



Éléments de construction en bois

La planification, gage de sécurité

Ce feuillet d'information s'adresse à la branche de la construction en bois, et plus particulièrement aux concepteurs, ingénieurs, conducteurs de travaux et collaborateurs des entreprises de ce secteur. Il présente les rapports entre les tâches et obligations des différents acteurs de la construction d'éléments en bois et donne des instructions sur la façon de les sécuriser lors de la planification, de la production, du stockage, du transport et du montage sur le chantier.

1	Ensemble pour plus de sécurité	4	5	Stockage dans l'usine	25
1.1	Fréquence et coûts des accidents impliquant des éléments de construction en bois	4	5.1	Sécurisation des éléments de construction	25
1.2	Objectif commun	4	5.2	Systèmes de stockage	25
2	Qui est responsable?	5	6	Transport	29
2.1	Responsabilités et obligations dans le cadre des travaux de construction	5	6.1	Sécurisation du transport	29
2.1.1	Obligations de l'employeur	6	6.2	Systèmes de transport	29
2.1.2	Obligations des travailleurs	6	7	Mise en place du chantier	33
2.1.3	Collaboration entre les parties contractantes	6	7.1	Accès	33
3	Conception et planification	7	7.2	Stockage temporaire, surfaces d'entreposage	33
3.1	Conception	7	7.3	Engins de levage	34
3.2	Appel d'offres et contrat d'entreprise	7	7.4	Élingues et accessoires de suspension	34
3.3	Planification des travaux de réalisation et des délais	7	7.5	Infrastructures	35
3.4	Ingénierie	7	8	Montage	36
3.5	Plan de réalisation de la construction en bois	7	8.1	Instructions de travail	36
3.5.1	Normes au sein de l'entreprise	8	8.2	Grue	36
3.5.2	Conception des éléments de construction	8	8.3	Sécuriser les éléments lors de l'élingage	36
3.5.3	Calcul des charges des éléments	8	8.4	Voies de circulation	36
3.5.4	Détermination des centres de gravité des éléments	8	8.5	Mesures de protection collective et individuelle contre les chutes	36
3.5.5	Définition des systèmes d'élingage (élingues et accessoires de suspension)	9	8.6	Mesures contre les chutes aux abords des bâtiments	37
3.5.6	Positionnement des élingues	9	8.7	Sécuriser les zones à risque de chute	37
3.5.7	Dimensionnement du système d'élingage	9	8.8	Mesures contre les chutes lors du montage	37
3.5.8	Concept de stockage et de transport	10	8.9	Déchargement des éléments à partir du moyen de transport	37
3.5.9	Concept de montage et de sécurité	11	9	Outils de planification et de réalisation	38
3.5.10	Instructions de production et de montage	11	9.1	Téléchargement des tableaux de charges	38
4	Production	12	9.2	Exemple de dimensionnement du point de suspension	38
4.1	Fabrication	12			
4.2	Transport dans l'entreprise	14			
4.2.1	Engins de levage et moyens de transport	14			
4.2.2	Accessoires de suspension	15			
4.2.3	Élingues	19			
4.2.4	Point de suspension, transport d'éléments à la verticale	20			
4.2.5	Point de suspension, transport d'éléments à l'horizontale	23			

1 Ensemble pour plus de sécurité

1.1 Fréquence et coûts des accidents impliquant des éléments de construction en bois

En Suisse, plusieurs personnes sont victimes d'accidents mortels ou gravement invalidants chaque année dans la branche de la construction en bois. Les principaux dangers associés aux travaux avec des éléments préfabriqués pour les murs, le sol et le plafond sont:

- le renversement d'éléments stockés verticalement
- la chute d'éléments en cours de levage
- les chutes de hauteur et de plain-pied

1.2 Objectif commun

La sécurité doit être garantie durant toutes les étapes de la construction, notamment au cours de la **fabrication**, du **stockage provisoire**, du **transport** et du **montage** des éléments. Cet objectif commun ne sera atteint que si la planification et la préparation des travaux sont correctes.

Il convient notamment de veiller à ce que:

- la construction soit réalisée en toute sécurité
- les processus soient clairement définis
- l'utilisation des installations et des appareils soit maîtrisée de façon appropriée et conforme aux règles de sécurité
- le personnel soit formé

2 Qui est responsable?

Du fait de la complexité croissante des projets de construction, les maîtres d'ouvrage, concepteurs, entreprises et artisans sont confrontés à des exigences élevées. Pour garantir la qualité et la sécurité au travail, il est essentiel de respecter des normes, de disposer d'infrastructures de qualité et de définir clairement des processus lors de la conception et de la construction.

Pour améliorer la sécurité en entreprise, l'objectif est **d'intégrer la sécurité et la protection de la santé dans l'organisation et les processus internes**. Les exigences en matière de gestion de la qualité en entreprise sont définies p. ex. dans les normes de qualité ISO de la série 9000. Ces normes attachent également une grande importance à la sécurité.

Bases légales relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé

- Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA)
- Loi sur le travail (LTr)
- Loi sur la sécurité des produits (LSPro)
- Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA)
- Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst)
- Ordonnance sur les grues (Ogrues)

Autres règles de sécurité au travail

- Directives (p. ex. directives CFST)
- Feuilles d'information, listes de contrôle, etc. (CFST, Suva, organisations spécialisées, etc.)
- Notices d'instructions des équipements de travail
- Fiches de données de sécurité des produits utilisés au travail
- Normes (p. ex. SIA 118, art. 103–113)
- Bases contractuelles

2.1 Responsabilités et obligations dans le cadre des travaux de construction

Règles de l'ordonnance sur les travaux de construction

- Les travaux de construction doivent être planifiés de façon que le risque d'accident ou d'atteinte à la santé soit aussi faible que possible.
- L'employeur doit examiner avant la conclusion du contrat quelles sont les mesures nécessaires pour assurer la sécurité au travail et la protection de la santé lors de l'exécution de ses travaux. Ces mesures doivent être spécifiées et consignées dans le contrat d'entreprise.

La réalisation des travaux en toute sécurité et le respect des exigences ne sont assurés que si les parties prenantes au projet de construction connaissent leurs tâches et sont conscientes de leurs responsabilités.

En vertu de la loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) et de la norme SIA 118, l'employeur est tenu de prévenir les maladies et accidents professionnels.

La direction des travaux est par ailleurs dans l'obligation, dans l'exécution de ses tâches, de soutenir l'employeur afin qu'il prenne les mesures de protection requises (SIA 118, art. 104).

2.1.1 Obligations de l'employeur

- Informer les travailleurs des dangers sur le lieu de travail.
- Indiquer aux travailleurs les mesures de prévention des accidents.
- Former les travailleurs à certaines tâches de sécurité au travail et aux travaux présentant des dangers particuliers.
- Fournir des informations sur la fonction et les tâches des spécialistes dans l'entreprise et sur le chantier.
- Veiller à ce que les travailleurs observent les mesures relatives à la sécurité au travail.
- Garantir aux travailleurs le droit d'être informés et consultés.
- Dans le cas d'une collaboration avec d'autres entreprises, se concerter sur les mesures requises en matière de sécurité au travail et de protection de la santé.

2.1.2 Obligations des travailleurs

- Respecter les directives de l'employeur.
- Tenir compte des règles de sécurité généralement reconnues.
- Utiliser les équipements de protection individuelle (EPI).
- Éliminer les défauts affectant la sécurité au travail ou les signaler à l'employeur.
- Dire STOP si la sécurité n'est plus garantie.

2.1.3 Collaboration entre les parties contractantes: architectes, concepteurs spécialisés, direction des travaux (mandant)

- Planifier les mesures de protection collective (garde-corps, échafaudage, filet de sécurité, etc.).
- Établir l'appel d'offres (cahier des charges) en fonction des procédures de travail, du type de travail et du déroulement des travaux, y compris mesures de protection collective.
- Demander des offres et adjuger le marché.
- Coordonner les mesures de protection collective en fonction de l'état d'avancement du chantier.

Après avoir défini les mesures de protection collective (ouvrage achevé), le mandant assume le risque d'exploitation (conformément au CO). Il est responsable des travaux d'entretien et de réparation.

