreaux d'une échelle, le grimpeur est contraint d'escalader d'abord les

pylônes et de marcher sur les diagonales de la charpente de la tour. Cela ne pose pas de problème si le grimpeur est expérimenté, mais comporte un certain risque de se blesser les pieds ou de glisser sur la diagonale. La prudence est de mise lorsqu'il s'agit de grimper sur des tours H30V, car les membres diagonaux, relativement fragiles, peuvent être endommagés si l'on marche dessus avec une violence débridée. Les «fire hooks» de la longe en Y doit toujours être accrochée aux Membrures principales si aucune ligne de vie horizontale n'est installée.

Lignes de vie verticales

Des professionnels installent des lignes de vie verticales sur les tours et le grimpeur utilise un antichute mobile sur la ligne de vie verticale. L'extrémité supérieure d'une ligne de vie verticale doit être attachée à la section supérieure de la tour ou à un point vérifié au niveau d'un angle droit. L'extrémité inférieure doit être fixée à la section de base de l'échafaudage. Des Membrures principales peuvent être utilisées à condition que leur solidité soit prouvée.

La majorité des anti-chutes mobiles sont conçus pour être utilisés sur des membrures principales.

1.8 RÈGLEMENTS

Les personnes impliquées dans les technologies du divertissement sont souvent confrontées à des discussions sur ce qui est autorisé, accepté ou interdit de faire ou d'utiliser dans notre secteur. En tant que fabricant ayant débuté aux Pays-Bas, Prolyte s'est toujours référé aux règles nationales, aux règles des pays voisins - en particulier aux règles sévères de l'Allemagne - et aux règlements, directives et normes européens. Néanmoins, nous examinons toujours toutes les règles que nous apprenons et auxquelles nous avons accès. Cela dépasserait la portée de notre Blackbook d'essayer de refléter toutes les règles applicables à la technologie du divertissement dans le monde, nous essayons donc de nous concentrer sur les principales règles sur lesquelles nos produits et leur utilisation en toute sécurité sont basés.

1.8.1 Lois et législation

Il n'existe aucune loi connue qui régit directement les structures utilisées dans la technologie du divertissement. Dans certains pays, il existe des réglementations nationales en matière de santé et de sécurité qui ont le même statut qu'une loi mentionnant les structures ou les structures de structures, comme les réglementations allemandes de la DGUV ou les réglementations britanniques de la HSE.

Les lois nationales de l'Union européenne régissant la sécurité des produits, la sécurité au travail, l'utilisation des équipements de travail, les produits de construction, etc. sont les suivantes, elles sont basées sur les règlements et directives européens et couvrent une vaste gamme de produits et leurs applications, y compris les structures et les accessoires. Les structures ne sont pas directement mentionnées dans ces règlements et directives, mais elles sont concernées dans certaines situations. Il est utile de savoir qu'un règlement européen prévaut sur les lois nationales des États membres de l'Union européenne, tandis que les directives européennes constituent la base de la législation nationale.

Le règlement sur les produits de construction (CPR) EU 305/2011 régit les produits de construction qui sont destinés à faire partie intégrante des ouvrages de construction permanents tels que les bâtiments ou les ponts et qui ont une influence sur la sécurité structurelle de l'ouvrage. Le RPC définit également les conditions requises pour le marquage CE des produits qu'il régit. Les structures ne sont généralement pas destinées à être utilisées comme parties intégrantes d'ouvrages de construction permanents. Les structures sont utilisées pour mettre en place des structures temporaires démontables (STD) qui ne sont pas couvertes par le RPC. Cependant, le RPC est lié aux normes européennes relatives à l'exécution des produits en aluminium et les normes de conception structurelle qui constituent la base de la conception et de la fabrication des structures dans le domaine de la technologie du divertissement. Cela semble compliqué et ça l'est vraiment.

Les structures qui ne sont pas destinées à faire partie intégrante des travaux de construction civile ne peuvent pas être marquées CE selon le RPC. Par conséquent, les structures Prolyte ne portent généralement pas le marquage CE tel que défini par le RPC. Le règlement sur les équipements de protection individuelle (PPER) EU 2016/425 régit les exigences en matière d'équipements de protection individuelle (EPI), la conception et la fabrication d'équipements de protection individuelle (EPI).

La directive Machines (DM) 2006/42/CE est plus spécifique et régit les machines, les équipements interchangeables, les composants de sécurité, les accessoires de levage, les chaînes, les câbles et les sangles, les dispositifs amovibles de transmission mécanique et les quasi-machines. Les

structures droites pourraient être considérées comme des accessoires de levage régis par la DM. La DM définit les accessoires de levage comme “un composant ou un équipement non fixé à la machine de levage, permettant de maintenir la charge, qui est placé entre la machine et la charge ou sur la charge elle-même, ou qui est destiné à faire partie intégrante de la charge et qui est mis sur le marché de manière indépendante”. La DM exige en outre que les accessoires de levage indiquent la charge maximale d'utilisation directement sur le produit ou sur une plaque ou un moyen équivalent, solidement fixé à l'accessoire. Comme nous le savons déjà, la charge maximale d'utilisation des structures varie en fonction de la longueur de la travée. Étant donné que les modules de structures peuvent être combinés à l'infini pour former une travée de structures, il est impossible d'exiger une charge maximale d'utilisation pour une travée de structures tel que défini par la MD. Dès que les modules de structures sont raccordés aux éléments structurels associés comme les modules d'angle ou les modules à manchon, la charge maximale d'utilisation ne peut pas être définie à l'avance. De toute façon, les modules d'angle et les modules à manchon ne peuvent pas être évalués avec une charge maximale d'utilisation. Par conséquent, les structures Prolyte et les composants structurels associés ne portent généralement pas le marquage CE tel que défini par la DM.

La directive 2009/104/CE sur l'utilisation des équipements de travail régit les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation d'équipements de travail par les travailleurs sur leur lieu de travail. Cette directive couvre, entre autres, le travail en hauteur et l'inspection des équipements de travail et, par conséquent, la nécessité d'une inspection périodique des structures.

1.8.2 Normes

Les normes définissent l'état de la technologie. Nous sommes confrontés à trois grands types de normes : nationales, continentales et internationales. Elles ne suivent pas une structure hiérarchique stricte. Les normes européennes EN définies par le CEN annulent et remplacent généralement les normes des organismes nationaux de normalisation (ONN) tels que BS, DIN, NEN, etc.

Les normes internationales ISO ne prévalent pas sur les normes EN. Elles doivent être adoptées par le CEN

pour devenir des normes EN ISO. Elles peuvent ensuite devenir des normes nationales, par exemple BS EN ISO, DIN EN ISO ou NEN EN ISO. Les ONN sont également libres d'adopter les normes ISO. Sans adoption par le CEN. Ces normes seront par exemple BS ISO, DIN ISO ou NEN ISO.

Alors que seuls quelques pays ont développé des normes nationales dans le domaine des technologies du divertissement, il n'y a pas eu de normes EN équivalentes pendant des décennies.

En 2006, un groupe de vétérans enthousiastes de l'industrie du divertissement s'est réuni au CEN à Bruxelles pour créer un CEN Workshop Agreement (CWA). Un CWA est considéré comme une suggestion de norme EN, montrant qu'il existe un intérêt et un consensus pour la normalisation de demandes industrielles spécifiques au niveau européen. En décembre 2008, le CEN a publié la norme CWS 15902 “Équipements de levage et de charge pour les scènes et autres zones de production dans le secteur du spectacle” en deux parties : Partie 1 “Exigences générales” et Partie 2 “Spécifications pour la conception, la fabrication et l'utilisation de structures et de tours en aluminium et en acier”. La partie 2 était basée sur la norme américaine ANSI E1.2- 2006 “Entertainment Technology : Design, Manufacture and Use of Aluminium Structures and Towers” et sur la norme britannique BS 7905-2:2000 “Specification for design and manufacture of aluminium and steel structures and towers”.

En tant que nature d'un CWA, il a une durée de vie de 3 ans jusqu'à ce qu'il soit converti en norme EN, avec la possibilité d'être prolongé pour 3 années supplémentaires. Jusqu'en 2011, aucun membre du CEN n'avait souhaité prendre l'initiative de convertir la norme CWA 15902 en norme EN, si bien qu'elle a été prolongée de 3 ans.

En 2014, l'institut allemand de normalisation DIN a géré le financement du comité technique CEN TC 433 “Technologie du divertissement” et a commencé la normalisation dans trois des quatre groupes de travail. Le groupe de travail 2 “Équipements de travail et installations” a commencé la conversion de la norme CWA 15902-2 en février 2015 et a terminé le travail en septembre 2017. Le CEN a publié la toute première norme européenne sur la technologie du divertissement, EN 17115 “Technologie du divertissement - Spécifications

pour la conception et la fabrication de structures en aluminium et en acier” en août 2018. Depuis lors, toutes les structures Prolyte, les composants structurels associés et les accessoires sont fabriqués en fonction de ces critères.

La norme EN 17115 fait référence aux normes applicables de la série Eurocode. La norme EN 17115 renvoie aux normes applicables de la série des Eurocodes, EN 1990 à EN 1999, à l'exécution des structures en acier et des structures en aluminium, EN 1090 Partie 2 + 3 et aux normes nécessaires couvrant les spécifications des matériaux.

Aux États-Unis, la norme ANSI E1.2-2006 a été remplacée par la norme ANSI E1.2-2012 “Entertainment Technology - Design, Manufacture and Use of Aluminum Structures and Towers”. À l'exception de quelques différences dans la terminologie et les références aux spécifications continentales de fabrication et de matériaux, le contenu de cette norme ANSI est similaire à celui de la norme EN 17115.

1.8.3 Codes de pratique

Les codes de pratique sont généralement définis par des organisations professionnelles telles que PLASA, IGWW, ESTA, etc. ou par des groupes de personnes intéressées, comme dans le récent “code international de pratique pour les gréements de spectacle” (ICOPER). Les codes de pratique définissent l'état de l'art du travail dans un secteur, en donnant des recommandations sur la sécurité, l'efficacité et l'efficacité du travail.

L'utilisation d'équipements de travail, de techniques de travail efficaces, de la terminologie ou de la santé et de la sécurité au travail, dans le respect de la législation et de la normalisation applicables, sans exclure les solutions déviantes si elles garantissent un niveau équivalent de sécurité. Le respect des codes de pratique permet à toutes les personnes concernées de maintenir le niveau de sécurité requis.

Prolyte souhaite encourager tous les utilisateurs à s'informer sur tous les codes de pratique applicables qui sont nécessaires à la sécurité de leur travail, en comprendre le contenu, respecter et maintenir les recommandations définies.

1.8.4 Calcul structurel

Le calcul structurel est effectué pour prouver qu'une structure ou un ensemble en structure est stable et a

une capacité de charge suffisante. Toutes les séries de structures Prolyte sont prouvées par des calculs structurels qui aboutissent aux tableaux de charge des structures à travée unique avec la charge maximale admissible et les forces internes de conception de la structure et de ses composants. Dès qu'il s'agit de structures à travées multiples ou de structures en structure, les tableaux de charge ne sont plus applicables, ils peuvent simplement être utilisés à titre indicatif en suivant nos règles empiriques pour l'évaluation d'une installation sûre. Les forces internes de conception seront nécessaires à un ingénieur en structure ou à une personne dûment qualifiée pour effectuer un calcul structurel satisfaisant. Le calcul structurel doit toujours respecter toutes les normes applicables définissant la conception structurelle et les spécifications des matériaux.

Il convient de souligner que le calcul structurel prend toujours en compte les situations les plus défavorables, avec les actions maximales prévisibles sur la structure et l'utilisation maximale autorisée des structures et des éléments structurels associés. Dans les situations lorsque les structures ou les structures en structure sont manifestement chargées avec une petite fracture de la charge possible et que les structures en structure sont apparemment stables contre l'effondrement, des personnes suffisamment expérimentées et qualifiées pourraient également être compétentes pour juger si la situation est suffisamment sûre. Quoi qu'il en soit, nous voyons chaque jour des structures en structure dangereuses dans le monde entier. C'est pourquoi Prolyte recommande d'effectuer un calcul structurel individuel à l'avance pour chaque ensemble en structure.

1.8.5 Compatibilité

De loin, toutes les structures se ressemblent. Mais en y regardant de plus près, les différences apparaissent. L'assemblage de structures provenant de différents fabricants fait peser un risque élevé de responsabilité sur différentes parties : l'utilisateur, l'employeur, le propriétaire et le fabricant/distributeur. Ce risque est basé sur l'effet de différentes sphères juridiques telles que la sécurité du produit, la responsabilité du produit, la garantie et la fiabilité ainsi que la stabilité et la capacité de charge.

L'assemblage de structures de différents fabricants - qui est souvent déclarée compatible - est presque impossible d'un point de vue juridique.

Le fait d'assembler des structures de deux fabricants est directement considéré comme la fabrication d'un nouveau produit, car on peut exclure que les deux fabricants confirment que leurs produits sont compatibles avec les produits concurrents.

Prolyte déclare explicitement que les structures Prolyte ne peuvent pas être reliées aux structures ou aux éléments structurels associés d'un autre fabricant dans une même travée.

Selon la directive européenne sur la responsabilité du fait des produits défectueux 1999/34/CE, le fabricant est la personne qui importe ou distribue un produit à des fins de vente, de location, de leasing ou de toute autre forme de distribution à des fins économiques dans le cadre de son activité au sein de l'accord sur l'Espace économique européen. Si le fabricant du produit ne peut être déterminé, chaque fournisseur est alors considéré comme son producteur.

Exemple : Une structure utilisée comme accessoire de levage d'une longueur de 7 m, assemblée à partir de structures de différents fabricants (type A + type B) est louée. La responsabilité des deux fabricants est exclue en vertu de la directive sur la responsabilité du fait des produits défectueux 1999/34/CE, si les produits partiels (type A et type B) sont impeccables et qu'un défaut n'est créé que par la fabrication du produit final. En cas de dommage, seule la personne qui a fabriqué le produit final sera responsable. Dans cet exemple, il s'agit de l'utilisateur !

Si un employeur fournit un jeu de structures de différents fabricants à un employé en tant qu'équipement de travail (par exemple, un accessoire de levage), il est responsable de la sécurité de l'équipement de travail conformément à la directive européenne concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail (2009/104/CE) :

L'employeur prend les mesures nécessaires pour que les équipements de travail mis à la disposition des travailleurs dans l'entreprise ou l'établissement soient appropriés au travail à effectuer ou convenablement

adaptés à cet effet et puissent être utilisés par les travailleurs sans nuire à leur sécurité ou à leur santé.

Prolyte stipule explicitement qu'une évaluation des risques pour les structures assemblées fournies et utilisées comme équipement de travail doivent toujours être accompagnées d'une preuve de leur stabilité et de leur capacité de charge.

Prolyte rejette toute demande de garantie pouvant découler de dommages dus à une mauvaise connexion de la structure Prolyte avec une structure d'un autre fabricant. En ce qui concerne la stabilité et la capacité de charge des structures assemblées de différents fabricants, nous attirons expressément l'attention sur le fait que même les plus petites tolérances dans les éléments de connexion peuvent affecter considérablement la capacité de charge.

L'opinion largement répandue est qu'en cas d'assemblage de structures provenant de différents fabricants, la charge est plus faible que la charge totale.

Les données de la structure la plus faible sont considérées comme suffisamment sûres et ne reposent sur aucune base physique et juridique. Les différentes propriétés des matériaux et les processus de fabrication entraînent des forces internes admissibles différentes pour les divers types de structures.

Une preuve individuelle de la stabilité et de la capacité de charge des structures assemblées provenant de différents fabricants serait donc toujours nécessaire. Cela ne peut pas être raisonnablement mis en œuvre dans la pratique quotidienne.