Employeur, entrepreneur (mandataire)

- Signale au mandant toute lacune éventuelle dans l'appel d'offres afin que le produit final soit conforme aux prescriptions de sécurité.
- L'employeur doit désigner sur chaque chantier une personne responsable de la sécurité au travail et de la protection de la santé.

Utilisateur

- Procède à un contrôle visuel quotidien des mesures de protection collective.
- Si des défauts sont constatés, il doit renoncer à travailler dans la zone dangereuse. Avant le début des travaux, il atteste que les mesures de protection collective sont correctes.
- Signale les défauts au mandant.
- Doit s'abstenir de modifier les mesures de protection collective.

Monteur de mesures de protection collective (p. ex. échafaudage, filet de sécurité)

- Signale au mandant toute lacune éventuelle dans l'appel d'offres afin que le produit final soit conforme aux prescriptions de sécurité.
- Met en place la protection collective commandée en respectant les règles de la technique et les instructions du fabricant.
- Doit fournir des vérifications de stabilité statique en cas de modification par rapport au montage usuel.
- Contrôle la protection collective (ouvrage) et la remet au mandant après avoir achevé le montage.
- Entretien la protection collective sur mandat du mandant.
- Adapte la protection collective après consultation du mandant et en fonction de l'état d'avancement des travaux.

3 Conception et planification

Prendre en compte les questions de sécurité dès la phase de conception est indispensable pour prévenir tout accident lors des travaux sur les chantiers.

Ce chapitre traite des grands principes de conception et de planification en matière de sécurité.

3.1 Conception

La sécurité au travail et la protection de la santé pour l'exécution du projet doivent être prises en compte dès la conception de l'ouvrage (SIA 112, phase 31 et SIA 118, art. 104). Les grands projets de construction sont réalisés par phases et sous-phases d'après le modèle de prestations SIA 112.

3.2 Appel d'offres et contrat d'entreprise

Les conditions générales des travaux de construction sont régies par la norme SIA 118. Les conditions générales pour la construction en bois, telles que les bases des contrats d'entreprise, sont décrites dans la norme SIA 118/265.

Les prestations en matière de sécurité au travail propres au chantier (mesures de protection collective) doivent faire l'objet d'un appel d'offres détaillé.

Avant la conclusion du contrat, l'entrepreneur doit vérifier si les **mesures** nécessaires **pour garantir la sécurité au travail** sont incluses **dans le contrat d'entreprise**. Les mesures de protection manquantes doivent être consignées dans le contrat d'entreprise ou régies dans ce dernier.

Les conditions-cadres régissant la production et le transport doivent être prises en compte par l'employeur ou l'entrepreneur dans l'offre.

3.3 Planification des travaux de réalisation et des délais

La direction générale est, entre autres, responsable de la coordination entre les concepteurs spécialisés et les entreprises. **Une bonne communication et une collaboration étroite entre les acteurs sont essentielles à la réussite d'un projet de construction.** Les mesures propres au chantier concernant la sécurité au travail et la protection de la santé doivent être intégrées dès la première séance de travail.

3.4 Ingénierie

Dans le cas de projets de construction en bois complexes ou de grande envergure, un bureau d'ingénieurs spécialisé fournit diverses prestations de planification. Les conditions de montage doivent être prises en considération dans la conception afin d'assurer une exécution efficace et sûre. Les aspects de sécurité lors du montage doivent être définis et établis grâce à une collaboration étroite entre l'ingénieur, la direction des travaux et le mandataire.

3.5 Plan de réalisation de la construction en bois

Pour garantir la sécurité au travail et la protection de la santé lors de la construction d'éléments en bois, le plan de réalisation est primordial. Il faut par conséquent faire appel à des spécialistes formés pour ces travaux.

Les documents du plan de réalisation (tels que les plans de production et de montage) servent d'instructions pour la production en atelier et le montage sur le chantier.

La qualité du produit et la sécurité au travail peuvent être garanties au moyen d'une documentation. Celle-ci sert à la communication entre les travailleurs et les tiers. Les informations de sécurité doivent être consignées dans les documents.

3.5.1 Normes au sein de l'entreprise

Le concepteur de structures en bois doit avoir une connaissance précise des processus de planification et de production spécifiques à l'entreprise. **Les normes de construction et de production clairement définies, les formations du personnel et les contrôles réguliers augmentent la qualité de la construction d'éléments.** Quelques normes simples permettent de réduire la fréquence des erreurs.

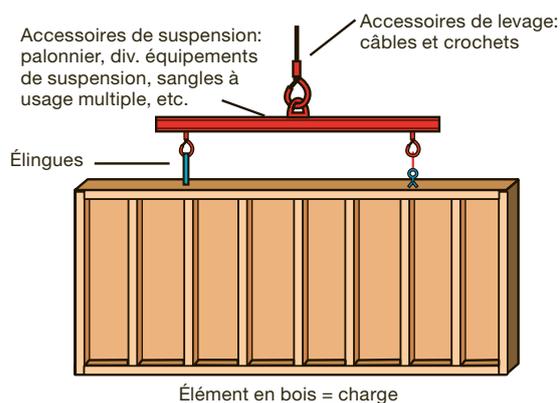
Pour les solutions spéciales, les conditions-cadres doivent être définies dans le plan de réalisation conformément au mandat.

Les éléments suivants doivent être pris en compte pour garantir la sécurité au travail:

- étapes du plan de réalisation (délais, validation des plans)
- conditions de production de l'ouvrage (dimensions des éléments de construction, poids, moyens de transport de l'entreprise)
- conditions de transport (accès, place disponible, transports spéciaux)
- engins de levage et moyens de transport (production, chantier)
- élingues et accessoires de suspension (production, chantier)
- équipements de travail et moyens auxiliaires pour le stockage et le transport (p. ex. échelles, plateformes de travail)
- sécurisation des éléments de construction (production, stockage, transport, chantier, montage)
- systèmes de stockage (production, chantier)
- système de transport et sécurisation du transport
- équipements de travail et moyens auxiliaires de montage (p. ex. plateformes de travail, sécurisation du montage)
- mesures de protection contre les intempéries (stockage, transport, montage)
- protection contre les chutes sur le chantier (garde-corps périphérique, échafaudage de service, filet de sécurité, tour d'escaliers)

3.5.2 Conception des éléments de construction

Le plan de réalisation doit prendre en compte les contraintes auxquelles sont soumis les éléments de construction lors de la production, du transport et du montage. Les éléments de murs, de plafond et de toit sont sollicités par diverses actions lors des opérations de retournement, de levage et de transport. Si ces éléments sont, par exemple, fabriqués à plat, puis redressés avec la grue, le point de suspension sera sollicité de manière transversale.



1 Élingage des éléments en bois (définition)

3.5.3 Calcul des charges des éléments

Le poids des éléments doit être calculé à l'aide de programmes de CAO et (ou) manuellement, puis consigné dans les plans.

Pour déterminer les poids des éléments, différents tableaux sont disponibles au chapitre 9.

3.5.4 Détermination des centres de gravité des éléments

Afin de centrer la position des éléments de construction pour le transport et le montage, le centre de gravité doit être déterminé dans le plan de réalisation à l'aide de programmes de CAO et (ou) manuellement.

Les élingues réglables (palonnier monopoutre, élingue multibrins réglable, équilibreur de charges, etc.) permettent de corriger les inclinaisons. Les dispositions des notices d'instructions correspondantes (indications du fabricant) doivent être impérativement respectées.

3.5.5 Définition des systèmes d'élingage (élingues et accessoires de suspension)

Les mêmes systèmes d'élingage doivent être utilisés dans l'entreprise, pendant le transport et sur le chantier. Il est ainsi possible de prévenir toute sollicitation imprévue du système d'élingage.

Lors du choix des élingues et des accessoires de suspension pour le transport d'éléments, les points suivants doivent être pris en compte:

- engins de levage disponibles (ponts roulants, grues de chantier, hélicoptère, etc.) lors de la production, du transport et du montage
- place disponible (horizontale et verticale) lors de la production, du transport et du montage
- détermination des systèmes d'élingage pour chaque type d'élément (mur, plafond et toit) en tenant compte de la géométrie et du poids de l'élément
- répartition de la charge et des forces de levage maximales sur chaque point d'ancrage (prudence dans le cas de systèmes statiques non définis)
- utilisation d'un dispositif d'équilibrage pour répartir la charge en présence de plus de deux points d'ancrage (= système déterminé de manière statique)
- les constructions individuelles doivent respecter la directive Machines 2006/42/CE et les normes en vigueur; la vérification de la sécurité structurale doit être fournie; une notice d'utilisation doit être établie; la capacité de charge doit être spécifiée sur les élingues

3.5.6 Positionnement des élingues

Les points suivants doivent être pris en considération lors du positionnement des élingues:

- centre de gravité de l'élément
- alignement lors de l'opération de montage (p. ex. inclinaison dans le cas des éléments de toiture)
- indications du fabricant pour utiliser les élingues et accessoires de suspension
- rigidité et résistance des éléments (p. ex. contre le flambage, la flexion)
- forces exercées sur l'élément du fait de la position des accessoires de suspension
- flux de force engendré entre le point de suspension et l'élément

3.5.7 Dimensionnement du système d'élingage

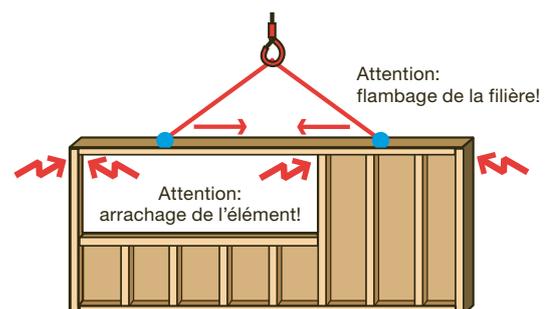
Lors du dimensionnement du système d'élingage, l'effet d'actions produit sur la grue, qui résulte du poids net en mouvement de l'élément, doit être comparé à la capacité de charge des élingues. Les forces générées par le poids net doivent être multipliées par un coefficient dynamique en raison de l'accélération subie par l'engin de levage (p. ex. grue de chantier). Pour vérifier un dimensionnement sur la base des normes SIA 260–265 ou EC 0–5, il est conseillé d'utiliser le coefficient dynamique 1,75 (voir chap. 9 pour le dimensionnement).

La capacité de charge nominale WLL (work load limit en kg selon les données du fabricant) des élingues, des accessoires de suspension et des engins de levage est à respecter. La force F_k générée par le poids net (valeur caractéristique) ne doit donc pas dépasser la capacité de charge nominale ($F_k \leq WLL$). Les élingues, les accessoires de suspension et les engins de levage doivent être conformes à la directive Machines (2006/42/CE).

Pour dimensionner le système d'ancrage (SIA 265) de l'élément, l'action caractéristique du poids net doit être multipliée par le facteur pour une action permanente ($\gamma_G = 1,35$) et le coefficient dynamique Φ d'au moins 1,75.

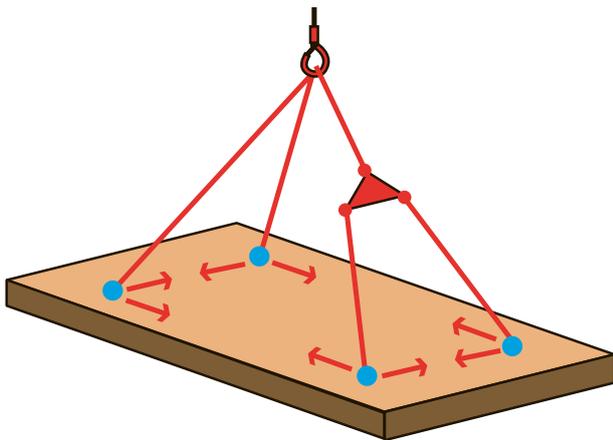
$$F_d = \gamma_G \times \Phi \times F_k = 1,35 \times 1,75 \times F_k$$

Lors d'un transport de charge par hélicoptère, le coefficient dynamique doit être augmenté après consultation de l'exploitant de l'appareil et en fonction des procédures de vol.



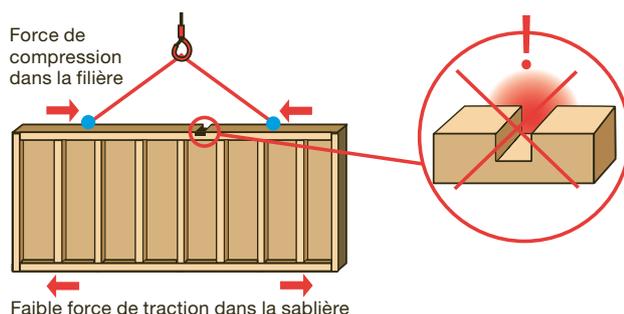
2 Planifier le flux de force et la stabilité de l'élément est essentiel.

Le **flux de force** engendré entre le point d'ancrage et l'élément s'applique généralement sur l'habillage fixé sur une filière, un montant et une sablière. Les éléments de construction sollicités par l'opération de levage doivent être dimensionnés de manière à résister au flambage en tenant compte du coefficient dynamique (fig. 2). Pour vérifier le dimensionnement des habillages en bois massif ou en lamellé-collé, il est possible de prendre en compte une action ponctuelle (durée très brève de l'action). Dans le cas des éléments de plafond, un habillage trop fin peut subir un flambage par rapport à l'axe transversal de l'élément (fig. 3). En général, aucune nervure de stabilisation n'est insérée par rapport à l'axe transversal de l'élément.

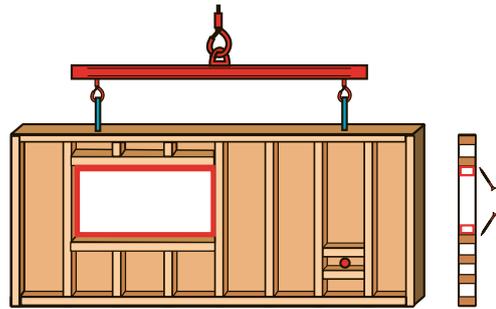


3 Zone de compression des éléments de plafond (rouge)

Les ouvertures et installations dans les éléments en bois ou les affaiblissements dans les éléments de construction soumis à une traction ou à une compression perturbent le flux de force et doivent être pris en compte.



4 Les affaiblissements doivent être évités.



5 Fixation des fenêtres, installations, etc.

3.5.8 Concept de stockage et de transport

Une planification optimale de la logistique permet d'éviter les pertes de temps et les actions hasardeuses lors de la production, du transport et du montage.

Pour optimiser la planification de la logistique, il faut avoir de bonnes connaissances des infrastructures de l'entreprise ainsi que des matériels de transport et de chantier. Les systèmes de sécurisation des éléments pour le chargement ou le déchargement et le transport doivent être définis.

Lors de l'établissement du plan de chargement des éléments sur les moyens de transport, il faut tenir compte de l'**ordre de montage** sur le chantier. Il est ainsi possible d'en déduire l'ordre de production.

Les **systèmes de stockage d'éléments** à chargement flexible simplifient la logistique de production et de transport. Les éléments peuvent ainsi être fabriqués indépendamment de l'ordre de chargement.

3.5.9 Concept de montage et de sécurité

Les points suivants doivent être résolus avec la direction des travaux avant de commencer le montage:

- mise en place générale du chantier (barrières et clôtures, alimentation électrique, assainissement, etc.)
- accès des véhicules de transport et des engins de levage
- places de stationnement pour les véhicules de transport, les plateaux et les engins de levage (dimensions, capacité de charge du sous-sol)
- situation de la grue avec diagramme de charge et obstacles (zone de montage et de déchargement)
- surfaces de stockage et de prémontage
- mesures de protection collective mise en place par le maître d'ouvrage (accès, garde-corps, échafaudage, filets de sécurité, etc.), y compris les adaptations au cours du montage
- mesures de sécurité au travail et de protection de la santé à prendre soi-même (éclairage, EPI, équipements de travail, etc.)
- instructions et consignes de l'ensemble des participants au chantier
- accords nécessaires avec des sociétés tierces (dangers, mesures, instructions, etc.)

Concept de sécurité

Dans le cadre du plan de réalisation, il faut déterminer les dangers et établir une planification des mesures pour la phase de réalisation.

La planification des mesures doit prendre en compte les mesures, si possible standardisées, du concept de sécurité de l'entreprise (solution par branche pour le secteur de la construction en bois).