Les structures Prolyte et les composants structurels associés ne sont pas mis sur le marché pour être utilisés en combinaison avec des structures d'autres fabricants, mais peuvent être utilisés en combinaison avec des accessoires de levage ou des appareils de levage qui sont indépendamment mis sur le marché, bien que Prolyte aimerait que tout le monde utilise uniquement des produits Prolyte.

Prolyte déclare expressément que les structures Prolyte et les composants structurels associés ne doivent pas être connectés avec des structures d'autres fabricants !

1.9 PROPRIÉTÉS TECHNIQUES DES STRUCTURES PROLYTE

La connaissance des propriétés techniques uniques des

modules de structures Prolyte, des composants structurels associés, des accessoires et de leurs combinaisons est d'une grande importance pour une préparation intelligente et une efficacité sur le chantier. Dans ce chapitre, nous essayons de donner un aperçu de certaines de ces propriétés techniques.

1.9.1 Dimensions (12.1)

La connaissance des dimensions des modules de structures Prolyte et des composants structurels associés peut vous éviter de rencontrer des difficultés inattendues lors de l'assemblage des structures de structures.

Dimensions des éléments d'angle

Depuis le début de la production de modules d'angle pour structures, on nous a demandé pourquoi la longueur des modules d'angle de la série 30 diffère des dimensions 500x500x500cm largement répandues chez les autres fabricants. L'explication est très simple. En raison des innombrables combinaisons de modules d'angle, il faut s'attendre à ce qu'un module d'angle en forme de T ou un module d'angle transversal rencontre un module d'angle bidirectionnel, et ce déjà dans les structures à structure bidimensionnelles.

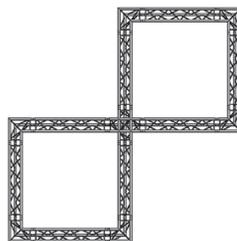
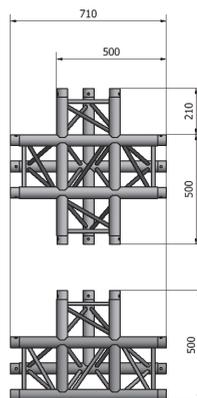
Cela doit être possible sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des structures de longueur spéciale.

De sorte que la dimension intérieure d'une branche d'un module à angle de 90° doit toujours être la même. En partant d'un module d'angle à deux voies de la série X avec les dimensions extérieures du module d'angle de 500x500mm et une dimension de structure de 290mm, la dimension intérieure des pieds de l'angle sera de 500mm - 290mm = 210mm. Si cet angle à deux voies doit être combiné avec un module d'angle en forme de T, les dimensions intérieures de tous les pieds du module d'angle doivent être de 210 mm. Étant donné qu'un module d'angle en T Si le module d'angle en T n'est rien d'autre qu'un module d'angle à deux voies avec un pied supplémentaire, la longueur totale de la barre en T s'élève à 500 mm + 210 mm = 710 mm. Il en va de même pour un module d'angle transversal de la série X30.

L'un de nos anciens "petits secrets" ne sera plus gardé secret. Avec l'introduction de la série H, dont les dimensions d'axe en axe sont les mêmes que celles de la série X (239 mm), les dimensions extérieures d'un appareil de la série H ont été modifiées.

Le module d'angle à deux voies devait également mesurer

500 x 500 mm.



Le diamètre extérieur des membrures principales étant de 48 mm, la dimension extérieure de la structure H30 est de 287 mm. La longueur intérieure d'une jambe d'un angle est donc de 500 mm - 287 mm = 213 mm. La barre en T d'un module d'angle en T H30D/V-C017 a une longueur de 500 mm + 213 mm

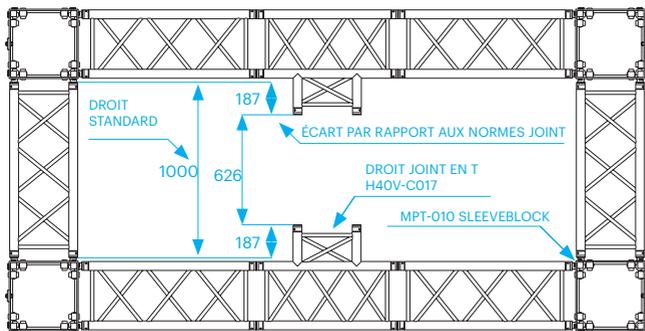
= 713 mm. Bien que les structures de la série X et de la série H puissent être connectées l'une à l'autre parce qu'elles sont fabriquées par le même fabricant, la combinaison des modules d'angle X et H doit être soigneusement évaluée si elle s'avère nécessaire, à des structures complexes. Dans un simple treillis rectangulaire, la différence de longueur n'a aucune importance. De plus, il faut savoir que la tolérance de la longueur des membrures principales est de ±0,5 mm.

Dimensions des combinaisons de modules de manchons MPT et d'éléments d'angle

Le système MPT-tower est un système de support au sol

1. TRUSS

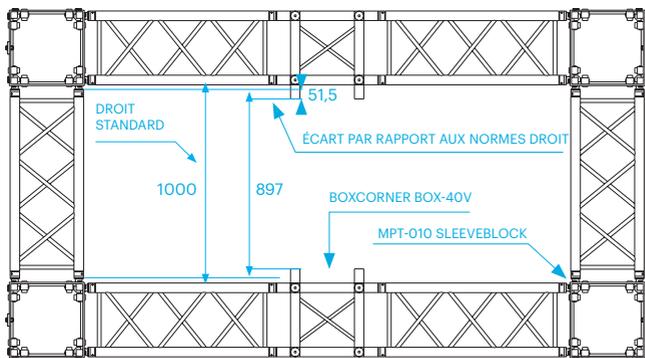
universel qui peut être utilisé avec toutes les structures à section tridimensionnelle des séries 30 et 40. La majorité des grill de structures d'un support au sol MPT est constituée de structures H40V et de modules d'angle. Le module de manchon du système MPT (MPT-010) a des dimensions extérieures différentes de celles des modules d'angle de la série H40V. Si une travée de structures centrales doit être intégrée dans le grill de structures, nous sommes confrontés à une combinaison des différentes options de modules d'angle et des modules de manchons qui sont équipés des éléments de connexion CCS6-602 avec un décalage de 19 mm. La figure suivante montre la longueur d'une structure centrale utilisant des coins en T standard (H40V-C017) dans un grill de structure à tour MPT avec des éléments de connexion CCS6-602 au niveau des modules de manchon :



Combinaison de H40V-C017 et MPT-010

La longueur du module droit entre deux H40V-C017 correspondants est inférieure de $2 \times 187 \text{ mm} = 374 \text{ mm}$ à la longueur utilisée entre les modules de manchons.

La figure suivante montre la longueur d'une poutre centrale utilisant des Boxcorners (BOX40V + CCS6-651) dans un grill de structure de tour MPT avec des éléments de connexion CCS6-602 au niveau des modules de manchon :

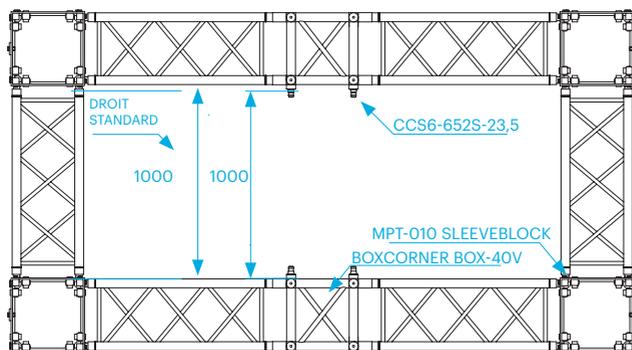


Combinaison de BOX-40V et MPT-010

1. STRUCTURE

La longueur des modules de structure droits entre deux BOX-40V correspondants est inférieure de $2 \times 51,5 \text{ mm} = 103 \text{ mm}$ à la longueur utilisée entre les modules de manchon.

La combinaison de l'élément de connexion relativement peu connu CCS6-652S-23,5 au BOX-40V dans la direction de la portée de la structure centrale offre un avantage décent. La figure suivante montre la longueur d'une structure centrale utilisant des coins en caisson (BOX40V + CCS6-652S-23,5) dans un grill de structure de tour MPT avec des connexions CCS6-602 au niveau des modules de manchon :

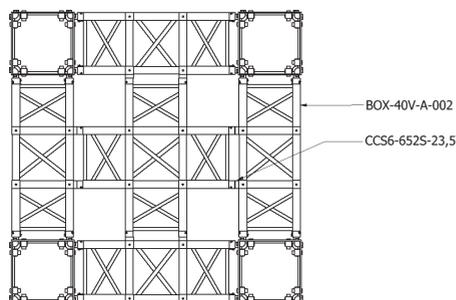


Combinaison de BOX-40V avec CCS6-652S-23,5 et MPT-010

La longueur des modules droits d'une travée centrale entre deux BOX-40V avec CCS6-652S-23,5 correspondants dans un réseau de structures MPT-Tower est égale à la longueur utilisée entre les modules de manchons. Aucune longueur de module de structure particulière n'est requise !

Si une deuxième travée de structures doit être intégrée, les types d'éléments de connexion peuvent être choisis en conséquence. Si une deuxième structure est nécessaire à un angle de 90° par rapport à la travée centrale, on parlera d'une croix centrale. Dans cette situation, il est recommandé d'utiliser une autre fixation boxcorners peu commune (BOX-40V-A-002).

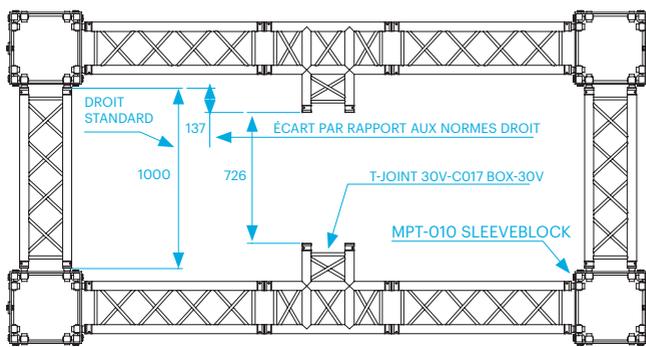
La figure suivante montre une croix centrale dans un structure de tour MPT avec des connexions H40V, BOX-40V, CCS6-652S-23,5 et BOX-40V-A-002 avec CCS6-602 au niveau des modules de manchon.



1. STRUCTURE

La longueur de tous les modules de la structure dans toutes les directions peut être la même. Aucune longueur spéciale de module n'est requise !

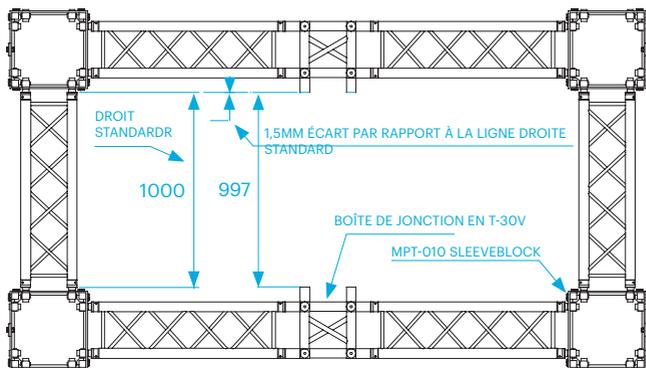
Lorsque la capacité de charge de la structure H40V n'est pas nécessaire ou que des aspects économiques (volume de transport et/ou d'investissement, philosophie du type de structure unique ou conception par stock) entrent en ligne de compte, la structure H30V peut également être utilisée dans le grill de structures. La figure suivante montre la longueur d'une structure centrale utilisant des coins en T standard (H30V-C017) dans un grill de structures à tour MPT avec des connexions CCS6-602 au niveau des modules de manchons :



Combinaison de H30V-C017 et de MPT-010

La longueur des modules droits entre deux H30V-C017 correspondants est inférieure de $2 \times 137 \text{ mm} = 274 \text{ mm}$ à la longueur utilisée entre les modules de manchons.

La figure suivante montre la longueur d'une structure centrale utilisant des boxcorners (BOX30V + CCS6-651) dans un système de tour MPT avec des connexions CCS6-602 au niveau des modules de manchon :



Combinaison de BOX-30V et MPT-010

1. STRUCTURE

La longueur des modules droits entre deux BOX30V (+ CCS6-651) est de $2 \times 1,5 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$ de moins que la longueur utilisée entre les manchons.

La charnière la plus couramment utilisée est la CCS6-H. Elle est utilisée dans tous les systèmes d'échafaudage MPT et ST ainsi que dans l'échafaudage RT-H30V. Le CCS6-H est un jeu de charnières unique composé d'une charnière à fourche CCS6-H-FM-45° (A) et d'une charnière à broche CCS6-H-M-135° (B), ainsi que de la goupille de verrouillage ACC-LP016 et du clip de sécurité CCS7-705.

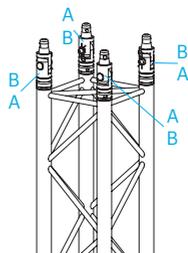
Les degrés indiquent l'angle entre le trou de perçage conique et la direction de la charnière. La direction de la charnière est toujours à angle droit par rapport à l'axe de l'axe de verrouillage. Les anciennes charnières CCS6-H ne sont pas identifiées, les nouvelles charnières CCS6-H sont gravées avec leurs valeurs en degrés.

Les charnières pour tours CT ne sont pas seulement proposées en sections séparées, elles peuvent également être utilisées pour des ensembles spéciaux de structures des séries S et B. Les combinaisons sont innombrables.

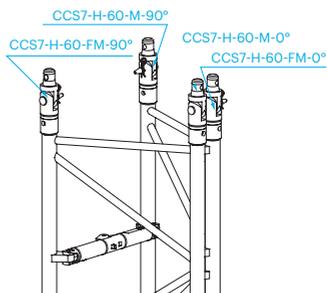
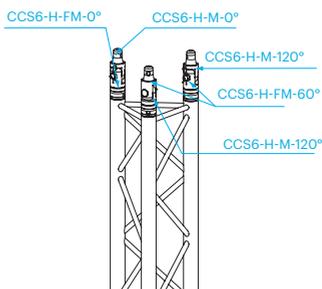
Un "jeu" complet de sections de charnières pour une CT tower se compose des éléments suivants :

2 x	CCS7-H-60-M-0°
2 x	CCS7-H-60-M-90°
2 x	CCS7-H-60-FM-0°
2 x	CCS7-H-60-FM-90°
4 x	ACC-LP20/60
4 x	CCS7-705

Les charnières sont principalement utilisées dans les systèmes de tours, mais aussi et de plus en plus dans les structures spéciales. Nous expliquons ci-dessous les types de charnières pour les structures à trois et quatre membres de la série X/H ainsi que pour les structures de la série S/B.



A = CCS6-H-FM-45°
B = CCS6-H-M-135°



1.9.3 Entretoise (spacer)

Dans certaines situations, les longueurs standard des modules de structures proposées par Prolyte ne sont pas suffisantes. Étant donné que le raccourcissement de la longueur d'un module de structure est généralement difficile et entraîne la mise au rebut de la structure, l'extension d'un module de structure standard est simple. Un coupleur conique peut être fabriqué avec une partie cylindrique allongée au milieu, ce qui permet d'allonger la longueur d'un module de structure de 50 mm à chaque extrémité du module. Ces coupleurs coniques allongés sont appelés entretoises. Ils sont disponibles par pas de 5 mm jusqu'à une longueur de 50 mm par défaut. Il est évident que ces entretoises ne peuvent pas réaliser toutes les longueurs souhaitées, mais il faut garder à l'esprit qu'elles peuvent être combinées avec les modules de structures standard de longueur inférieure à 100 cm, tels que L025, L029, L050, L071 et L075 de la série 30, par exemple.



Il faut tenir compte du fait que chaque jeu d'entretoises entre deux modules de structures augmente la distance entre les éléments d'extrémité des modules de structures au niveau de la connexion.

Cela augmente l'influence de la l'interaction du moment de flexion et de la force transversale au niveau de la connexion, ce qui entraîne une diminution de la capacité de charge de la structure.