Si des mesures standard telles que des échafaudages, des plateformes élévatrices de travail, des filets de sécurité, etc. ne sont techniquement pas possibles ou s'il s'agit d'un projet complexe, il faut recourir à un concept de sécurité spécifique.

Ce concept spécifique au projet basé sur le concept de sécurité de l'entreprise (solution par branche MSST) comprendra au minimum les éléments suivants:

- description du projet, concept de montage
- principes directeurs et objectifs de sécurité
- organisation de la sécurité et du chantier
- formation, instruction, information
- règles de sécurité
- détermination des dangers, évaluation des risques
- planification et réalisation des mesures
- organisation en cas d'urgence et concept de sauvetage
- participation
- protection de la santé
- contrôle de la mise en œuvre

3.5.10 Instructions de production et de montage

Les responsables de la production et du montage doivent être informés au sujet de la conception, de la planification et de la réalisation. La communication doit être fiable et claire.

Information du responsable de la production

- Plans de production (y compris poids de l'élément, centre de gravité, élingues, etc.)
- Détails non standardisés
- Instructions de sécurité (systèmes d'élingage, sécurisation des éléments, etc.)
- Ordre pour la production, le stockage et le chargement
- Logistique de transport
- Planification des délais

Information du responsable du montage

- Mise en place du chantier avec positionnement de la grue
- Logistique de transport, accès et surfaces d'entreposage
- Plans de montage (y compris détails particuliers) et étapes du montage
- Mesures de protection collective (à la charge du maître d'ouvrage et propres), concept de sécurité
- Formation du personnel aux instructions de sécurité
- Accords avec des sociétés tierces
- Conditions météorologiques (vent, pluie, neige, gel)
- Planification des délais

4 Production

La production d'éléments en bois pour les murs, les plafonds et les toits commence après que les concepteurs ont remis le projet au fabricant. En plus des informations techniques, telles que les plans et les nomenclatures, il comprend également un accord sur les risques et les mesures de prévention.

La **protection des personnes** et la **sécurisation des éléments de construction** pour les murs, les plafonds et les toits ont la priorité durant l'ensemble du processus de fabrication. Les zones à risque pour les personnes doivent être connues. Les éléments en bois doivent être sécurisés à chaque étape de fabrication (levage et retournement, transport et stockage). Les dangers et les diverses possibilités de sécurisation sont traités dans les paragraphes suivants.

Les consignes ci-dessous doivent être respectées dans la halle de production et l'entrepôt de l'usine:

- utiliser les équipements de protection individuelle (EPI) requis
- vérifier que les outils et les équipements de travail fonctionnent parfaitement
- garantir la stabilité des éléments à chaque étape de travail
- marquer au sol les zones dangereuses à proximité des installations de production (p. ex. tables de retournement, station de stockage des éléments); une distance de sécurité de 50 cm doit être respectée par rapport à la zone dangereuse; lors des opérations de production et d'acheminement, l'opérateur de la machine ou le grutier doivent s'assurer que personne ne se trouve dans la zone dangereuse
- éviter les chutes ou les glissades en rangeant les locaux et en prévoyant des accès sûrs pour monter et descendre (voir liste de contrôle «Voies de circulation pour piétons», www.suva.ch/67001.f)
- respecter les objectifs ergonomiques: environnement de travail, conditions d'éclairage, protection contre les intempéries

4.1 Fabrication

Il existe différentes méthodes pour fabriquer des éléments en bois. Elles présentent des avantages et des inconvénients en termes de manutention, de charge de travail et de coûts ainsi que différents risques pour la sécurité lors de la production.

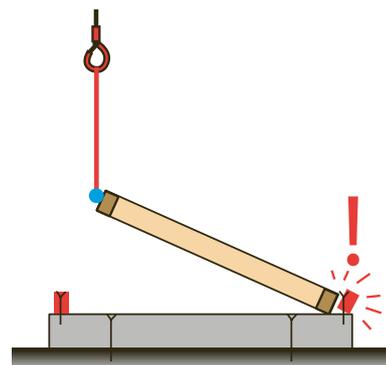
Assemblage sur le sol de l'usine

Les éléments sont assemblés sur un double plancher qui est directement en contact avec le sol de la halle de montage de l'usine. La **capacité de charge** du double plancher doit être garantie pour les éléments en bois à assembler. Il faut par ailleurs prendre en compte les points suivants:

- fixer le double plancher horizontal sur le sol de la halle de montage de l'usine afin d'éviter tout déplacement horizontal (fig. 6)
- au cours de la production, sécuriser l'élément en bois sur le double plancher afin d'éviter les glissements et pour garantir la précision des mesures
- les poutres butoirs utilisées pour l'alignement de l'élément peuvent être utilisées simultanément pour sécuriser l'élément en bois; la figure 6 montre comment sécuriser l'élément en bois au niveau de la poutre butoir
- fixer les poutres butoirs afin d'éviter les déplacements horizontaux et les basculements lors du retournement des éléments en bois (fig. 7)



6 Assemblage sur le sol de l'usine



7 Risque de basculement de la poutre butoir lors du levage de l'élément en bois

Retournement des éléments en bois avec le pont roulant

Lors du retournement des éléments en bois avec le pont roulant, les points suivants doivent être respectés:

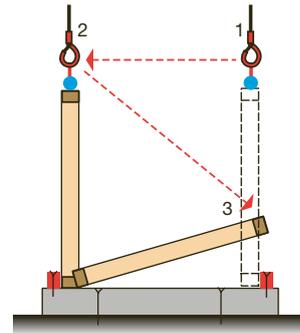
- le retournement de l'élément en bois peut être réalisé en le soulevant et en l'enlevant sur le côté opposé; sur ce côté, une seconde poutre butoir doit être installée pour éviter tout glissement (fig. 8)
- en cas de rotation de l'élément en cours de levage, une seule poutre butoir est nécessaire (fig. 9)
- installer l'élingue conformément au plan de réalisation; respecter les instructions internes relatives aux élingues et accessoires de suspension; les écarts doivent faire l'objet d'une discussion
- solliciter les élingues uniquement dans le sens de l'effort prévu; tenir compte du changement du sens de l'effort au cours de l'opération de retournement
- lors du levage de l'élément en bois, toujours guider l'engin de levage, par exemple la grue, de sorte que le câble de levage soit toujours aligné perpendiculairement (fig. 10)

Fabrication sur des dispositifs mécaniques de retournement des éléments

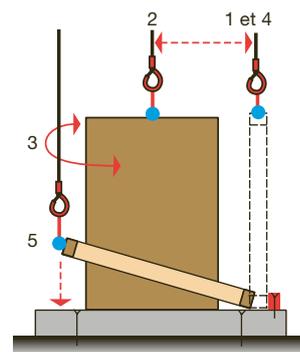
Fabriquer des éléments en bois sur des dispositifs mécaniques de retournement a l'avantage de garantir des postes de travail ergonomiques et un degré élevé de sécurité pour les travailleurs. Lors du redressement et de l'enlèvement, l'élément en bois et les accessoires de suspension ne subissent aucune sollicitation supplémentaire.

Outre les consignes de sécurité ci-dessous, il faut aussi respecter les indications contenues dans la notice d'instructions du fabricant.

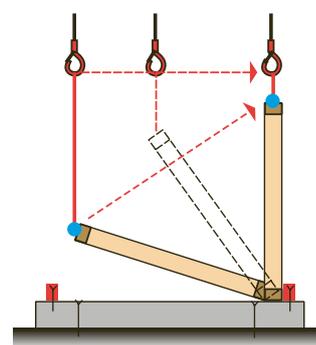
- Installer les éléments non sécurisés sur les tables de retournement uniquement jusqu'à 70° max. par rapport à l'axe horizontal.
- Avant de redresser, vérifier que personne ne se trouve dans la zone dangereuse (fig. 11).
- Personne ne doit se tenir sous les tables de retournement. Pour l'entretien ou le dépannage de ces tables, les sécuriser mécaniquement afin d'éviter un abaissement inopiné.



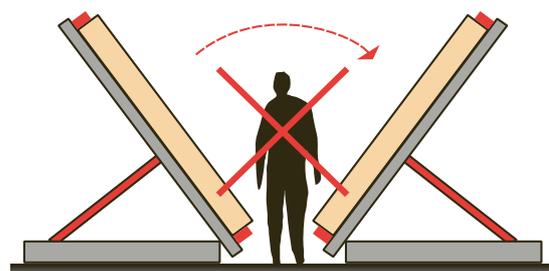
8 Retourner simplement l'élément en bois



9 Retourner l'élément en bois en le faisant pivoter



10 Guidage de l'engin de levage



11 Risque de coincement entre les dispositifs mécaniques de retournement des éléments

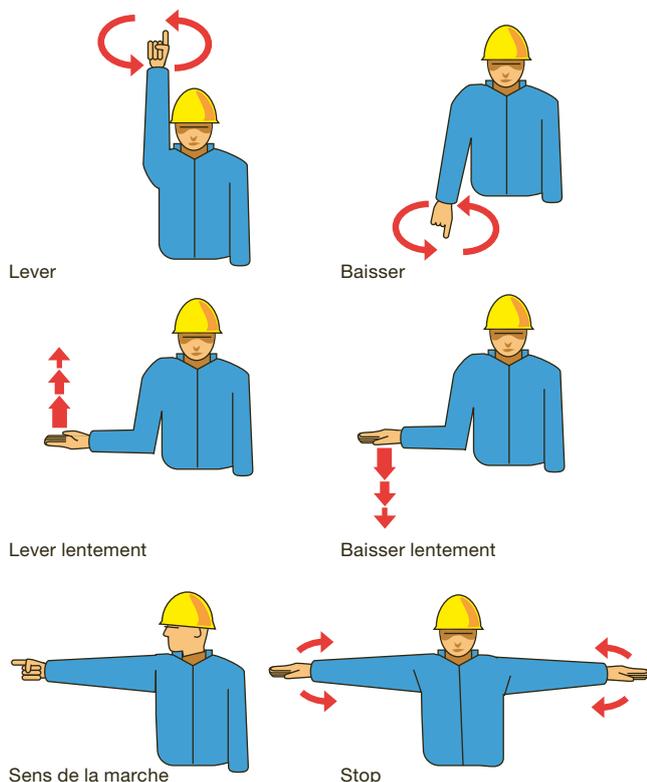
4.2 Transport dans l'entreprise

Les éléments en bois sont soulevés et transportés par des grues industrielles ou des ponts roulants. L'utilisation de chariots élévateurs sans accessoire de suspension spécial (p. ex. palonnier) n'est pas autorisée pour le transport d'éléments en bois.

4.2.1 Engins de levage et moyens de transport

Pour le transport des éléments en bois à l'horizontale ou à la verticale, les exigences suivantes s'appliquent:

- personne ne reste sous une charge suspendue ou dans la zone dangereuse des éléments en bois
- utiliser des engins de levage et des moyens de transport en parfait état
- respecter et consigner l'entretien périodique des engins de levage et des moyens de transport; observer les consignes du fabricant



12 Gestes de commandement utilisés pour le transport des charges au moyen d'une grue ou d'un palan (Suva)

- respecter les signaux pour le transport de charges (fig. 12), voir aussi «Signaux utilisés pour la manœuvre des grues», www.suva.ch/2033/1.d/f/i/sp
- élinguer les charges en équilibre (données fournies dans les projets de réalisation) (fig. 19)

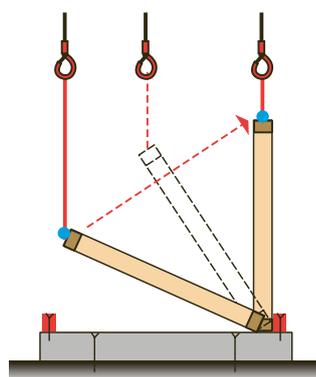
Grues industrielles

Lors de l'utilisation de grues industrielles, les règles et prescriptions suivantes doivent être respectées:

- ordonnance sur les conditions de sécurité régissant l'utilisation des grues (ordonnance sur les grues), www.suva.ch/1420.f
- liste de contrôle «Ponts roulants», www.suva.ch/67159.f
- liste de contrôle «Appareils de levage», www.suva.ch/67158.f
- liste de contrôle «Élingues», www.suva.ch/67017.f
- liste de contrôle «Accessoires de levage», www.suva.ch/67198.f

Les **conducteurs de grues industrielles** et les personnes chargées de l'élingage doivent être formés et instruits pour leurs activités. Le grutier est responsable du processus de levage et doit veiller aux points suivants:

- utiliser uniquement des engins de levage, élingues et accessoires de suspension appropriés et entretenus correctement
- respecter la capacité de charge admissible et les tableaux de charges pour la grue
- sélectionner le crochet de la grue en fonction de l'utilisation prévue; il faut notamment prendre en compte la place nécessaire pour l'élingue
- pour redresser des éléments en bois à plat, toujours guider les crochets de la grue au-dessus du point d'ancrage (fig. 13)



13 Guidage du crochet de la grue

Chariots élévateurs

Pour le transport d'éléments en bois avec un chariot élévateur, les principes généraux ci-après s'appliquent:

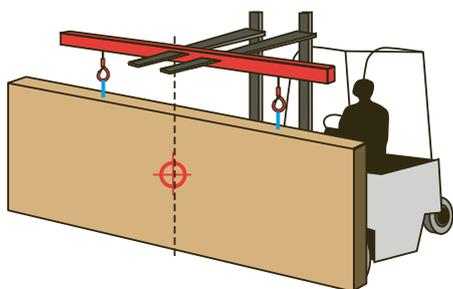
- utiliser uniquement un chariot élévateur approprié et entretenu correctement
- le cariste doit être formé et titulaire du permis requis
- respecter la capacité de charge admissible et les tableaux de charges; les accessoires tels que les palonniers réduisent la capacité de charge
- personne ne doit se trouver dans la zone dangereuse
- liste de contrôle «Voies de circulation pour véhicules», www.suva.ch/67005.f
- liste de contrôle «Chargement de véhicules avec des engins de levage», www.suva.ch/67094.f
- support pédagogique «Neuf règles vitales pour le travail avec les chariots élévateurs», www.suva.ch/88830.f

En plus des principes généraux, il convient également de respecter les règles ci-après:

- transporter les éléments en bois suspendus, garantir leur équilibre
- utiliser un palonnier ou deux anneaux de levage pour fourches de chariots élévateurs (fig. 14)
- le transport d'éléments en bois en position verticale n'est pas autorisé (fig. 15)

Attention!

L'utilisation d'un palonnier réduit la capacité de charge du chariot élévateur!



14 Transport d'un élément suspendu à un palonnier



15 Non autorisé: transport d'un élément posé sur des fourches

4.2.2 Accessoires de suspension

Les accessoires de suspension doivent être conformes aux prescriptions de la directive Machines 2006/42/CE. Les prescriptions de sécurité générales applicables aux accessoires de suspension doivent être respectées:

- liste de contrôle «Accessoires de levage», www.suva.ch/67198.f
- liste de contrôle «Ponts roulants», [suva.ch/67159.f](http://www.suva.ch/67159.f)
- liste de contrôle «Éléments de construction en bois», www.suva.ch/67095.f
- dossier de formation «Élingage de charges», www.suva.ch/88801.f

Dans le cas de la construction avec des éléments en bois, il faut être attentif aux éléments suivants:

- la capacité de charge admissible (WLL) doit être indiquée sur l'accessoire et être visible
- utiliser des accessoires de suspension correspondant au poids et aux dimensions des éléments en bois
- vérifier les accessoires de suspension avant chaque utilisation; éliminer immédiatement les accessoires de suspension défectueux
- respecter et consigner l'entretien périodique des accessoires de suspension; tenir compte des consignes du fabricant
- stocker correctement les accessoires de suspension; les contraintes météorologiques, chimiques ou mécaniques affectent la capacité de charge
- utiliser des accessoires de suspension conformément aux consignes du fabricant (notice d'instructions) et aux instructions de travail
- utiliser les accessoires de suspension uniquement dans le sens de l'effort prévu