1.9.4 Excentricité aux points nodaux

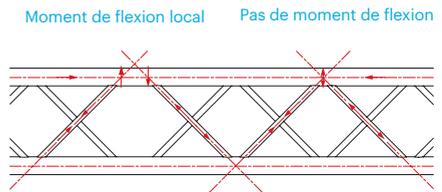
Dans un ensemble en structure idéale, les lignes médianes des éléments d'une structure se croisent en un point situé sur la ligne médiane d'une membrure principale. Pour plusieurs raisons, cette situation idéale ne peut pas être atteinte dans certaines structures, le phénomène est appelé excentricité aux points de nœuds.

Ces raisons sont les suivantes :

- géométrie de la structure
- distance entre les éléments d'extrémité
- l'angle minimal des diagonales

- les diamètres des membrures et des membrures principales
- soudabilité, espace pour le soudage

Dans le passé, cette excentricité a été considérée comme un grave déficit dans la conception d'une structure, car des forces de flexion locales peuvent se produire au point de nœud.



Moment de flexion local au point nodal causé par l'excentricité (gauche) - Pas de flexion locale moment au point nodal (à droite)

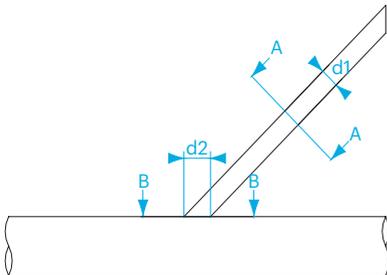
Depuis l'entrée en vigueur des Eurocodes, le calcul structural doit tenir compte de l'interaction entre les éléments suivants du moment de flexion et de la force transversale aux connexions des modules de structures où il n'y a pas de diagonales du tout. Cela conduit à une réduction de la capacité de charge de plusieurs types de structures sur de courtes portées. L'effet de l'interaction du moment de flexion et de la force transversale aux connexions des modules de structures est beaucoup plus important que l'effet des moments de flexion locaux interagissant avec les forces transversales en raison de l'excentricité aux points de nœud. Cela permet de conclure que de petites excentricités aux points nodaux d'une structure Prolyte sont acceptables sans aucune influence négative sur la capacité de charge de la structure.

1.9.5 Soudures des éléments diagonaux

De temps en temps, des discussions redondantes surgissent concernant les soudures incomplètes aux connexions des éléments diagonaux dans les séries de structures en X et en H. Un bref examen des rapports structurels de ces structures montre que les éléments diagonaux sont considérés comme n'étant que partiellement retenus à leurs extrémités soudées,

ce qui augmente la longueur de flambement supposée des éléments diagonaux et permet ainsi d'obtenir un niveau de sécurité plus élevé. La longueur du cordon de soudure est considérée comme n'étant pas plus longue que la circonférence de l'élément diagonal. Par rapport à la longueur du cordon de soudure qui a une forme ovale correspondant à l'angle de coupe de l'élément et qui est donc beaucoup plus longue que la circonférence de l'élément diagonal, la longueur du cordon de soudure est beaucoup plus grande que la circonférence de l'élément diagonal.

En ce qui concerne le diamètre des membrures, nous trouvons suffisamment de marge pour laisser de côté environ 1/10 du cordon de soudure ovale. Le cordon de soudure sera toujours plus long que ce qui est prévu dans la structure et sera toujours plus solide qu'en théorie. Par ailleurs, l'économie d'un dixième du cordon de soudure permet d'économiser beaucoup d'énergie et de temps de production.



Section A-A --- Circonférence = $\pi \cdot d1$

Section B-B --- Circonférence = $\pi \cdot d2 \cdot d1 < d2$

Résultat : surface A-A < Circonférence Section B-B

Le cordon de soudure autour de l'élément diagonal angulaire est beaucoup plus long que la circonférence de l'élément, ce qui est pris en compte dans le calcul de la structure.

1.9.6 Précambrement

Dans certaines applications, il n'est pas acceptable qu'une structure fléchisse sous l'effet d'une charge. C'est le cas, par exemple, des structures destinées à accueillir de grandes tentures qui ne doivent pas toucher le sol ou des charges rigides telles que les supports d'écrans LED. Il existe plusieurs façons de minimiser la flexion sous charge ou même d'éviter toute flexion. La première solution doit toujours être le premier choix :

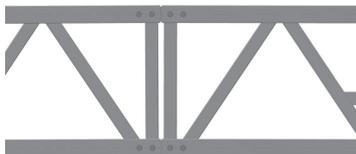
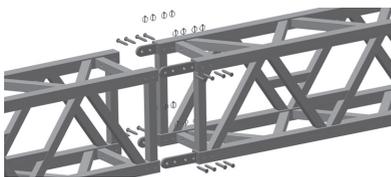
Choisissez une structure plus grande, dont la hauteur est supérieure à la largeur.

Une autre possibilité consiste à monter des entretoises spéciales de 2 mm dans les connecteurs des membrures supérieures de la travée en structure.

Cela entraînera également une déviation inversée, mais là encore, la déviation inversée est difficile à prévoir en fonction de la diversité des longueurs des modules de la structure et de la quantité et de la position des connexions dans la travée, de sorte qu'il sera également difficile de prévoir la déviation inversée en fonction de la longueur des modules de la structure.

Une méthode d'essai et d'erreur pour trouver la configuration adéquate. Prolyte recommande vivement de n'utiliser que des entretoises spéciales de 2 mm, car les entretoises standard plus longues entraîneront des forces de flexion locales trop élevées pour les connecteurs des structures. Seuls des utilisateurs qualifiés, compétents et expérimentés devraient effectuer ce type de précaibrage.

La solution la plus intelligente pour le précaibrage, outre la sélection d'un type de structure plus grand, est de choisir un type de structure spécial qui est préparé par défaut pour le précaibrage. La structure Prolyte BGR-70 utilise des éléments de connexion de différentes longueurs (entretoises de 0 à 4 mm). La longueur des modules de la structure est légèrement inférieure à la longueur de travail, de sorte que les extrémités des membrures principales ne se touchent jamais à la connexion de deux modules de la structure. Toutes les forces sont transmises par les éléments de liaison. Ce type de structure peut être utilisé pour des portées allant jusqu'à 45 mètres.



1.9.7 Comportement du feu

Comme d'autres métaux courants, l'aluminium ne brûle pas. De manière incompréhensible, les autorités ont l'intention de demander une certification du comportement au feu des structures.

La réponse de Prolyte peut être décevante, mais il n'y a pas d'objectif de certification inutile par rapport à l'objectif de la Commission.

En d'autres termes : il n'y a pas de certification du comportement au feu de la structure Prolyte.

1.9.8 Plates-formes de scène

En raison de l'absence de norme européenne pour les plates-formes de scène, la norme EN 13814 peut être prise en compte, lorsqu'il s'agit de déterminer les hypothèses de charge. Par ailleurs, la norme EN 1991, partie 1, "Actions sur les structures" (Eurocode 1, partie 1), exige des hypothèses de charge pour les scènes faisant partie de bâtiments permanents. Dans la plupart des cas, une capacité de charge uniforme de $7,5\text{kN/m}^2$ et une limite de déflexion de $L/200$ ont été considérés comme des critères de conception des matériaux pour les plates-formes, tandis que les éventuelles charges ponctuelles sur les plates-formes ont été complètement ignorées.

L'Eurocode 1 exige une capacité de charge uniforme de 5kN/m^2 et une charge ponctuelle de $3,5\text{kN} - 7,0\text{kN}$ sur une surface de $5\text{cm} \times 5\text{cm}$, tandis que la norme EN 13814 prescrit une capacité de charge uniforme de 5kN/m^2 et une charge ponctuelle de $3,5\text{kN} - 7,0\text{kN}$ sur une surface de $5\text{cm} \times 5\text{cm}$. de seulement $1,5\text{kN/m}^2$ pour les scènes non ouvertes au public, une capacité de charge uniforme de $3,5\text{kN/m}^2$ pour les zones d'accès public universel et aucune charge ponctuelle.

Si l'on compare les exigences de l'Eurocode 1 aux données techniques du contreplaqué de bouleau, l'épaisseur minimale du panneau serait de 35 mm, ce qui n'est pas applicable dans le secteur de l'événementiel. Par conséquent, la norme allemande

La norme DIN 15921 "Technologie du divertissement - Plates-formes et cadres en aluminium - Exigences de sécurité" a été élaborée et fournit des hypothèses de charge adaptées à l'industrie du divertissement.

Différentes normes définissent des valeurs pour les forces horizontales. Celles-ci sont causées par les mouvements



Photo :GR70, Unlimited Productions, Pays-Bas

sur les plates-formes (par ex. par les danseurs ou les machines de scène) et les charges supplémentaires créées par exemple par les charges sur les garde-corps. La norme EN 13814 exige une capacité de charge horizontale pour les scènes de 10% des charges verticales admissibles ; les normes britanniques classent la capacité de charge horizontale en trois classes entre 5% et 10%. Pour les mouvements (rythmiques), l'exigence est également de 10%. En règle générale, on peut supposer que les scènes extérieures doivent résister à une charge horizontale de 10% de la charge verticale et que les scènes intérieures doivent résister à une charge horizontale de 5% de la charge verticale.

Si l'on considère les exigences relatives aux pieds de scène, où, pour une plate-forme standard de 2 m x 1 m avec une hauteur admissible de 1,5 m pour une charge de 750 kg/m² (soit 1500 kg de charge uniformément répartie), chacun des quatre pieds doit pouvoir supporter une charge horizontale de 37,5 kg (10% de 1500 kg = 150 kg / 4 = 37,5 kg). En cas d'utilisation de tubes circulaires comme pieds à une hauteur de 100 cm, il convient d'utiliser des tubes d'au moins 48,3 mm x 4 mm en alliage EN AW-6082 T6.

Si des éléments de scène sont reliés entre eux pour créer un espace scénique, la capacité de charge admissible peut être réduite si le nombre total de pieds n'est pas utilisé.

Prolyte souhaite expliquer cela clairement et a donc publié des tableaux avec des données de chargement. en fonction de la longueur et du matériau des pieds.

Pieds de scène

Principes relatifs à l'utilisation de pieds pour les scènes comme dans le cas des structures, Prolyte fournit également des informations sur la charge qu'un élément de scène peut supporter, en se basant sur le fait qu'une scène doit pouvoir résister à une charge horizontale de 10% de la charge verticale.

La force horizontale qu'un élément de scène peut absorber dépend des points suivants :

- Diamètre et épaisseur de la paroi de la jambe.
- L'alliage de la jambe.
- La longueur de la jambe.
- La connexion des jambes.

Les valeurs indiquées par Prolyte pour la charge de leur StageDex, en fonction de la hauteur et des pieds utilisés, sont limitées par la connexion des pieds. Cela implique directement que l'utilisation de moins de pieds signifie soit que la charge admissible est inférieure, soit que la force horizontale admissible de 10% doit être ajustée à la baisse.

Garde-corps pour scènes

La question de savoir s'il faut ou non équiper une scène d'un garde-corps fait l'objet de nombreuses discussions. La charge et la résistance du garde-corps dépend de l'usage qui en est fait. Il convient de distinguer si la scène est ouverte au public ou non. Dans le cas de la plupart des scènes de musique pop, un garde-corps pouvant résister à 30 kg/m est considéré comme suffisant. Une telle balustrade indique clairement où se termine la scène.

Exemple de réduction de charge:

Si une scène de 100 m² comporte normalement 200 pieds (4 par 2 m², (image B)), il n'y en aura plus que 66 dans le cadre de l'initiative de l'Union européenne. dans le cas d'un système "accroché" (photo A). La charge peut alors être multipliée par un facteur de $66/200 = 0,33$. Si la charge était de 750 kg/m², elle devient alors 247,5 kg/m².

En revanche, diverses exigences sont "en l'air" lorsqu'il s'agit de demander des garde-corps pour les plates-formes ou des tribunes en libre accès pour le public. Les exigences de charge atteignent jusqu'à 300kg/m pour une hauteur de garde-corps de 1m.

Ces charges ne peuvent pas être supportées par les planchers de scène existants, ou seulement au prix de difficultés et d'efforts considérables.

En particulier, la dispersion des forces est un défi majeur. La liaison entre le garde-corps, la scène et la sous-construction doit répondre à des exigences strictes. Prolyte se réfère à la norme DIN 15921 qui prévoit que les garde-corps résistent à une charge horizontale de 1kN/m, ce qui signifie qu'un garde-corps de 2 m est capable d'absorber 2kN.

1.9.9 Normes et réglementations pour les palans électriques

Les palans utilisés dans l'industrie du spectacle sont presque identiques aux versions industrielles originales. La principale différence réside dans l'utilisation et la position du palan par rapport à la charge. Dans un environnement industriel, un palan a tendance à être suspendu en permanence dans ce que l'on appelle une position motorisée, le palan étant fixé à la structure de support. Dans une situation de divertissement, les palans sont généralement utilisés dans une position de descente du moteur, où ce n'est pas le palan mais la chaîne de levage qui est attachée à la structure de support, tandis que le palan reste à proximité de la charge.

Photo A

4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Scène 10x10 m. système de jambes suspendues

Respectivement 4, 2 ou 1 jambe par élément de scène

Photo B

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

scène 10x10 m. sur la base de 4 pieds par éléments

L'avantage est que le câblage peut être installé à hauteur d'homme et qu'au lieu du lourd carter du moteur, c'est la chaîne, relativement plus légère, qui doit être soulevée et manipulée par le rigger.

Personnes situées sous une charge dynamique

Une autre différence majeure est que, dans le secteur du spectacle, les charges sont suspendues ou déplacées au-dessus de la tête des gens. Dans de nombreux pays de l'UE, cet équipement de travail (2001/45/CE) n'est autorisé que si des mesures de sécurité supplémentaires ont été prises. La directive sur les machines 2006/42/CE (législation européenne) fait référence à un doublement du coefficient de travail lorsque des personnes sont soulevées. Au sens de cette directive, on peut également affirmer qu'il en va de même pour le levage au-dessus de la tête des personnes.

Il n'est pas clair si cette directive s'applique également aux charges suspendues immobiles au-dessus de la tête des personnes, une situation qui se produit régulièrement dans l'industrie du divertissement. Le code européen de bonne pratique CWA 15902-1, ainsi que les normes existantes telles que BS 7906-1 / FEM 9756, laissent la possibilité d'utiliser un palan "standard", à condition qu'une analyse des risques le justifie. Le code de pratique néerlandais NPR / FEM 8020-10 stipule que l'utilisation d'un palan standard est autorisée dans cette situation à condition que le coefficient de travail soit doublé, conformément à la norme NPR / FEM 8020-10 de la directive sur les machines. Dans ce cas, un palan de 1 000 kg ne peut être utilisé que pour 500 kg. En Allemagne, un palan appelé D8+ doit être utilisé dans de telles situations. En plus d'avoir un double coefficient de travail, ce palan a également un double système de freinage.

Soulever des charges au-dessus des personnes

Pour déplacer des charges au-dessus de la tête des personnes, il peut être nécessaire d'utiliser des palans spéciaux. Outre la protection contre la surcharge et la sous-charge, ces appareils peuvent être dotés d'un système d'exploitation qui vérifie la position réciproque des appareils et surveille les charges. En cas d'écart par rapport aux paramètres fixés, le système s'arrête, garantissant ainsi une utilisation sûre. Un tel système est

souvent appelé DGUV V17. En Allemagne, ces systèmes sont régis par la réglementation de la DGUV (association allemande de prévention et d'assurance).

L'équipement et la technologie d'exploitation utilisés dépendent fortement de la situation pendant le levage :

- Les exigences en matière de levage et de contrôle ne sont pas les mêmes pour une charge placée sur un seul palan que pour une charge soulevée par quatre palans, surtout si plusieurs de ces charges sont contrôlées par un seul et même système.
- Si l'opérateur a une vision claire de la charge et de l'environnement immédiat dans lequel le levage doit avoir lieu, il lui sera toujours possible d'agir en cas de danger.
- Quel est le risque de défaillance et quels sont les risques pour tous les composants utilisés et leurs combinaisons.

Actuellement, toute une série de normes s'appliquent au fonctionnement des machines et des systèmes dotés d'une fonction de sécurité. La IEC 62061 s'applique spécifiquement à la construction de machines. Cette norme est dérivée de la IEC 61508 et traite de la manière dont un système de sécurité peut être produit en utilisant des combinaisons de logiciels "simples", de composants électroniques et électriques. La IEC 62061 concerne la spécification du niveau de sécurité de la partie spécifique des commandes de la machine qui a une fonction de sécurité et évalue également l'ensemble des composants logiciels, électroniques et électriques. Ce niveau est exprimé sous la forme d'un niveau SIL.

Parallèlement à la IEC 62061, la norme ISO 13849 a été créée pour les pièces mécaniques et les composants. Cette norme s'applique, du point de vue mécanique, à la fiabilité des composants au niveau des composants, et non à l'ensemble. Cette norme permet la catégorisation et niveau de performance d'un composant à déterminer. Contrairement aux systèmes, les composants ne peuvent pas être classés dans un niveau SIL.

Doubles Freins

L'utilisation d'un double frein est un point qui a été remis en question. Si un palan génère un doublement du coefficient d'utilisation (NPR 8020-10 et D8+), cela signifie que tous les réglages, y compris ceux liés à

l'embrayage, à la friction et aux freins sont augmentés d'un facteur 2 par rapport à la charge d'utilisation.

Le montage de deux freins sur le même arbre ne serait avantageux qu'en cas de défaillance de l'un d'entre eux. La question est de savoir ce qui se passerait si l'arbre se cassait ou si l'un des freins se brisait.

Les freins ne fonctionnent plus ? Vous ne remarqueriez aucun changement et pourtant vous penseriez toujours que vous travaillez en toute sécurité ! L'exigence relative aux doubles freins découle de la réglementation allemande établie par la DGUV et de la norme théâtrale DIN 56950-1.

Suspension secondaire

Que se passe-t-il si je ne dispose pas d'un appareil de levage conforme aux normes susmentionnées ? Suis-je obligé de suspendre ma charge ou dois-je attacher un dispositif de suspension séparé ? L'absence de réglementation spécifique dans la plupart des pays rend ce point peu clair. On peut toutefois affirmer qu'un palan à chaîne utilisé pour hisser un système de couverture doit être soulagé de la charge à tout moment. Dans le contexte de la suspension d'une construction en structure, l'installation d'un dispositif de suspension comporte souvent des risques importants qui ne sont pas justifiés par l'augmentation de la sécurité globale.

Le pontage d'un palan à chaîne à l'aide d'un embrayage à chaîne est une méthode fortement déconseillée.

Inspection visuelle et essais

Comme c'est le cas pour d'autres équipements et machines, l'adéquation d'un palan doit toujours être évaluée avant son utilisation. Cette évaluation est normalement visuelle. Si un palan est utilisé pendant une longue période dans un environnement dangereux, l'appareil doit être testé (inspecté) par une personne compétente conformément aux instructions/exigences du fournisseur. Des exemples de telles situations sont l'utilisation prolongée à l'extérieur, l'utilisation sous la pluie, l'utilisation à proximité d'eau salée ou l'utilisation dans un environnement sablonneux. Les inspections doivent avoir lieu aussi souvent que nécessaire.

Chaque palan électrique doit être testé au moins une fois par an. Les essais et les inspections doivent être effectués par une personne compétente. La personne

responsable de la mise en place du test/de l'inspection doit s'assurer que la personne ou l'entreprise chargée du test est compétente. Par conséquent, dans la plupart des pays, le matériel de levage et de manutention, tel que celui utilisé dans l'industrie du spectacle, peut être inspecté et testé par une "personne compétente".

Ne vous laissez pas déconcerter par une personne qui prétend que ce travail doit être effectué par un "organisme accrédité ou agréé". Toutefois, il faut généralement faire appel à un organisme notifié pour tester et contrôler les grues et les ascenseurs.

Factor de servicio

Les palans à chaîne sont classés en fonction de ce que l'on appelle le facteur de service. Le temps de fonctionnement et les démarrages/arrêts (indiqués en pourcentage d'une heure) indiquent combien de temps un palan peut être utilisé à pleine charge. Une classification de 2 m indique qu'un palan a une durée de fonctionnement de 40% avec un minimum de 240 démarrages et arrêts par heure. Cela signifie qu'un palan avec une vitesse de levage de 4 m/min permet de lever une distance maximale, à pleine charge, de $4 \times (60 \times 40\% = 24) = 96$ mètres.

Explication et notation de l'IP

La norme EN 60529 décrit un système de classification international pour l'efficacité de l'étanchéité des boîtiers des équipements électriques contre l'intrusion de corps étrangers (outils, poussière, doigts) et d'humidité dans l'équipement.

Ce système de classification utilise les lettres "IP" ("Ingress Protection") suivies de deux ou parfois trois chiffres. (Un "x" est utilisé pour l'un des chiffres s'il n'y a qu'une seule classe de protection, par exemple IPX4 qui ne concerne que la résistance à l'humidité).

Degrés de protection - Premier chiffre

Le premier chiffre du code IP indique le degré de protection de l'équipement contre l'intrusion de corps étrangers solides dans le boîtier.

0. Pas de protection particulière.

1. Protection d'une grande partie du corps, comme une main, ou contre des objets solides d'un diamètre supérieur à 50 mm.

1. STRUCTURE

2. Protection contre les doigts ou d'autres objets ne dépassant pas 80 mm de longueur et 12 mm de diamètre.
3. Protection contre la pénétration d'outils, de fils, etc., d'un diamètre et d'une épaisseur supérieurs à 1,0 mm.
4. Protection contre l'entrée d'objets solides d'un diamètre ou d'une taille inférieure à 1.0 mm.
5. Protection contre la quantité de poussière qui gênerait le fonctionnement de l'équipement.
6. Protection contre les petites poussières

Degrés de protection - Deuxième chiffre

Le deuxième chiffre indique le degré de protection de l'équipement contre les effets néfastes de diverses formes d'humidité (par exemple, gouttes, pulvérisation, immersion, etc.).

0. Pas de protection particulière.
1. Protection contre les gouttes d'eau.
2. Protection contre les gouttes d'eau verticales.
3. Protection contre l'eau pulvérisée.
4. Protection contre les projections d'eau.
5. Protection contre l'eau projetée par une buse.

Les palans sont également souvent utilisés à l'extérieur, par exemple lors de festivals ou d'événements en plein air. Les palans ProLyft sont conformes à la classe de protection IP54. La classification 4 signifie qu'un palan fabriqué conformément à IP54 ne convient pas à une utilisation sous une pluie torrentielle ! Le palan doit toujours être protégé par une housse lorsqu'il est utilisé à l'extérieur.

WLL versus SWL

La limite de la charge de travail est la capacité de l'équipement ou des outils de levage. La charge de travail est la charge d'exploitation d'un système d'équipement et d'outils de levage.

Exemple :

Une structure H30V d'une portée de 4 mètres est suspendue à deux palans de 500 kg. La CMU du palan est donc de 500 kg. La structure H30V d'une portée de 4 mètres a une CMU de 1965 kg.

Dans ce cas, la charge de travail est égale à $2 \times$ la capacité de levage des palans = 1 000 kg - le poids propre de la structure = +/- 975 kg.

Utilisation de palans dans un système d'assistance au sol. Un support au sol est un dispositif qui permet de soulever une charge guidée à une hauteur souhaitée à l'aide de palans.

Dans un certain nombre de pays, on fait la distinction entre le levage d'une charge libre et le levage d'une charge guidée. Dans le cas d'une charge guidée, et donc aussi dans le cas d'un appui au sol, il faut tenir compte du frottement causé par le guide. Ce frottement dépend du type de roues et de l'affaissement de la portée entre les chariots de levage. Une règle générale veut que, si une charge est soulevée à l'aide de plus de deux palans, ceux-ci ne peuvent être utilisés qu'à 75% maximum de leur capacité. Prolyte conseille de respecter cette règle dans le cas des systèmes d'appui au sol.



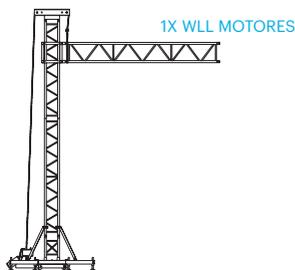
1. STRUCTURE

Fixation des palans dans un système de levage du sol

Deux méthodes peuvent être utilisées pour fixer les palans dans un système de levage du sol :

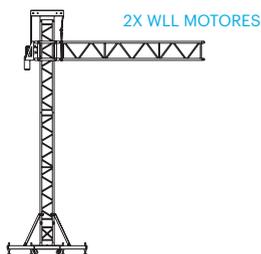
A. Le palan est fixé à la base et le crochet de levage à la structure. La charge d'exploitation de la structure sera alors égale à la charge de levage du palan. Cependant, il faut déduire une partie du poids propre des structures et des chariots de levage.

A. STRUCTURE À CAPACITÉ DE CHARGE



B. Le palan est fixé à la structure et le crochet de levage au bloc de manchon. Cela double la capacité de levage mais réduit de moitié la vitesse de levage. Ici aussi, le poids propre de la construction en structure doit être déduit de la capacité de levage afin de déterminer la charge de travail de la construction.

B. STRUCTURE À CAPACITÉ DE CHARGE



Il est très important que le crochet du palan et le crochet de levage soient alignés avec la direction des forces. Il n'est pas permis de faire passer la chaîne de levage avec un angle de flottement dans le palan à chaîne, ni de fixer le crochet de charge à un angle, par exemple sur le bloc de la douille, car cela exercera une charge latérale sur le carter du palan.

Égalisation du potentiel électrique pour les systèmes de structures. L'utilisateur doit s'assurer que les systèmes de structures qui pourraient développer des tensions de contact dangereuses en cas de défaut électrique sont incorporés dans un système commun d'égalisation du potentiel. Cela s'applique à tous les éléments en matériaux électroconducteurs sur lesquels sont posés ou fixés des équipements ou qui sont traversés par des fils et des câbles qui, en cas d'endommagement, pourraient entrer en contact électrique avec des parties métalliques. Les connexions peuvent être réalisées à l'aide de clips, de colliers de serrage, de raccords vissés ou de connecteurs spéciaux à verrouillage unipolaire.

Le système de compensation du potentiel commun doit être raccordé au fil de terre du système d'alimentation électrique. Pour des longueurs de câble allant jusqu'à 50 mètres, 16 mm² est considéré comme la valeur standard pour une section adéquate. Pour des longueurs de câble allant jusqu'à 100 mètres, la valeur standard est de 25 mm². Dans les systèmes de tours en structure, la connexion d'égalisation des potentiels peut être réalisée au moyen d'un point de connexion d'égalisation des potentiels fourni par le fabricant à la base de la tour. Étant donné que les roues ou les rouleaux utilisés dans les systèmes d'échafaudage avec "chariot de levage" isolent la partie mobile de la construction en structure, cette dernière doit être dotée d'une connexion d'égalisation de potentiel séparée.

Protection contre la foudre. Les installations électriques des structures temporaires doivent être mises à la terre de manière adéquate.

Conformément aux normes habituelles. Il convient de prendre en considération le degré d'exposition et le risque probable de foudre et, le cas échéant, la structure elle-même doit être correctement reliée à la terre ou à la masse. Il convient de demander conseil à un ingénieur électricien en ce qui concerne la mise à la terre et la protection contre la foudre.

Dans les constructions levage du sol, le réseau principal est souvent isolé des tours en raison de l'utilisation de roulettes en plastique ou en caoutchouc dans les chariots de levage. Le réseau principal doit donc être mis à la terre séparément, au moyen d'un câble de mise à la terre qui descend avec tous les autres câbles électriques.



Quelle est la bonne hauteur ?

Photo : Groupe MF, Journée de la Russie, Russie

2. QUELLE EST LA HAUTEUR DE L'UN OU DE L'AUTRE ?

Lors de l'installation d'équipements scéniques dans des salles relativement basses ou sur des scènes extérieures, il est très important de disposer d'un ensemble de références claires concernant les hauteurs. Dans ce chapitre, nous expliquerons quelques-unes des "hauteurs" que l'on peut rencontrer, et ce que l'on entend par là. Comme beaucoup de ces termes ne sont pas encore définis dans les normes d'équipement de spectacles, il faut toujours vérifier s'il existe une compréhension commune de ces termes et s'ils sont utilisés correctement par rapport aux exigences du concepteur du spectacle.

Hauteur de levage

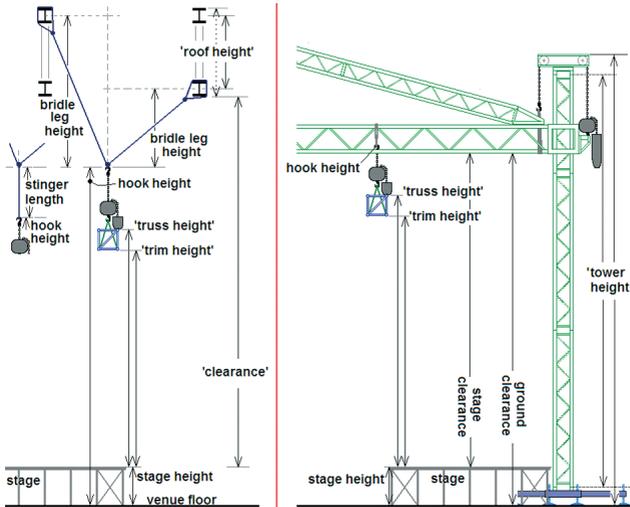
Il s'agit de la longueur de la chaîne de levage du palan à chaîne, c'est-à-dire de la quantité de chaîne libre nécessaire à l'extrémité vivante pour effectuer le levage, et à l'extrémité morte pour assurer une traction correcte du poids sur la chaîne dans le sac à chaîne lorsqu'elle est poussée hors du moteur. Un autre facteur important est le nombre de chutes de la chaîne de levage.

Exemple :

Une chaîne de levage de 20 m, d'une capacité de 1 tonne, enroulée dans un moteur d'une tonne à chute unique, avec un parcours de 0,2 m dans le palan à travers la roue dentée et laissant 0,4 m à la fois au début et à la fin de la chaîne, fournira une hauteur de levage maximale de 19 m environ. Dans ce cas, le palan de type "moteur en bas" restera au repos dans le flight case et le poids du moteur de la chaîne n'aura pas besoin d'être soulevé. Si une hauteur de levage de 20 m est nécessaire, le palan doit être équipé d'une chaîne de levage de 21 m environ. De même, un chariot élévateur à fourche a une hauteur de levage spécifique, qui est inférieure à la hauteur totale des sections télescopiques entièrement déployées.

Remarque :

Pour déterminer la longueur de chaîne requise pour un système de tour, il faut ajouter la largeur de la section supérieure à deux fois la hauteur de la tour, la longueur requise à l'intérieur et la partie en cul-de-sac du palan. Vous pouvez soustraire de cette hauteur la hauteur de la structure qui se connecte au chariot.



Hauteur de la tour

Chez Prolyte, la hauteur de la tour correspond à la longueur des structures utilisées, car c'est la hauteur de travail réelle d'un système. La "hauteur totale de la tour" est importante lors de l'érection de la tour.

Hauteur du crochet (couverte par la NPR 8020-13)

La hauteur du crochet est souvent un élément important des données du plan d'équipement. Ce terme fait référence à la distance verticale entre le sol de la salle et la hauteur requise pour le crochet.

le crochet supérieur. Dans une situation de "descente de moteur", il s'agit du crochet de la chaîne. Les hauteurs de crochet requises sont importantes lorsqu'un grill maître est la partie principale des structures qui doivent être montées pour le spectacle. Si les options de hauteur de crochet sont insuffisantes dans un lieu, il faudra peut-être ajuster les distances de déplacement programmées de la chaîne.