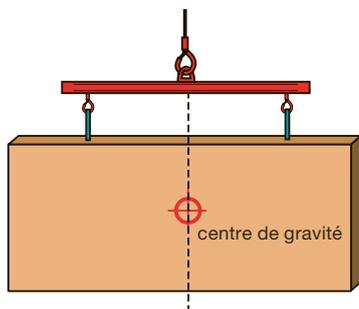
- les points d'ancrage doivent être conçus de manière à ce que les accessoires de suspension ne se désolidarisent pas de manière inopinée
- les crochets doivent être équipés d'un linguet de sécurité
- choisir le crochet (taille, rayon, etc.) en fonction de l'accessoire de suspension

Palonnier monopoutre

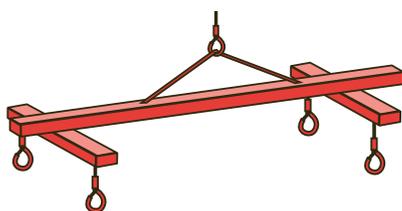
Dans la construction en bois, les palonniers monopoutre ont fait leurs preuves pour assurer la sécurité lors du levage des éléments. Fabriqués en métal, ils sont conçus pour une charge précise. Les deux types les plus courants sont les suivants:

- palonnier monopoutre (fig. 16)
- palonnier en H (fig. 17)

Dans la construction en bois, les palonniers avec élingue de suspension à un ou deux brins ont fait leurs preuves. Les points d'ancrage sur le palonnier pour les élingues doivent être réglables afin de pouvoir équilibrer les charges. Le palonnier en H dispose de quatre points de suspension et peut assurer la manutention d'éléments à plat et inclinés ou de modules d'habitation.



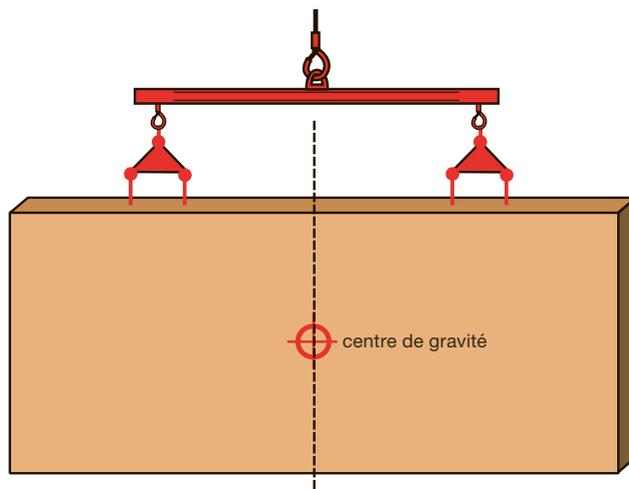
16 Palonnier monopoutre avec élingue de suspension à un brin côté grue



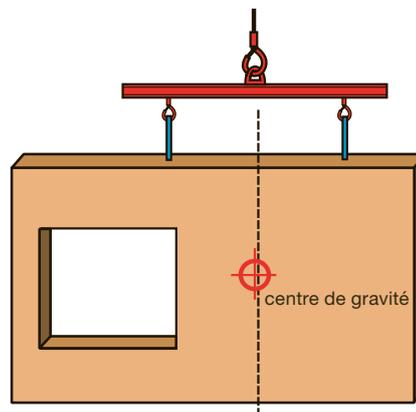
17 Palonnier en H avec élingue de suspension à deux brins côté grue

Pour garantir la sécurité du transport des éléments en bois avec un palonnier monopoutre, les points suivants doivent être respectés:

- le centre de gravité de l'élément en bois se stabilise à la verticale sous le crochet de la grue (fig. 18 et 19)
- respecter les spécifications du plan de réalisation (p. ex. élingues, accessoires de suspension et points d'ancrage)
- lors de l'utilisation de plus de deux accessoires de suspension, appliquer des mesures (p. ex. dispositif d'équilibrage) pour équilibrer les charges (fig. 18)
- disposer les palonniers à l'horizontale; toute inclinaison est proscrite (fig. 18 et 19)



18 Transport d'un élément lourd avec un palonnier, des dispositifs d'équilibrage et quatre accessoires de suspension

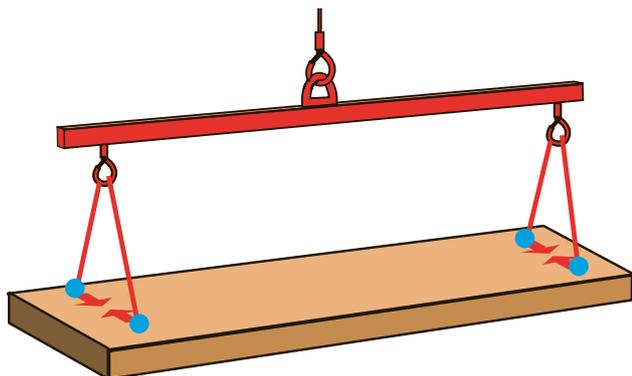


19 Équilibrage lors de l'élingage avec un palonnier monopoutre

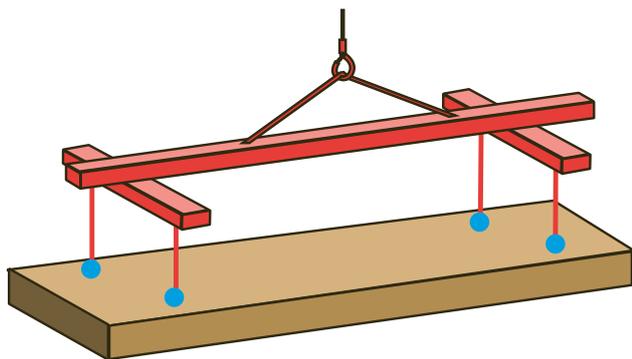
Éléments de sol à plat ou éléments de toiture inclinés

Quatre points d'ancrage sont prévus pour soulever les éléments de sol à plat ou les éléments de toiture inclinés. En termes de statique, il existe deux types de palonniers.

- **Palonnier monopoutre** combiné à deux équipements de suspension à deux brins côté charge. Il convient de noter que, du fait de l'orientation oblique des brins, l'élément en bois subit une compression (fig. 20).
- **Palonnier en H** avec brins à la verticale côté charge sans compression supplémentaire de l'élément en bois (fig. 21).

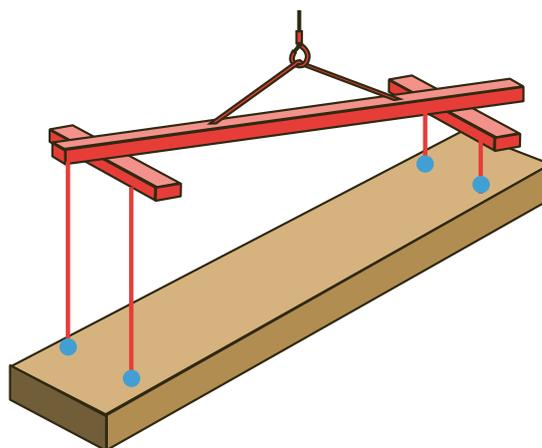


20 Système d'élingage pour éléments en bois à plat avec palonnier monopoutre



21 Système d'élingage pour éléments en bois à plat avec palonnier en H

L'utilisation d'un palonnier en H permet un montage plus sûr des éléments de toit inclinés (fig. 22).



22 Système d'élingage pour éléments de toit inclinés avec palonnier en H

Équipements de suspension

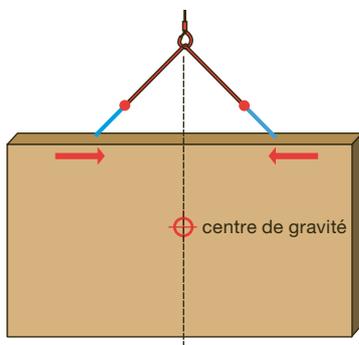
Les équipements de suspension sont composés de fibres synthétiques, chaînes d'acier ou câbles métalliques. Ils sont pourvus de plusieurs brins.