La hauteur du crochet permet de déterminer les mouvements du palan, ou même les positions de focalisation de l'équipement d'éclairage automatisé sur les nacelles en structure montées à partir du grill maître. En fonction de la hauteur des structures principales du lieu, la hauteur du crochet déterminera le point d'attache au bas de la patte d'oie.

Hauteur de coupe

Le terme provient du théâtre et fait référence à la hauteur à laquelle les instruments d'éclairage sont coupés de la vue par une bordure de textile noir. Dans la plupart des cas, il s'agit de la distance verticale entre une partie spécifique d'un objet (structure, élément de décor, groupe de sonorisation) et le sol de la salle.

Les concepteurs d'éclairage font généralement référence à la partie inférieure de la structure (ou d'un fly-bar au théâtre) par rapport à la surface de la scène, plutôt qu'au sol de la salle.

Les ingénieurs du son peuvent adopter un point de vue différent : certains se réfèrent à leurs enceintes supérieures dans un cluster ou un line array, d'autres se réfèrent à l'espace entre les enceintes inférieures et le sol de la salle, qui sera occupé par le public. Les concepteurs de décors se réfèrent généralement à la hauteur des parties les plus basses du décor qui doivent être dégagées de la scène du théâtre ou du sol du studio afin d'être cachées derrière une bordure (tissu noir

horizontal) ou d'être dégagées de la vue pour une prise de vue.

Pour un rigger, il est important d'obtenir le bon type d'informations afin de préparer, planifier et installer le spectacle de manière sûre et efficace. Il doit vérifier ces références de hauteur d'assiette auprès du concepteur spécifique pour lequel il monte l'équipement.

Hauteur de la structure

Très souvent, cela n'a rien à voir avec l'opération de levage, mais avec l'élévation du module de structure dans la section transversale : les types de structures X et H30V ont une hauteur de structure de 30 cm, et le S66V a une hauteur de structure de 66 cm.

Note 1:

Parfois, le terme "hauteur de la structure" peut être utilisé pour le côté supérieur ou inférieur de la structure dans sa position soulevée, avec une signification plus ou moins similaire à celle de la "hauteur de coupe".

Néanmoins, si les membrures supérieures ou inférieures ne sont pas spécifiées, la tour de soutien au sol pourrait être trop basse d'un mètre si des structures de type S100F ou B100 sont prévues.

Note 2:

La "hauteur de coupe" est également utilisée dans l'industrie automobile pour indiquer l'espace libre entre la route et n'importe quelle partie du dessous de la voiture. Le terme est ici défini comme "garde au sol".

Dégagement /Clearance

Terme général désignant la distance libre entre le sol (de la scène) et les parties les plus basses de la structure porteuse principale.

Il serait préférable de parler de "dégagement de la scène" et de "dégagement du sol" ou de "dégagement du plancher".

Note 1:

Des fabricants tels que Prolyte fournissent des informations

/ données sur la "hauteur libre", c'est-à-dire la distance entre le sol de la salle et le côté inférieur des structures du toit, étant donné que l'objectif ou l'utilisation et la hauteur d'une éventuelle scène ne sont pas connus. Pour les fabricants de toits extérieurs, la "garde au sol" serait un terme plus courant.

2. QUELLE EST LA HAUTEUR DE L'UN OU DE L'AUTRE ?



Photo : Toit en LT, usine d'Aku, Finlande

Note 2:

Dans les théâtres, la "hauteur libre" peut indiquer la distance entre le plancher de la scène et le côté inférieur des barres de vol.

Hauteur du toit

Cette expression est également utilisée de deux manières différentes au moins :

A. La distance entre le sol de la salle et les parties les plus basses de la structure porteuse principale ~ également connue sous le nom de "hauteur de la poutre" et donc presque synonyme de "Dégagement / Clearance".

B. La distance entre la partie la plus basse et la partie la plus haute des principales structures de soutien, également appelée "hauteur de la structure du toit".

Remarque :

Les ingénieurs en structure se réfèrent aux structures à partir du point mort de la section transversale, alors que dans le domaine du rigging, la tendance est de se référer aux distances extérieures. La dernière dimension est importante pour dégager le crochet de la chaîne de la poutre inférieure si la poutre de la membrure supérieure est enveloppée. La chaîne doit pouvoir tourner librement et basculer, tandis que la charge du crochet sur une bride de la poutre inférieure doit être évitée à tout moment.

Hauteur de la bride

C'est la distance verticale entre le sommet de la hauteur du crochet (voir : hauteur du crochet) et l'endroit de la structure où les points d'ancrage sont fixés.

Remarque :

La hauteur de la bride est importante car, en combinaison avec la distance horizontale par rapport aux points d'ancrage de la structure principale, les longueurs des jambes de la bride peuvent être calculées à l'aide du théorème de Pythagore.



Toiture et structures en Prolyte

Photo : XXL Ceiling, PROMontaje, Venezuela

3. TOIT EN PROLYTE ET STRUCTURES EXTÉRIEURES

3.1 INTRODUCTION

Les structures extérieures temporaires sont largement utilisées dans toutes sortes de conditions et de circonstances. Les structures extérieures temporaires de Prolyte fournissent un toit temporaire au-dessus d'une scène mobile. Ce toit ou cette structure temporaire a deux objectifs principaux :

- Fournir aux personnes et aux équipements un abri contre les influences de l'environnement.
- Fournir une structure de support pour les produits de consommation scénique courante.

Les équipements utilisés tels que l'éclairage, la sonorisation et les décors.

Définition :

Lorsque ce texte fait référence au "client", il s'agit de plusieurs parties impliquées dans l'utilisation, la location ou la construction de la structure, en fonction de l'utilisation prévue, du contexte et de la responsabilité découlant des actions mentionnées dans le texte.

3.2 PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

Général

Les exigences générales en matière de santé et de sécurité relatives aux structures démontables sont les mêmes que pour les structures permanentes :

Une structure démontable doit faire partie d'un environnement sûr et sain pour ceux qui l'utilisent et ne doit pas présenter de risques pour la santé ou la sécurité des utilisateurs, ni pour ceux qui participent au montage, à l'entretien ou au démontage de la structure.

Responsabilités des clients, des propriétaires de lieux et des organisateurs d'événements :

La responsabilité première de la sécurité des personnes participant à un événement et des utilisateurs des structures temporaires démontables incombe au client.

Le client ne peut pas transférer la responsabilité de la sécurité à un tiers. Le client doit s'assurer que des personnes compétentes sont employées pour concevoir, fournir et monter des structures temporaires démontables. Le client est responsable de la sécurité des utilisateurs des structures temporaires démontables par la gestion et le contrôle des utilisateurs avant, pendant et après un événement.

Le client doit

- Assurez-vous que les exigences en matière de sécurité d'utilisation sont respectées.
- Veillez à ce que l'entrepreneur fournisse les plans de montage et les calculs correspondants, les charges de conception et tous les résultats d'essais pertinents.
- Désigner une personne compétente pour donner des conseils lorsque l'expertise technique appropriée fait défaut.
- Informer suffisamment à l'avance les autorités de l'utilisation proposée de la structure et de la date à laquelle elle sera accessible pour inspection.
- Mettre en place des procédures pour faire face à des conditions météorologiques défavorables pendant un événement, y compris des vents violents et des pluies torrentielles.
- Des instructions écrites concernant le montage et le démontage, y compris les méthodes de fondation au sol, doivent être préparées par l'entrepreneur et remises au client pour qu'il les transmette à toutes les parties concernées, y compris les autorités locales, le cas échéant.

Responsabilités des concepteurs et des entrepreneurs

- Évaluer tous les scénarios pertinents pour s'assurer que le risque d'accident a été pris en compte.
- Une évaluation des risques doit être réalisée dans tous les cas.
- Fournir des preuves de sa compétence.
- Effectuer un contrôle final indépendant par une personne compétente, une fois que la structure a été érigée.

3.3 DANGERS ET RISQUES LIÉS AUX STRUCTURES DÉMONTABLES

Risques

Le public s'attend à ce que son environnement quotidien soit sûr et ne tient pas compte des risques qui peuvent être présents. Les dangers sont généralement définis comme des circonstances susceptibles de causer des dommages. Un risque est défini comme la probabilité qu'un danger se réalise. Le processus d'évaluation des dangers et des risques répond aux questions suivantes : Que se passerait-il si... ? Quelle est la probabilité que... ? Quelles sont les conséquences possibles de... ?

Dangers lors du montage et du démontage

Les dangers causés par le montage peuvent résulter de facteurs tels que l'erreur humaine, la pression du temps, un éclairage inadéquat, des opérateurs fatigués et un mauvais fonctionnement de l'équipement. S'ils ne sont pas détectés, ces risques peuvent constituer un danger pour les opérateurs qui montent les structures et aussi pour les utilisateurs.

Des risques peuvent également survenir lors du démontage. Les principaux risques pour la sécurité lors de l'installation et du démontage sont les suivants :

- Non-respect de la documentation relative à la conception et à l'installation.
- Non-respect des bonnes pratiques.
- Panne de courant ou d'équipement.
- Événement extérieur, par exemple incendie, explosion, choc de véhicule, vent, neige, tremblement de terre.
- Chute de hauteur.

Risques opérationnels

Risques opérationnels

Lorsque l'installation est terminée et qu'elle est ouverte aux utilisateurs, les risques sont différents. Si l'installation a été correctement conçue et montée, ces risques sont généralement le résultat d'influences externes. Avant la mise en place de l'installation, il existe un certain nombre de risques.

Une planification à tous les stades permettra de minimiser leurs effets. Les principaux risques opérationnels sont les suivants

Structurel :

- Surcharge, défaillance structurelle ou effondrement.

Impact externe :

- Les événements extérieurs extrêmes, par exemple les inondations, le vent, la neige, les tremblements de terre, la foudre.
- Dommages structurels, quelle qu'en soit la cause.

Comportement des foules :

- La surpopulation.
- Vandalisme ou comportement criminel violent.
- Excitation, manifestations ou incitation d'une foule ; incendie ou explosion.
- Perte d'électricité entraînant des défaillances des systèmes.

Évaluation des risques

Tous les employeurs sont tenus de procéder à une évaluation afin d'identifier les dangers et les risques liés au type de travail susceptible de causer des blessures aux exécutants, aux employés ou à d'autres personnes comme le public. Les travailleurs indépendants sont également tenus de procéder à une évaluation de leurs pratiques professionnelles.

Chaque fois que des changements importants sont apportés aux procédures de travail, ces évaluations doivent être réexaminées.

Les risques associés à un danger donné dépendent d'un certain nombre de facteurs :

- La probabilité qu'un incident et une série d'événements secondaires se produisent.
- L'efficacité des mesures de protection contre le danger et de maîtrise de l'incident.
- Les conséquences directes en cas d'incident et les conséquences indirectes par la suite.

3.4 L'ACQUISITION ET L'UTILISATION

Spécification des exigences

Le client doit fournir à l'entrepreneur de la structure démontable une spécification technique écrite des exigences.

Liste de contrôle des informations

Les informations fournies par le client peuvent comprendre, entre autres, les éléments suivants :

- Site de l'événement et emplacement de la structure démontable sur le site.
- Type et détails de l'événement, par exemple sport, théâtre, festival, conférence, concert.
- Programme de fourniture de la structure, par exemple, date requise, date à laquelle les calculs et les dessins de la structure sont requis pour commentaires, calendrier de montage, limite éventuelle des heures de travail.
- Type de structure requise, par exemple tribune, chapiteau, scène ; avec/sans toit.
- Taille et poids de l'équipement devant être supporté par la scène et le toit (le cas échéant).
- Hébergement nécessaire sur et dans la structure, par exemple, la surface au sol, le nombre de sièges, les lignes de visibilité, l'accès à la structure de la scène.
- Voies d'accès du public au site ; heures d'évacuation du public pendant l'événement.
- Accès au site pour le montage et le démontage.

3. TOIT EN PROLYTE ET STRUCTURES EXTÉRIEURES

- Conditions du sol, par exemple terrain plat ou irrégulier, sol dur, sol mou.
- Contacts avec les autorités chargées de l'application de la loi (contrôle de la construction, santé environnementale et pompiers) pour vérifier les exigences en matière de licences et d'approbations.
- Facteurs de risque d'incendie.

Liste de contrôle pour la gestion

Les exigences suivantes permettront de s'assurer que les structures temporaires démontables sont achetées et utilisées de manière efficace et sûre :

- La responsabilité de la conception et du montage de la structure et de ses fondations doit incomber à l'entrepreneur.

Le montage et le démontage doivent être effectués par des personnes ayant une formation et une expérience appropriées. Calculs et dessins de conception ou type d'approbation, ainsi que le contrôle indépendant de la conception, doivent être soumis au client ou à son agent.

- La structure doit être conçue par des personnes compétentes selon des principes d'ingénierie reconnus et doit être conforme à toutes les normes et à tous les documents d'orientation pertinents, ainsi qu'aux exigences du cahier des charges.
- Toute modification doit faire l'objet d'un nouveau contrôle indépendant de la conception.
- Le contractant et l'organisateur de l'événement doivent être en mesure de fournir la preuve d'une assurance responsabilité civile.
- La structure et ses fondations doivent être protégées de la circulation automobile, si nécessaire.
- Après avoir été érigée, la structure doit faire l'objet d'un contrôle de montage documenté par une personne compétente.
- La structure doit être entretenue de manière à pouvoir être utilisée à tout moment.
- Le client doit effectuer ou faire effectuer par des tiers des inspections périodiques et exiger que les ou toute autre personne compétente pour effectuer les réparations et les travaux correctifs nécessaires.

Respect de la réglementation

Il incombe toujours au client de contacter l'autorité chargée de l'application de la loi pour l'informer de la proposition d'une structure temporaire et de demander des conseils sur les points suivants :

la responsabilité de l'autorité compétente en ce qui concerne l'application, les certificats, les licences et les autorisations nécessaires, ainsi que les réglementations locales particulières qui peuvent s'appliquer. Lorsqu'un événement doit faire l'objet d'une licence, l'autorité chargée de l'application de la loi vérifiera les calculs et les dessins.

Lorsqu'il demande une licence pour un événement, le client doit indiquer à l'autorité chargée de l'application de la loi quel(s) entrepreneur(s) fournira(en)t les structures. L'autorité d'exécution demandera alors au client les informations techniques requises.

Il incombe au client de fournir toutes les informations techniques demandées par l'autorité d'exécution en temps utile avant le début des travaux. Les autorités chargées de l'application de la loi doivent poser toutes les questions relatives à la conception suffisamment tôt avant le début du montage pour que l'entrepreneur ait le temps de résoudre les problèmes éventuels. Il s'agit d'une exigence essentielle pour toute évaluation des risques et tout énoncé de méthode.

La documentation de conception et les informations techniques doivent en général être fournies au moins 14 jours avant le début des travaux, et l'autorité chargée de l'application doit répondre par écrit au moins 7 jours avant le début des travaux. Toutefois, de par leur nature, les structures temporaires doivent souvent être fournies dans des délais très courts. Il n'est pas rare qu'une demande de renseignements soit faite, qu'une commande soit passée, que la structure soit érigée, que l'événement ait lieu et que le site soit nettoyé, le tout en moins d'une semaine.

L'autorité chargée de l'application de la législation peut également souhaiter inspecter la structure pendant et/ou après son érection afin de vérifier que sa construction est conforme aux détails approuvés, qu'elle n'obstrue pas les voies de sortie et que, dans la mesure du possible, elle ne se prête pas à une utilisation abusive par le public.

ESCALA BEAUFORT						
FWINDFORCE [BEAUFORT]	VITESSE DU VENT [m/s]	VITESSE DU VENT MPH	PRESSION DU VENT Q [kN/m ²]	DESCRIPTION	SPÉCIFICATION SUR LES TERRES	
0	0-0.2	0 - 0.43	≈ 0	Calma	La fumée s'élève verticalement	
1	0.3-1.5	0.5 - 3.36	≤ 0.001	Muy ligero	Direction du vent indiquée par la dérive de la fumée mais pas par des girouettes	
2	1.6-3.3	3.37 - 7.33	≤ 0.007	Brisa ligera	Vent sur le visage, bruissement des feuilles, ordinaire	
3	3.4-5.4	7.34 - 12.05	≤ 0.02	Brisa suave	Feuilles et petites brindilles en permanence le mouvement, le vent prolonge le drapeau léger	
4	5.5-7.9	12.06 - 17.65	≤ 0.04	Brisa suave	le mouvement, le vent prolonge le drapeau léger	
5	8.0-10.7	17.66 - 23.92	≤ 0.07	Brisa fresca	Les petits arbres en feuilles commencent à se balancer	
6	10.8-13.8	23.93 - 30.88	≤ 0.12	Brisa fuerte	Grandes branches en mouvement, fils télégraphiques Sifflet	
7	13.9-17.1	30.89 - 38.28	≤ 0.18	Casi tempestad	Des arbres entiers en mouvement, ce qui n'est pas pratique pour marcher contre le vent	
8	17.2-20.7	38.29 - 46.29	≤ 0.27	Tempestad	Des brindilles se détachent des arbres, il est difficile de marcher	
9	20.8-24.4	46.30 - 54.56	≤ 0.37	Tempestad fuerte	Légers dommages structurels, cheminée pots et ardoises enlevés	
10	24.5-28.4	54.57 - 63.38	≤ 0.50	Tormenta	Arbres déracinés, dégâts structurels considérables dommages	
11	28.5-32.6	63.39 - 72.95	≤ 0.67	Tormenta violenta	Dégâts généralisés	
12	32.7-36.9	72.96 - 82.52	≤ 0.85	Huracán	Dégâts généralisés	
13	42.0	94	1.10			
14	45.6	102	1.30			

$$q[\text{kN/m}^2] = V^2 / 1600$$

Pression du vent

$$V [\text{m/s}] = v[\text{km/h}] / 3.6$$

Vitesse du vent

3. TOIT EN PROLYTE ET STRUCTURES EXTÉRIEURES

3.5 UTILISER

Supervision pendant l'événement

Les aspects clés à prendre en compte lors de la planification de la supervision d'un événement sont les suivants :

- Le coordinateur de la sécurité doit surveiller l'événement et prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que les structures démontables sont utilisées comme prévu et que la sécurité n'est pas compromise ou mise en péril.
- Les utilisateurs ne doivent pas être admis dans une structure démontable tant que le coordinateur de la sécurité ne s'est pas assuré qu'elle a été correctement montée et qu'elle est entièrement conforme aux critères de conception.
- Aucun élément structurel faisant partie d'une structure temporaire démontable ne doit être enlevé en cours d'utilisation.
- Le nombre et la répartition des utilisateurs pour lesquels une structure a été conçue ne doivent pas être dépassés.
- Le client doit désigner un nombre suffisant de stewards pour chaque structure afin d'assurer la sécurité des spectateurs.

Installations électriques et protection contre la foudre

Les installations électriques dans les structures temporaires doivent être mises à la terre conformément aux normes habituelles. Il convient de prendre en considération le degré d'exposition et le risque probable de foudre et, le cas échéant, la structure elle-même doit être correctement reliée à la terre.

Conseils sur la mise à la terre et la protection contre la foudre doit être confiée à un ingénieur électricien.

Dans les constructions soutenues par le sol, le réseau principal est souvent isolé des tours en raison de l'utilisation de roulettes en plastique ou en caoutchouc dans les chariots de levage. Le réseau principal doit donc être mis à la terre séparément.

3.6 CONDITIONS DU SOL ET DU SITE

La pression admissible sur le sol est la pression qui peut être appliquée au sol en toute sécurité.

Le type et la stabilité du sous-sol sont d'une importance significative pour la pression portante admissible. Il convient d'être particulièrement attentif aux éléments suivants :

- État du sol après de fortes pluies.
- Surfaces gelées ou desséchées.
- Les revêtements bitumineux, en béton ou similaires, l'épaisseur et le type de matériau sous-jacent sont

déterminants pour la capacité de la surface à supporter une charge.

Plateaux et répartiteurs en bois

La méthode normale de soutien des structures temporaires démontables consiste à placer des plateaux en bois sur le sol, puis à utiliser des vérins à vis d'échafaudage avec des semelles pour mettre la structure à niveau. Des vérins spéciaux pour les structures lourdes sont utilisés pour soutenir les structures démontables temporaires.

Les plaques de base sont parfois utilisées pour des structures temporaires démontables ; elles sont plus grandes, plus rigides et plus résistantes que les échafaudages conventionnels.

L'expérience a montré que les répartiteurs de bois peuvent être placés directement sur des surfaces engazonnées reposant sur un sol ayant une capacité portante adéquate. Toutefois, lorsque les structures sont placées sur des pentes enherbées,

le gazon/la terre végétale doit être excavé(e) localement pour assurer un appui horizontal sous le répartiteur. Les plaques de base et les répartiteurs doivent être conçus et leur taille et leur répartition ne doivent pas être laissées au hasard. Des calculs de conception doivent être préparés pour montrer comment les charges des jambes sont transférées au sol. L'expérience a montré que l'utilisation de planches d'échafaudage ou de traverses de chemin de fer est généralement satisfaisante.

Les charges concentrées sur les semelles/plaques de base doivent être considérées comme se propageant à travers le bois de répartition à raison de 2 horizontales pour 1 verticale le long du fil, et de 1 pour 1 en travers du fil, sauf indication contraire par calcul. Pour les charges lourdes sur les pieds, il peut être nécessaire de prévoir une grille d'écartement de répartition en bois. L'entrepreneur doit vérifier que les plaques de base ne sont pas endommagées avant chaque utilisation.

Ils doivent être placés au centre de la charge, sauf indication contraire dans la documentation de conception. Le non-respect de cette exigence peut entraîner des contraintes d'appui bien supérieures aux valeurs calculées, entraînant une surcharge locale du sol et un tassement différentiel inacceptable de la structure.

Ancrages au sol

Il existe plusieurs types d'ancrage au sol. Les fabricants



Photo : XXL Ceiling, PROMontaje, Venezuela

d'ancrages au sol fournissent généralement des données sur les charges de travail sûres pour différents types de sol. Il convient de noter que ces charges admissibles varient considérablement. Les ancrages au sol doivent être conçus par une personne compétente et installés conformément aux directives et recommandations du fabricant. Les ancrages au sol peuvent être difficiles à installer avec précision. Cela peut entraîner des excentricités et donner lieu à des moments de flexion dans la structure ou dans les fondations qui doivent être pris en compte dans la conception.

Terrain en pente

En général, il n'est pas recommandé de construire des structures temporaires telles que des systèmes de toiture sur des terrains irréguliers, car cela peut entraîner d'énormes difficultés de montage ainsi que des instabilités dans la structure pendant le montage et/ou le démontage. Lorsqu'un site est en pente ou irrégulier, il est nécessaire de prendre les mesures suivantes :

Il est nécessaire de rendre le sol plat ou d'ériger une structure pouvant être modifiée pour tenir compte des irrégularités. Lorsque le sol n'est pas plat ou presque et que les fondations de la structure ne peuvent pas être inclinées, il convient de prévoir une base plane.

Cela peut se faire soit en creusant des marches dans le sol, soit en posant des traverses en bois le long de la pente, avec des blocs de bois, façonnés en fonction de la pente et

fixés aux traverses pour former des fondations individuelles pour chaque montant. Il convient de noter que la capacité portante des fondations sur un gradin est réduite proportionnellement à la pente du sol environnant. Cette réduction doit être prise en compte lors de la conception. Une personne compétente doit en outre vérifier la stabilité du terrain en pente.

3.7 LES CONDITIONS DE VENT

L'influence du vent sur une structure temporaire démontable est l'un des plus grands dangers. Il est donc primordial que toutes les mesures mentionnées dans le rapport statique soient appliquées.

L'omission de lestage, de haubans ou d'autres éléments de construction peut avoir des conséquences majeures pour la sécurité de toutes les personnes concernées.

Lors de l'utilisation d'une structure temporaire démontable, il est donc recommandé de consulter quotidiennement les bulletins locaux et/ou les sites web applicables et de prendre des précautions si nécessaire. Il est permis de réduire les charges de vent sur les structures temporaires démontables si les auvents et les grilles peuvent être enlevés dans un certain délai ; 10 à 15 minutes semble être suffisante. En général, ces précautions sont prises à partir d'une vitesse de vent supérieure à 20 m/s / 74 km/h / 46mph. La vitesse du vent doit être mesurée à une hauteur de 10 m au-dessus du sol, ou au moins au point le plus élevé de la structure.

3. TOIT EN PROLYTE ET STRUCTURES EXTÉRIEURES

Utilisation d'un canevas

L'utilisation d'une toile perméable pour toute structure extérieure doit faire l'objet d'une attention particulière. Très souvent, la perméabilité est exprimée en pourcentage lié à la transmission de la lumière

Il convient de noter qu'il ne s'agit pas de la même chose que la perméabilité au vent. L'étoffe doit être fournie avec un indice CF (résistance aérodynamique) pour la perméabilité. Le type de tissu, sa structure et la taille des ouvertures déterminent ce facteur. Dans la pratique, cela signifie que la toile peut sembler ouverte, mais ne l'est pas du point de vue du vent. Il existe des grilles acoustiques spéciales pour les ailes acoustiques. La plupart des grilles "standard" se déforment considérablement lorsqu'elles laissent passer le vent.

3.8 L'INSTALLATION, L'INSPECTION ET LE DÉMONTAGE

Préparation

Les étapes critiques du montage des structures temporaires démontables doivent être identifiées au cours du processus de conception. Pour garantir des dispositions adéquates contre le renversement pendant le montage, il peut être nécessaire de prévoir des étançons et/ou des haubans temporaires; ces exigences doivent être communiquées de manière adéquate aux opérateurs du chantier.

Sécurité sur le lieu de travail

La structure doit être érigée en toute sécurité conformément aux manuels et aux dessins fournis. Tous les rebords Kent, les haubans temporaires et les autres moyens de soutien temporaire identifiés dans le manuel doivent être correctement installés pour assurer la sécurité des opérateurs. Tous les travaux en hauteur doivent faire l'objet d'une évaluation complète et être effectués conformément aux exigences locales ou internationales. Il faut veiller à utiliser le bon composant au bon endroit et dans la bonne orientation.

Tous les composants doivent être soigneusement alignés. Ils ne doivent pas être pliés, déformés ou modifiés de quelque manière que ce soit pour forcer l'ajustement. Une attention particulière doit être accordée à la légèreté des connexions. Le couple de serrage des boulons et autres connecteurs doit être conforme aux recommandations du fabricant. Il convient de s'assurer que toutes les attaches et tous les contreventements spécifiés ont été correctement installés. Les modifications ou adaptations du site par rapport à la conception spécifiée ne doivent

pas être effectuées sans l'accord du concepteur.

Câbles et connexions

Tous les haubans et autres éléments nécessaires doivent être incorporés au fur et à mesure de l'avancement du montage. Les haubans doivent être disposés de manière à assurer la stabilité à tous les stades de la construction. Un contrôle doit être effectué pour s'assurer que les connexions nécessaires sont réalisées et que les éléments de liaison ne sont pas soumis à des contraintes pour s'enclencher. Une instabilité locale susceptible de mettre en danger l'ensemble de la structure lors de la mise en charge peut résulter de l'omission ou du manque de serrage d'un boulon. Il convient d'insister constamment sur l'importance de prêter attention aux détails.

Sécurité des opérateurs

Il est recommandé de suivre les lignes directrices relatives à la sécurité des opérateurs impliqués dans des travaux de construction. Les EPI, y compris les équipements antichute, doivent être utilisés le cas échéant. Des points d'ancrage appropriés doivent être identifiés dans la conception.

Inspection des structures

L'inspection est essentielle au maintien de la sécurité et de l'intégrité d'une structure démontable. Des inspections sont nécessaires à différents stades et relèvent principalement de la responsabilité de l'entrepreneur. Le maître d'ouvrage, le coordinateur de la sécurité et les autorités locales peuvent également procéder à des inspections. L'entrepreneur doit effectuer des inspections régulières pendant le montage afin de vérifier les hypothèses de conception et de s'assurer que les travaux sont exécutés conformément à la documentation fournie. L'inspection initiale doit se concentrer sur l'installation et la préparation du site. Les inspections ultérieures doivent vérifier l'orientation et l'emplacement des composants, en particulier des éléments de contreventement, l'utilisation de supports temporaires et l'installation correcte des connecteurs, coupleurs et raccords.

Tous les travaux d'inspection doivent être documentés. Des références spécifiques doivent être faites aux mesures correctives jugées nécessaires et aux dates convenues pour l'exécution de ces travaux.

L'entrepreneur doit effectuer tous les travaux correctifs jugés nécessaires par ces inspections, à moins qu'il ne

puisse fournir des preuves documentaires démontrant que la situation telle qu'elle a été construite est sûre.

Autorité locale

Lorsqu'une licence des autorités locales est requise, l'inspecteur des autorités locales doit recevoir un ensemble complet de documents relatifs au montage de la structure temporaire et peut l'inspecter à tout moment. Cette inspection portera une attention particulière à la préparation du site et à l'installation de la structure temporaire entièrement assemblée.

L'inspecteur peut également exiger des copies de tout document officiel relatif aux inspections précédentes.

Vérification de la configuration

Après la mise en place, la structure doit être soumise à un contrôle de montage par une personne compétente. L'inspection doit être suivie d'un contrôle local systématique de l'ensemble de la structure. Un plan et une liste de contrôle doivent être disponibles pour référence permanente. L'inspection doit permettre de vérifier que :

- La mise en place est précise dans les limites de la tolérance requise.
- Les fondations sont adéquates, elles ne risquent pas d'être perturbées et la partie inférieure de la structure porteuse ne risquent pas d'être endommagées par des interférences, des accidents, la circulation, l'affouillement, le sapement ou toute autre cause.
- Des plaques de base/épandeurs appropriés ont été fournis, correctement nivelés et, le cas échéant, mis en place et suffisamment étayés.
- Les plaques d'assise/épandeurs ont été correctement posés, sans tassement inacceptable.
- Les membres sont correctement positionnés et connectés.
- Les limites prévues pour l'extension des éléments ajustables n'ont pas été dépassées.
- Tous les composants requis, y compris les goupilles, les boulons, les écrous, les clips, etc., sont du bon type, ont été correctement insérés et sont bien fixés.
- Les plateaux, les sièges et les garde-corps ont été correctement installés et sont sûrs.
- Les services apportés à la structure ne créent pas en eux-mêmes un danger ou n'imposent pas de charges non prévues lors de la conception.
- À l'issue d'une inspection satisfaisante, le client doit être informé et la confirmation doit être faite par écrit. Après l'achèvement de la structure et l'inspection, le lieu doit être

sécurisé pour éviter le vandalisme.

Des mesures doivent être prises pour empêcher tout accès non autorisé sous la structure temporaire. Il est recommandé qu'une personne compétente inspecte chaque structure pendant son utilisation, la fréquence des inspections dépendant de la nature de l'événement.

Si une structure reste utilisée pendant une période prolongée (par exemple, pour une série de concerts lors d'un festival), elle doit être inspectée avant chaque utilisation.

Démontage

Le processus de démantèlement d'une structure démontable est important car ses composants sont susceptibles d'être réutilisés. Il convient de veiller à la sécurité de l'équipe de démontage et des autres personnes se trouvant à proximité.

Tout haubannage temporaire utilisé pour ériger la structure sera donc nécessaire lors du démontage.

Cela devrait permettre d'éviter que les composants ne soient pliés, déformés ou soumis à des contraintes excessives lors du démontage.

Des dommages mineurs à la structure peuvent s'être produits en cours d'utilisation, et les composants endommagés doivent être clairement marqués à l'avance pour faciliter leur identification lors du démontage.

Au cours du démontage, l'entrepreneur doit examiner tous les composants pour y déceler des signes d'usure, de déformation ou d'autres dommages. Les éléments endommagés, ou ceux qui ont fait l'objet de réparations temporaires, doivent être mis de côté pour être rejetés ou faire l'objet de réparations permanentes hors site.



3. TOIT EN PROLYTE ET STRUCTURES EXTÉRIEURES

Inspection des composants

L'utilisation répétée des structures démontables entraîne inévitablement une usure générale, en plus des dommages ou des déformations qui peuvent survenir lors de la manutention, du transport, du montage et du démontage.

L'entrepreneur doit inspecter régulièrement tous les éléments utilisés dans les structures démontables - y compris les aides au montage et les éléments de la structure elle-même - afin de détecter des signes d'usure, de déformation ou d'autres dommages.

Ces inspections doivent être effectuées aux stades suivants :

- Lors de l'attribution au parc de stockage.
- A l'arrivée sur le site ou pendant le déchargement.
- Pendant l'assemblage.
- En service.
- Pendant le démantèlement.
- A l'arrivée, retour au parc de stockage.

Les dommages typiques sur les éléments sont les suivants :

- Corrosion, fissuration, déformation, plissement, extrémités fendues, extrémités non plates ou non carrées, intégrité des soudures.

Connecteurs, coupleurs, raccords:

- Déformation, distorsion, filets endommagés.

Veuillez-vous référer aux critères de rejet spécifiques pour les composants fournis par le fabricant.

3.9 IDENTIFICATION

Composants de la structure

Toutes les structures, tours et composants Prolite sont marqués individuellement et peuvent être identifiés par un autocollant de type. Assurez-vous que ces autocollants se trouvent sur le produit. Les dessins d'ensemble montrent la place de chaque composant dans la construction.

Auvents

Les auvents Prolite sont généralement fabriqués en PVC ignifuge. Les marques d'identification sont estampées dans le matériau et imprimées sur l'étiquette. Des certificats pour différents pays sont disponibles sur demande.

3.10 ASSEMBLAGE

Canopée

La surtension doit être évitée car elle réduit considérablement la durée de vie de la canopée et peut entraîner des tensions excessives dans les structures de la grille principale.

Ballast

Le lest est le poids supplémentaire nécessaire pour maintenir la structure en place et la protéger contre les forces du vent, les rafales de vent, les glissements ou d'autres dangers. Le poids nécessaire peut être différent pour chaque tour. Pour une liste de la quantité totale de lest nécessaire, voir le rapport structurel.

Compte tenu des différentes méthodes d'application du lestage, ainsi que des restrictions légales locales, les types de poids spécifiques ne sont pas indiqués dans les dessins. Cependant, le lestage des bases des tours est essentiel pour assurer la stabilité et la sécurité du système, en particulier dans des conditions climatiques (vent !) contraignantes.

Le poids d'une construction intermédiaire, interconnectée ou d'une scène peut être déduit de la charge totale de lestage requise, à condition que la scène soit capable de supporter les forces horizontales, comme spécifié dans le rapport structurel. La scène doit en outre fonctionner comme une plate-forme unique et solide, ce qui signifie que la scène entière doit se soulever lorsqu'elle est soulevée à n'importe quel angle. Ces exigences doivent être vérifiées par le fournisseur de la scène.

Levage

L'intégrité structurelle d'une structure temporaire démontable n'est garantie que lorsqu'elle est entièrement construite, c'est-à-dire lorsque tous les haubans sont en place et que le ballast est connecté. L'intégrité n'est pas la même pendant le levage et la descente !

Il est important de garder cela à l'esprit à tout moment. En général, les structures Prolite peuvent être soulevées et abaissées à une vitesse de vent maximale de 7,9 m/s (28,4 km/h).

Lors du levage de la structure, une personne doit toujours être responsable de l'opération de levage et un employé

doit surveiller le levage à chaque point de levage. Veillez à ce que la visibilité soit bonne à tout moment.

Assurez-vous que la capacité de votre appareil de levage est suffisante. Nous conseillons d'avoir une marge de capacité d'au moins 25%. Un levage inégal, le frottement causé par les chariots de levage et une répartition inégale du poids peuvent entraîner des charges plus élevées que prévu.

Utilisation de treuils et de palans

Veillez à guider la chaîne du treuil de manière à ce qu'elle s'enroule proprement, côte à côte, en couches lisses sur le tambour, car les croisements de chaînes provoquent de graves dommages et de l'usure.

Les dommages subis par les chaînes métalliques peuvent entraîner la rupture, des torons ou même de l'ensemble de la chaîne, provoquant ainsi la chute du chariot de levage, avec un risque de dommages matériels, de blessures corporelles ou même de décès.

Lors de l'utilisation d'un palan à chaîne, veillez à ce que les chaînes ne soient pas tordues à tout moment.

Veillez à ce que tous les points soient soulevés de manière uniforme et à la même vitesse. Des contrôles intermédiaires ou des arrêts peuvent être nécessaires pour éviter un levage inégal de l'ensemble de la structure.

3.11 INSPECTION

Général

Prolyte encourage la réalisation d'inspections soigneusement documentées par une personne compétente au moins une fois par an, et plus souvent si les circonstances ou l'intensité de l'utilisation l'exigent. La responsabilité de l'utilisation en toute sécurité de toutes les structures temporaires démontables incombe principalement au client lui-même !

Niveaux d'inspection

Les modules de structures, qu'ils soient neufs ou usagés, doivent être inspectés lors de leur acquisition (inspections initiales). Des inspections visuelles régulières doivent être effectuées et un enregistrement de ces inspections doit être conservé. En outre, des inspections périodiques doivent être effectuées par une personne compétente avant chaque utilisation et au moins une fois par an, ou conformément à une routine d'inspection établie par une personne qualifiée.

Les structures sujettes à des dommages accidentels doivent être inspectées conformément aux exigences des inspections périodiques.

Installations permanentes

Des inspections périodiques doivent être effectuées sur tous les modules de structures qui sont installés de manière permanente dans une configuration stationnaire (non soumise à des mouvements). La fréquence des inspections doit être déterminée en fonction des conditions existantes. Dans le cas de modules de structures installés dans une configuration permanente où le mouvement du système de structures fait partie intégrante de l'utilisation, les inspections périodiques doivent avoir lieu tous les trois mois, ou conformément à une routine d'inspection établie par une personne qualifiée.

Dossiers

Le propriétaire doit tenir un registre des inspections initiales et des inspections périodiques de chaque module de structure, qui doit être signé et daté par l'inspecteur.

Réparations et mise hors service

Si une partie quelconque d'une structure présente des dommages visibles importants ou est soupçonnée de contenir un élément endommagé (visible ou non), la structure doit être mise hors service et marquée en conséquence. Une personne qualifiée doit procéder à l'évaluation de la structure. Tout module présentant des dommages jugés irréparables doit être définitivement mis hors service. Les réparations doivent être effectuées et garanties par le fabricant ou une personne qualifiée.

Câbles et chaînes en acier

Les critères d'inspection et les instructions d'entretien des palans, des treuils et de tous les autres équipements figurent dans les manuels correspondants.

Interprète volant



Photo: Space Roof, Interstage, Concert at Sea, Pays-Bays

1. STRUCTURE PRETE VOLANT

Le déplacement vertical des personnes se fait généralement à l'aide d'ascenseurs, d'escaliers mécaniques, d'élévateurs de travail et de plates-formes de levage. Les deux premiers moyens de transport répondent aux besoins des grandes machines accessibles au grand public.

Les deux dernières installations peuvent être considérées comme des équipements de travail destinés à un groupe restreint de personnes ayant reçu une formation. Ces deux types d'équipements sont régis par une série d'exigences et de règles de sécurité clairement définies par la loi.

Toutefois, si l'utilisation créative des mouvements aériens d'une personne est en cause, il n'y a guère de pays au monde qui dispose d'une législation correcte et clairement définie en la matière.

Pour de tels effets spéciaux (utilisés au cinéma, à la télévision et au théâtre), des systèmes spéciaux de transport de personnes ont été développés pour la technologie événementielle.

Malgré cela, ce mode de transport de personnes est exclu de la directive Machines (2006/42/EG).

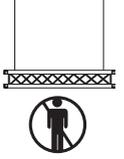
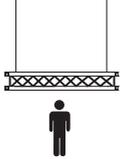
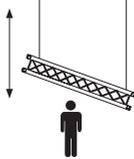
Dans le cas de personnes soulevées par des appareils qui n'ont pas été conçus à l'origine à cette fin, Les exigences de la directive "Machines" sont très claires : il faut doubler le facteur de sécurité. En général, cela signifie que le facteur de sécurité doit passer de 5 à 10 ou que la charge nominale (WLL) doit être réduite de 0,5.

Cette preuve peut être apportée par un fabricant, par exemple, par une sorte de test de conception effectué par le TÜV et l'identification ultérieure des structures.

Prolyte dispose de tests de conception pour tous les types de structures. Des connaissances très détaillées et spécialisées sont nécessaires pour les artistes volants. Nous recommandons vivement de ne faire appel qu'à des entreprises spécialisées dans ce type de projets.

En outre, un technicien doit tester minutieusement tous les composants d'un système volant et documenter les résultats de ces tests. Avant la mise en service d'un tel système, un test de surcharge et un test d'acceptation doivent être effectués. Une évaluation des risques doit être effectuée, les dangers pour les personnes doivent être documentés et des mesures doivent être prises pour les éviter. En outre, un plan d'urgence réalisable doit être élaboré, par exemple en cas de coupure de courant.

Nous recommandons vivement le code de pratique néerlandais NPR 8020-11 "Manual Driven Performer" Flying "systems".

FACTEUR DE SECURITE	CHARGE STATIQUE AUCUN PERSONNE SOUS CHARGE	CHARGE STATIQUE PERSONNES SOUS CHARGE	CHARGE DYNAMIQUE PERSONNES SOUS CHARGE	CHARGE STATIQUE PERSONNES SUR LE CHARGE	CHARGE DYNAMIQUE PERSONNES SUR OU ATTACHEES A LA CHARGE (C)
					
CHARGE NOMINALE	✓				
0,5X CHARGE NOMINALES OU SUSPENSION DU DOUBLE		✓	✓	✓ (b)	✓

A) Exemples: focalisation des lumières à partir de la structure, utilisation de chaises ou de plates-formes de suivi pour l'équipement technique.

B) Les personnes en charge doivent prendre des précautions contre les risques de chutes de hauteur.

NB: Les conséquences sur la charge statique, résultant de l'escalade de la construction ou de l'absorption des forces résultant de l'équipement antichute, doivent être prises en compte. (EN 795)

C) Exemples: ballet, présentation sur une plate-forme élévatrice, installations pour le vol des artistes, plates-formes de travail.

Équipements de sécurité personnelle dans l'industrie du spectacle



Photo: Mammoth Ground Support, NeuroTech, China

Dans un environnement de travail, les employés sont obligés de porter un équipement de protection individuel (EPI).

L'idée fautive selon laquelle seules les personnes travaillant en hauteur ou dans un environnement à risque doivent utiliser un EPI est extrêmement répandue. Tout le personnel entrant sur un site de travail doit utiliser un équipement de protection individuelle. Il peut s'agir de chaussures avec des semelles en caoutchouc et des embouts en acier ou des casques de protection. Sur de nombreux chantiers, il est obligatoire de porter une veste jaune, conçue pour attirer l'attention sur les autres personnes travaillant sur le chantier. Les articles EPI recommandés sont les gants, les chaussures avec un embouts en acier, une veste jaune et une tête dure.

La responsabilité de l'employeur est de s'assurer que tous les articles de EPI sont disponibles sur le site pour chaque employé, et de vérifier si les employés portent et utilisent ces EPI. Il incombe à l'employé de prendre le moins de risques possible dans le cadre de son travail.

Par exemple, ne vous tenez jamais sous un système de toiture ou une charge lorsqu'ils sont soulevés.

Tous les EPI sont réglementés par la directive européenne sur la santé et la sécurité. Outre cette directive européenne sur la santé et la sécurité, il existe de nombreuses autres réglementations sur les équipements de protection individuels, et chacune d'entre elles a son propre rôle dans l'environnement de travail global. Nombre de ces réglementations sont imposées au niveau local, ce qui rend impossible de les mentionner toutes. Les réglementations les plus courantes sont énumérées ci-dessous.

Travail en hauteur

Le travail en hauteur (plus de 2,5 m.) est très courant dans l'industrie du spectacle, par exemple pour mettre au point des éclairages ou remplacer une ampoule cassée. En cas de travail en hauteur, il faut toujours essayer d'entreprendre le travail sans grimper et essayer d'accéder à la zone de travail en utilisant des plates-formes de travail pour réduire le risque que ce travail implique.

Il est parfois inévitable de grimper pour accéder à un certain point du toit ou de la structure du bâtiment. Dans ce cas, procédez toujours à votre propre évaluation des risques et essayez de trouver une solution comportant le moins de risques possible.

Matériel d'escalade

La réglementation générale stipule qu'à partir d'une hauteur de travail de 2,5 mètres, l'employé doit porter des EPI appropriés, y compris un harnais complet. Les employeurs sont tenus de fournir un équipement de protection individuelle approprié à leurs employés. Les travailleurs indépendants doivent fournir leur propre équipement de protection individuelle.

Pour les riggers et les techniciens d'escalade, les éléments les plus importants de leur EPI sont : un harnais complet en combinaison avec un absorbeur de chocs et un système d'arrêt des chutes. Il existe de nombreux types de harnais sur le marché. Pour les riggers et les techniciens d'escalade, un harnais complet, composé d'un harnais complet et d'un harnais d'assise, est recommandé.

Les deux parties du harnais sont attachées et donc conçues pour répartir les forces de la chute sur l'ensemble du corps. La position de suspension après une chute est calculée.

Le système antichute doit être fixé au point de suspension avant (poitrine) ou arrière (omoplates). En combinaison avec un harnais complet, les riggers doivent également utiliser un système d'arrêt des chutes. Le système d'arrêt des chutes doit être fixé soit au point de suspension avant (poitrine), soit au point de suspension arrière (omoplates). L'absorbeur de choc supplémentaire doit toujours être fixé au-dessus de la taille.

Nous recommandons que le système d'arrêt des chutes soit attaché à un système de ligne de vie, qui est attaché à un bâtiment ou à une structure de toit à tout moment. Fixer votre système d'arrêt de chute à la structure peut être une option dangereuse, car la plupart des structures ne sont pas conçues pour résister aux forces supplémentaires d'une chute libre.

Système antichute avec absorbeur de chocs

L'absorbeur de choc est un élément essentiel du système antichute. Cet amortisseur est conçu pour réduire la force d'une chute à un maximum de 600 kg. Sans l'utilisation d'un absorbeur de choc, la force causée par une chute libre peut facilement augmenter jusqu'à 25 fois le poids propre de la personne qui tombe, en fonction de la longueur de la chute et de la fixation à la structure (vitesse de chute = 9,8 m/s²).

5. ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ PERSONNELLE DANS L'INDUSTRIE DU SPECTACLE

Tout mouvement élastique dans la corde de suspension ou la construction peut réduire ces taux, mais seulement de façon très limitée par rapport à un absorbeur de chocs. La possibilité de survivre à une chute sans harnais complet et sans système d'arrêt des chutes est très faible. Tout harnais complet doit être conforme à la norme EN 361 "Équipement de sécurité individuelle contre les chutes". L'amortisseur doit être conforme à la norme EN 355.

Équipement de positionnement

Outre le système d'arrêt des chutes, l'utilisation d'un équipement de positionnement est également recommandée. L'équipement de positionnement se compose normalement d'une corde ou d'une élingue combinée à un équipement d'escalade spécial tel que des mousquetons ou des crochets saflock (échafaudage). L'équipement de positionnement doit toujours être attaché à l'anneau du harnais de sécurité et sert principalement à se placer dans une position de travail, sans utiliser les mains. Lorsque l'équipement de positionnement laisse place à une chute de plus de 0,5 mètre, vous êtes tenu d'attacher le système d'arrêt des chutes/l'absorbeur de chocs.

Nous recommandons de laisser le système d'arrêt des chutes toujours attaché à la ligne de vie ou au système de toit, ce qui réduira le risque de défaillance de l'équipement de positionnement. Le point d'ancrage ne doit jamais se trouver en dessous de la taille de la personne qui grimpe, afin de maintenir la distance de chute aussi courte que possible. Lorsque ce point d'ancrage est fixé à la structure, il doit toujours se trouver sur le côté gauche de la structure.

L'utilisation de deux points d'ancrage distincts vous permet de rester attaché à la structure, même lorsque vous changez la position d'un des mousquetons.

Politique relative aux casques de protection

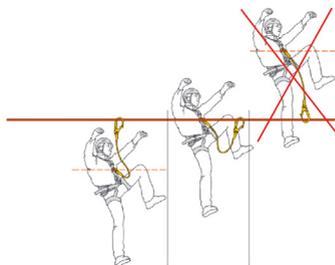
L'utilisation de casques de protection est obligatoire sur de nombreux chantiers de construction, ainsi que pour le personnel chargé de l'escalade. Les casques de sécurité doivent être conformes aux normes EN 397. Les casques de sécurité protègent la tête contre les chutes d'objets et les chocs avec d'autres objets pendant l'escalade ou en cas de chute. Les casques de sécurité doivent être dotés d'un berceau de sangles pour éviter que le casque ne soit déplacé lors d'une chute.

Escalade d'un ensemble en structure

L'une des idées fausses les plus répandues à propos des structures Prolyte est que les structures de la série MPT ne sont pas adaptées à l'escalade, mais que les structures de la série lourde le sont. Il est important de savoir que dans la majorité des cas, aucune structure n'est capable de résister aux forces d'une chute libre.

Dans la mesure du possible, nous vous conseillons de suspendre votre système de lignes de vie au toit ou à une structure supplémentaire, et jamais à la charpente en structure elle-même. Lorsque vous avez l'intention d'escalader l'ensemble en structure, le poids du technicien doit être pris en compte dans le calcul de la capacité de charge de la ligne de vie.

Il ne s'agit pas seulement du poids de la personne elle-même, mais aussi des forces de réaction d'une éventuelle chute, qui est de 600 kg dans la pire position possible - généralement le milieu d'une travée libre.



Système antichute avec absorbeur de chocs

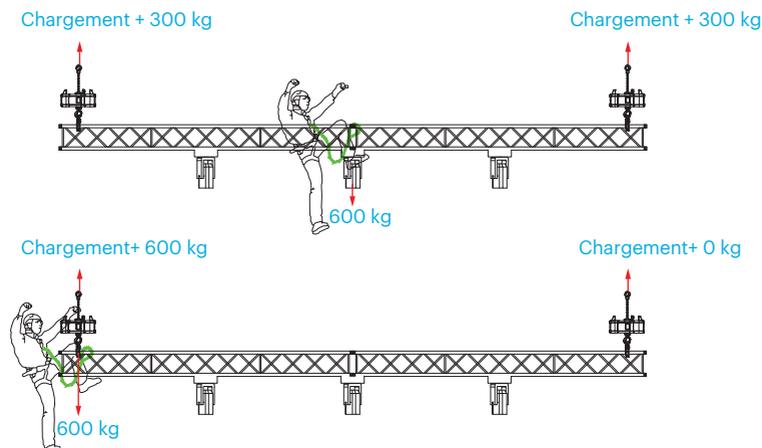


Longe d'absorption des chocs



Exemple:

Pour une travée unique soutenue par deux palans, vous devez déterminer si la travée en structure est capable de résister aux forces de réaction de l'équipement suspendu à la structure, plus les 600 kg supplémentaires résultant d'une chute libre (calculés comme une charge ponctuelle). Les palans doivent également être en mesure de supporter la charge supplémentaire de 600 kg qui en résulte. Ce qui est le cas si vous tombez directement sous un point de suspension.



Règlements

Les règlements les plus courants sont énumérés ici..

EN 361: 2002	Équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur - Harnais de sécurité.
EN 358: 2000	Équipements de protection individuelle pour le positionnement au travail et la prévention des chutes de hauteur
	-
	Ceintures de maintien au travail et de retenue et longes de maintien au travail.
EN 354: 2008 2 nd borrador en	Équipements de protection individuelle contre les chutes de hauteur - longes.
EN 355:2002 en	Équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur - Absorbants d'énergie.
EN 813: 2005 2 nd borrador en	Équipement de protection individuelle contre les chutes - Harnais de sécurité.
EN 360:2002 en	Équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur - Antichutes à rappel automatique.
EN 363:2008 en	Équipement de protection individuelle contre les chutes - Systèmes de protection individuelle contre les chutes.
EN 795: 2003 borrador en	Protection contre les chutes de hauteur - Dispositifs d'ancrage - Exigences et essais.
EN 1868: 2003 borrador en	Équipement de protection individuelle contre les chutes - Définitions et liste de termes.

- Les versions provisoires remplacent les normes antérieures

Forces acting on the truss



Environmental influences, rain loads



Règles d'application



Nous aimerions vous donner quelques conseils sur l'utilisation des structures dans le cadre de vos activités quotidiennes :

Acquisition de données

Charges à appliquer :

- Nombre des différentes charges simples et en travée telles que: projecteurs, projecteurs mobiles, blocs d'alimentation, projecteurs de poursuite (y compris siège et opérateur), câbles, adaptateurs, haut-parleurs, berceaux pour haut- parleurs, écrans de projection, projecteurs, cadres volants, rideaux, toiles de fond, etc.)
- Masse/poids des charges individuelles.
- Détermination de la charge globale.
- Nombre et type de supports.
- Nombre et distance des points de levage et leur capacité de charge.
- Nombre et distance des colonnes et/ou des points d'ancrage.

Situation locale:

- Accès au site.
- Péréquatation potentielle.
- Voies de communication avec les organisateurs d'événements et les autorités.
- Réglementations locales particulières (par exemple, interdiction de matériaux, de travaux spéciaux).

Sélection des structures appropriées

Il faut tout d'abord calculer la charge pour chaque travée de la structure. Si une combinaison d'éléments de charpente uniformes est utilisée, il est possible de calculer la charge pour chaque travée.

Si une charge uniformément répartie et des charges ponctuelles se produisent sur une structure, il convient d'utiliser les formules correspondantes. Les valeurs des charges uniformément réparties et des charges ponctuelles ne doivent pas être simplement additionnées. Les moments de flexion dépendent fortement de la position des charges.

NB : les appareils d'éclairage uniformément répartis sur les structures peuvent être considérés plus ou moins comme des charges uniformes, à l'exception des lampes à projecteur qui doivent être traitées comme des charges ponctuelles.

Les types de structures correspondants (les données structurelles admissibles, telles que les moments de flexion, peuvent être trouvées dans les catalogues).

L'étape suivante consiste à déterminer le poids propre du type de structure pour cette application.

Le poids total peut être calculé à partir de la longueur de la structure (y compris toutes les pièces de liaison). Le poids total est nécessaire plus tard pour déterminer les forces de réaction aux supports.

Supports multiples

Il convient tout d'abord de déterminer le nombre d'appuis nécessaires pour assurer une sécurité adéquate de la travée de la structure si la charge est si élevée que le moment de flexion admissible est dépassé ou si une travée avec deux appuis dépasse les valeurs indiquées dans le tableau.

Les forces de réaction sont calculées à partir du poids propre de la structure et des charges imposées. Les formules correspondantes pour les structures sur deux appuis ou pour les structures sur plus de deux appuis (structures à plusieurs travées) doivent être utilisées. Ensuite, la capacité portante requise de l'équipement de levage est calculée sur la base des forces de réaction. Si des charges sont suspendues au-dessus de personnes, des méthodes appropriées doivent être trouvées pour garantir que la défaillance d'une suspension aérienne ne mette pas cette personne en danger (tolérance de défaillance unique). Ces méthodes doivent être documentées par une évaluation des risques.

Les forces de réaction

Les charges sur la structure principale sont calculées comme suit : Pour les structures "volantes" : Ajouter le poids propre de l'équipement de levage à la force de réaction calculée, calculer la longueur des aciers (et à partir de là la masse qui est également ajoutée à la force de réaction) ainsi que les forces horizontales dans les points d'ancrage causées par d'éventuelles brides.

Pour les structures en structure autoportantes (support au sol) : Ajouter le poids propre des colonnes verticales à la force de réaction calculée et vérifier la longueur effective admissible des supports verticaux. En outre, l'ensemble de l'ensemble en structure doit être vérifié du point de vue de la sécurité et de la stabilité globale. Si nécessaire, il convient d'ajouter les contreventements ou les haubans appropriés.

Vérification des charges ponctuelles des points d'ancrage dans les bâtiments :

Pour les structures "volantes" : Vérifier la capacité portante des joints, des travées et des points d'ancrage correspondants. Les données concernant les charges ponctuelles admissibles sur les poutres et les accroches doivent être fournies par l'opérateur du site de l'événement.

Pour les structures autoportantes (appui au sol) : tenir compte de la capacité portante de la surface de plancher. La base est généralement bien inférieure à un mètre carré, malgré la présence d'une plaque de base. Les informations sur le plancher admissible le chargement doit être assuré par l'opérateur du site. Le rigger effectuera les corrections nécessaires pour prévenir les situations de surcharge potentielle en modifiant la position et le nombre des dispositifs de levage ou en plaçant des brides.

Diagrammes et tableaux

Toutes les informations et tous les calculs rassemblés doivent être consignés par écrit afin de pouvoir être vérifiés par les ingénieurs structurels ou les autorités. Les diagrammes doivent indiquer la position et l'identification des points de suspension et de l'engin de levage avec la charge ponctuelle correspondante, y compris le poids de l'engin de levage en kg ou en kN. En outre, les diagrammes doivent être à l'échelle, laquelle doit être indiquée dans le diagramme.

Les diagrammes doivent également contenir les charges admissibles pour les points d'élingage et les câbles et brides d'élingage verticaux. Les tableaux doivent contenir tous les appareils de levage et toutes les charges ponctuelles, tous les points d'élingage et toutes les charges verticales aux différents points d'élingage. Les valeurs numériques peuvent être arrondies à 5 ou 10 kg près pour tenir compte du poids des dispositifs d'élingage, des manilles, des anneaux, des pinces à travée, etc. qui ne sont pas spécifiés avec tous leurs détails dans les listes de poids d'origine original.

Maintenez vos connaissances à jour

En rédigeant et en compilant ce BlackBook, Prolyte s'est efforcé d'offrir une vue d'ensemble complète et actualisée des éléments suivants. Nous ne pouvons cependant jamais garantir que nous pouvons publier directement les derniers développements. C'est pourquoi il est toujours bon de maintenir ses connaissances à jour en restant dans la boucle des nouveaux développements et réglementations en lisant la multitude d'articles, de livres et de blogs qui paraissent régulièrement.

En outre, vous pouvez participer aux événements de Prolyte Campus, qui sont organisés régulièrement dans le monde entier.

Les événements de Prolyte Campus ont pour but d'apporter des connaissances essentielles sur les structures, la mise en scène et la construction scénique à un public plus large afin de vous aider à construire des choses meilleures et plus sûres. Consultez notre site web prolyte.com pour savoir où et quand vous pourrez participer au prochain événement sur le campus.

Prolyte produit régulièrement des blogs techniques, des vidéos d'instruction et des informations pertinentes.

Vous pouvez également poser vos questions sur notre forum. Restez à l'écoute sur www.prolyte.com

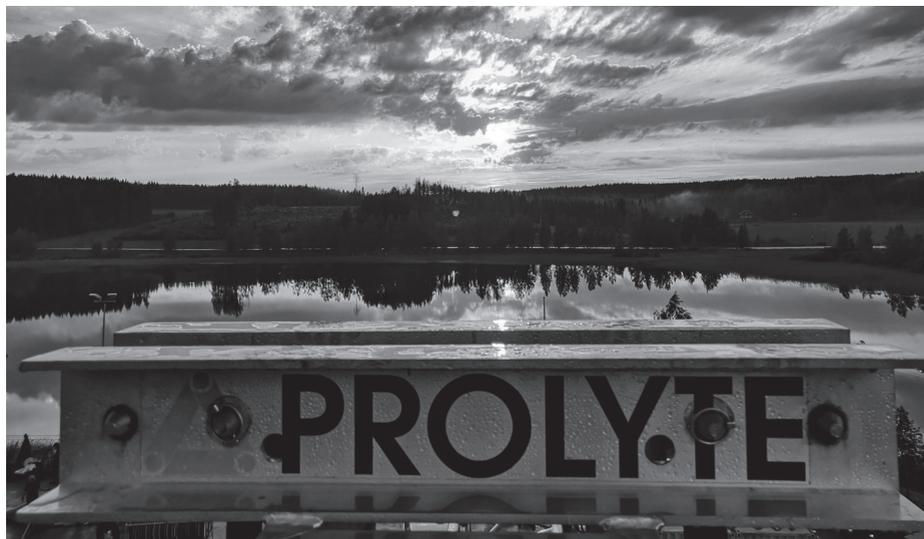


Photo : Usine d'Aku, Finlande

PROLYTE CAMPUS : UNE INITIATIVE D'APPRENTISSAGE

Prolyte Campus est une initiative de Prolyte visant à soutenir les clients avec les connaissances les meilleures et les plus récentes disponibles. Fournir les outils et la formation pour utiliser les produits Prolyte en toute sécurité et en conformité avec les normes et les réglementations en vigueur cela vous aidera à être plus performant. Prolyte Campus offre un programme complet d'activités d'apprentissage pour sensibiliser à l'utilisation en toute sécurité des produits Prolyte.

Fournir les connaissances nécessaires à la croissance de votre entreprise En tant que fabricant, Prolyte se sent responsable de fournir des connaissances en tant que partie intégrante de ses produits.

L'un de nos objectifs est de faire prendre conscience que des pratiques de travail sûres sont la clé d'une activité responsable.

Le regroupement de toutes nos initiatives de formation sous un même toit est un moyen de faciliter l'accès à cette base de connaissances pour tous nos clients et utilisateurs. Le transfert de connaissances et la création d'un dialogue avec les techniciens du monde entier, l'identification de leurs besoins et le partage d'expériences constituent une base précieuse pour créer des solutions qui fonctionnent et vous aide à développer votre entreprise.

Que propose le Campus Prolyte ?

Le partage des connaissances est le point central, quel que soit le moyen utilisé pour faire passer le message. Prolyte Campus propose un mélange de moyens de transfert de connaissances en ligne, imprimés et basés sur des séminaires. Les activités existantes telles que le BlackBook, les vidéos pratiques, les cours sur les montages et les séminaires, les cours de formation et les cours de formation en ligne seront poursuivies. De nouvelles initiatives, telles que des contenus d'apprentissage en ligne et des possibilités de mise en réseau, seront développées. Les utilisateurs de Prolyte seront encouragés à partager leur expérience et à mettre en pratique leurs compétences au quotidien.

S'inscrire au Campus Prolyte

Vous souhaitez vous joindre à cette initiative ?

Partagez vos idées ou votre expérience sur www.prolyte.com/prolytecampus, participez à l'un de nos programmes de séminaires ou organisez-en un !

Vous pouvez trouver plus d'informations sur www.prolyte.com/prolytecampus ou contacter marketing@prolyte.com pour toute demande spécifique.





NOTES

NOTES





Photo: Festival Untold Romania

Prolyte
Industriepark 9
9351 PA Leek
Pays Bas
T: +31-594 851 515
sales@prolyte.com



www.prolyte.com