L'utilisation d'équipements de suspension peut entraîner une compression sur les éléments en bois. Cet aspect doit être pris en considération dès la phase de conception en dimensionnant correctement la membrure supérieure. La résistance de la filière au flambage doit être vérifiée (fig. 23 et 24). Les points suivants sont à noter:

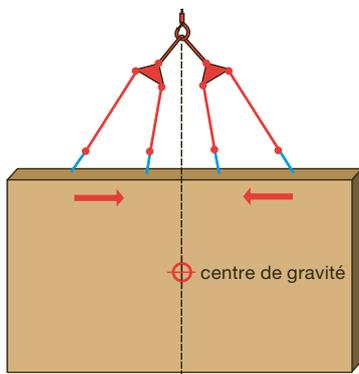
- le centre de gravité de l'élément en bois se stabilise toujours à la verticale sous le crochet de la grue
- respecter les spécifications du plan de réalisation (p. ex. élingues, accessoires de suspension et points d'ancrage)
- choisir les équipements de suspension en fonction de la dimension et du poids des éléments en bois
- ne jamais utiliser un seul brin
- accrocher deux brins au maximum dans un anneau ovale
- pour soulever des éléments de murs lourds, il est possible d'utiliser plusieurs équipements de suspension à deux brins avec des dispositifs d'équilibrage; il faut la planifier en conséquence (fig. 24)

Un **angle d'inclinaison croissant** réduit la capacité de charge de l'équipement de suspension pour une force constante par brin (fig. 25):

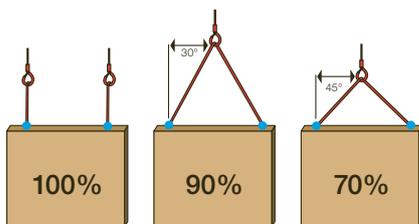
- un angle d'inclinaison accroissant augmente la force dans le brin et la composante horizontale (compression)
- l'angle d'inclinaison ne doit pas dépasser 45°



23 Risque de flambage de la filière du fait de la compression

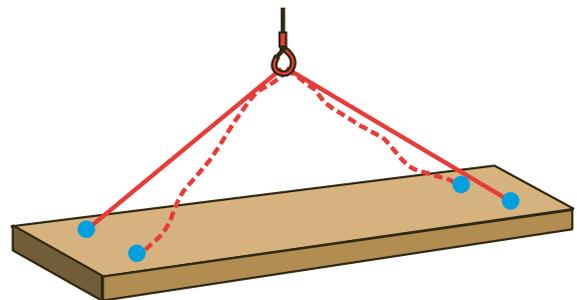


24 Levage d'éléments lourds avec deux équipements de suspension à deux brins



25 Réduction de la capacité de charge en cas de brins obliques

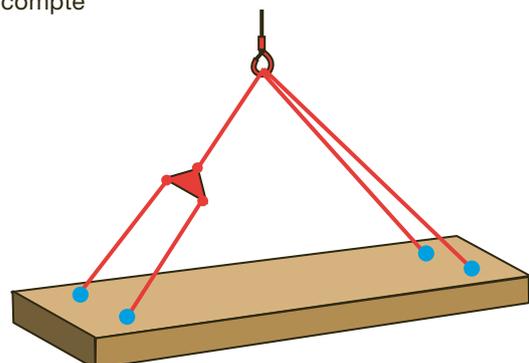
Quatre points d'ancrage doivent être disposés pour le transport d'éléments en bois à plat ou inclinés. Les différences de longueur entre chaque brin du dispositif de suspension, même si elles sont minimales, entraînent une répartition inégale de la charge sur les brins. Les légères différences dans l'exécution des points d'ancrage entraînent aussi diverses sollicitations des brins. **Sans dispositif d'équilibrage, seuls deux des quatre brins utilisés peuvent être porteurs.**



26 Deux brins porteurs du dispositif de suspension

Les **dispositifs d'équilibrage** répartissent la charge totale de manière uniforme sur les quatre brins. Les aspects ci-après doivent être pris en compte lors de l'utilisation de tels équipements:

- les dispositifs d'équilibrage peuvent seulement agir de manière uniforme si les écarts au niveau de la longueur des brins ou des points d'ancrage sont faibles (fig. 27); l'inclinaison maximale du dispositif d'équilibrage doit être respectée
- si la répartition des charges est inégale, la capacité de charge admissible de chaque brin doit être prise en compte



27 Quatre brins porteurs du dispositif de suspension au travers d'un dispositif d'équilibrage

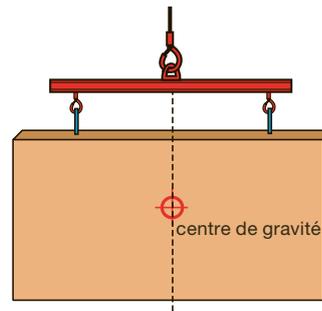
Dans le cas d'**éléments en bois asymétriques**, les longueurs de chaque brin doivent être adaptées:

- le réglage de la longueur des brins doit être effectué avant de soulever la charge
- pour les chaînes, la longueur des brins peut être réglée au moyen d'une griffe de raccourcissement sur chaque maillon de la chaîne

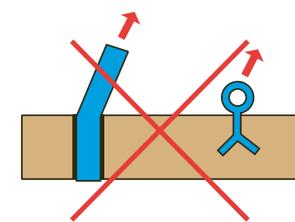
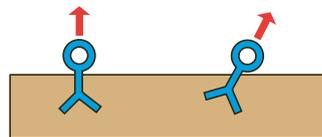
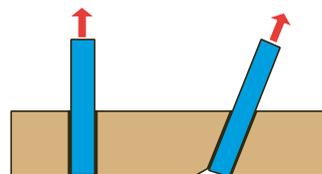
4.2.3 Élingues

Les élingues comprennent les sangles de levage à usage unique ou multiple ainsi que les ancrages de transport. Elles relient de manière solide l'élément en bois à soulever et l'accessoire de suspension (fig. 28). L'effet de l'élingue (p. ex. angle d'inclinaison) sur l'accessoire de suspension doit être pris en compte. Les consignes de sécurité générale pour l'élingue sélectionnée doivent être respectées:

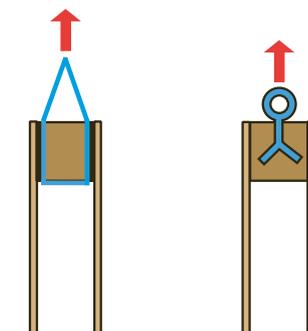
- le fabricant doit fournir une notice d'instructions et mettre une déclaration de conformité à la disposition des utilisateurs
- les élingues doivent être des systèmes homologués et il faut les utiliser conformément à la notice d'instructions du fabricant
- les constructions individuelles doivent être utilisées conformément aux spécifications et à la notice d'utilisation fournies par le service de préparation des travaux
- les systèmes non homologués, tels que les pinces, rivets, colliers réglables et les vis de traction, ne sont pas autorisés comme élingues
- choisir les élingues en fonction des forces exercées
- vérifier les élingues avant chaque utilisation; les élingues défectueuses doivent être immédiatement éliminées
- sauf disposition contraire prévue par le fabricant, utiliser les élingues uniquement dans le sens de l'effort (fig. 29)
- ancrer correctement les accessoires de suspension dans l'élément en bois conformément à la planification établie (fig. 30)
- liste de contrôle «Éléments de construction en bois. Fabrication, élingage, stockage, transport», www.suva.ch/67095.f
- liste de contrôle «Élingues», www.suva.ch/67017.f
- module d'apprentissage «Choix des élingues», www.suva.ch/88802.f



28 Palonnier monopoutre avec élingue de suspension



29 Montage des élingues

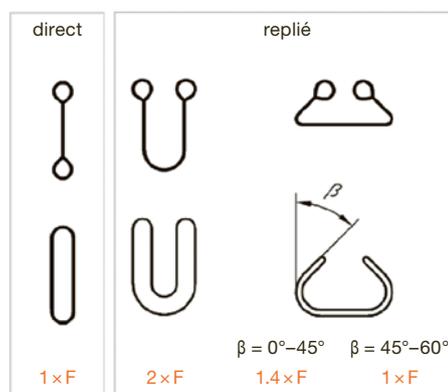


30 Les élingues doivent être montées ou fixées conformément aux indications du fabricant.

Des **sangles de levage en textile à usage unique ou multiple** entourent ou traversent l'élément de construction. Les points ci-après doivent être pris en compte dans ce cadre:

- ne pas utiliser de sangle de levage endommagée ou non identifiée; vérifier régulièrement les sangles tout au long de la chaîne logistique pour s'assurer qu'elles ne présentent pas de dommage, de zone de frottement ou de trace d'usure
- à la fin de la chaîne de transport, détruire les sangles de levage à usage unique
- les sangles de levage à usage unique sont identifiées au moyen d'une étiquette **orange**; cette étiquette orange contient les informations suivantes: capacité de charge, type de matériau, nom de la sangle à usage unique, longueur nominale, fabricant et code de traçabilité
- tenir compte des facteurs d'ancrage pour déterminer la capacité de charge effective; les sangles repliées permettent d'obtenir un facteur supérieur, en fonction de l'angle (fig. 31)
- placer les sangles de levage à usage unique sur la charge de manière à obtenir une répartition uniforme sur toute la largeur de la sangle de levage à usage unique (fig. 33)
- les sangles de levage à usage unique ne doivent jamais être nouées ou torsadées
- disposer la couture dans la partie libre; elle ne doit pas être située dans le point d'ancrage ou dans le dispositif de levage
- ne pas faire passer les sangles de levage sur des arêtes vives; elles doivent être arrondies ou chanfreinées ou il faut utiliser un élément spécial de protection des arêtes
- ne jamais tirer les sangles de levage à usage unique sur le sol ou des surfaces rugueuses
- dans un système d'élingue, uniquement utiliser des sangles de levage à usage unique ou multiple de même type

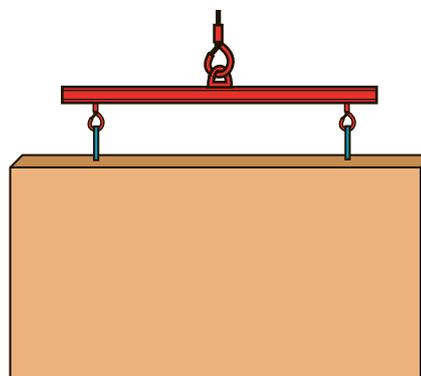
Les exigences relatives aux sangles de levage à usage unique sont définies dans la norme DIN 60005 «Élingues textiles – Sécurité – Élingues plates jetables en sangles tissées, en textiles chimiques». Les exigences concernant les élingues plates en sangles tissées en textiles chimiques d'usage courant sont définies dans la norme SN EN 1492, partie 1.



31 Facteurs d'ancrage pour les sangles de levage

4.2.4 Point de suspension, transport d'éléments à la verticale

Pour des raisons liées à la pratique, seuls sont présentés les systèmes avec des sangles de levage à usage unique (fig. 32).



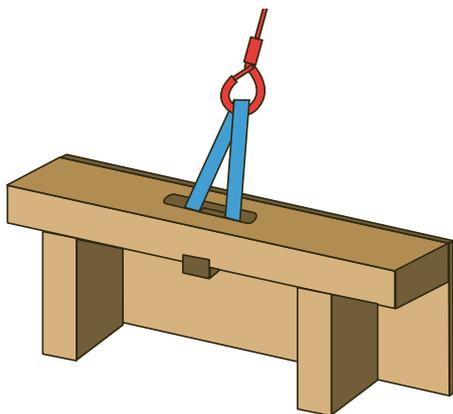
32 Palonnier monopoutre avec deux sangles de levage à usage unique enroulées

Lors de la production des éléments, les sangles de levage à usage unique sont enroulées autour de la filière et positionnées dans la bonne zone. Il faut par ailleurs prendre en compte les points suivants:

- faire descendre les sangles de levage dans les moissements situés des deux côtés de la filière; dans le cas contraire, les panneaux d'habillage et de revêtement seront irréguliers
- les sangles de levage à usage unique ne doivent pas être fixées avec des clous ou des vis pour effectuer le positionnement ou le montage
- la force d'ancrage s'applique grâce à la pression transversale exercée sur la filière

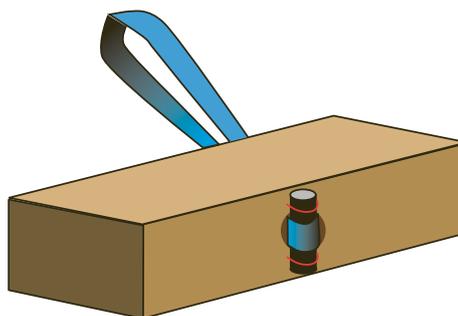
Le flux de force est transmis grâce à un habillage fixé à l'aide de pinces ou de vis selon la norme SIA 265/1. Pour les éléments avec un habillage sur un seul côté, il faut éviter de poser la filière sur chant.

Équipement de suspension à deux 2 brins avec sangles de levage à usage unique et boucle



33 Sangle de levage effectuant une boucle à travers la filière et autour du tasseau en bois dur

Fig. 33: la sangle de levage à usage unique est passée au travers d'une fente oblongue dans la filière afin de former une boucle, puis elle est fixée avec une butée de contreplaqué fraisée. L'affaiblissement de la filière doit être pris en compte lors du calcul de la sécurité structurale. La traction directe est assurée même si les angles des brins varient à chaque instant lors de l'opération de levage. Un collage comprimé par vissage de la butée permet d'éviter un fraisage.



34 Sangle de levage effectuant une boucle à travers la filière et autour d'une tige ronde en acier

Fig. 34: la sangle de levage à usage unique est passée dans la membrure supérieure, à travers une fente, puis fixée avec une tige ronde en acier. Pour ce point d'ancrage, l'idéal est d'utiliser des sangles à usage unique de 25 ou 35 mm de large. Par rapport à l'enroulement de la filière, ce point d'ancrage permet d'éviter d'endommager la sangle lors de la manipulation de l'habillage. Autres points importants:

- la tige ronde est montée en travers par rapport aux fibres et fixée mécaniquement (agrafe)
- la tige ronde est centrée sous le trou
- vérifier la sécurité structurale de la tige ronde et de l'ancrage dans le bois
- la sangle à usage unique ne doit pas être coincée dans le trou et sous la tige ronde
- les bords des trous doivent être chanfreinés

Pour les pièces métalliques des élingues, la directive Machines (2006/42/CE) exige le coefficient d'utilisation 4 (facteur de sécurité 4). Le point d'ancrage a été contrôlé par la Haute école spécialisée bernoise, département Architecture, bois et génie civil avec le même niveau de sécurité et selon une procédure standardisée reconnue.

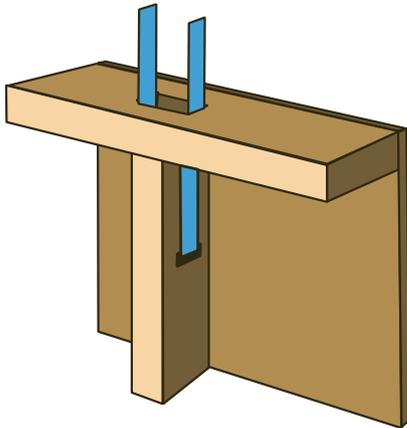
Pour les sangles de levage à usage unique de 50 mm, avec une WLL de 800 kg et une section de 160×60 mm (l×h), les éléments de fixation ci-dessous satisfont aux exigences du niveau de sécurité de la directive Machines:

- boulon en acier, diamètre 16 mm, longueur 118 mm
- cheville en hêtre, diamètre 40 mm, longueur 160 mm
- tasseau en hêtre, chanfreinée, 40/40 mm, longueur 160 mm

Pour les sangles de levage à usage unique de 35 mm, avec une WLL de 1250 kg et une section de 160 × 80 mm (l × h), seul un élément de fixation satisfait aux exigences du niveau de sécurité de la directive Machines:

- boulon en acier, diamètre 20 mm, longueur 160 mm

Palonnier monopoutre avec sangles de levage fixées sur des montants



35 Sangle de levage effectuant une boucle à travers le montant

Pour l'ancrage d'éléments de murs lourds, on recommande de fixer les sangles de levage à usage unique ou multiple sur le montant; si elles passent par un trou, elles s'accompagnent d'un effet de fissuration non calculable dans le montant. Des études de la Haute école spécialisée bernoise montrent qu'une fente horizontale dans le montant améliore la capacité de charge du système d'ancrage. La sangle traversant deux fois la fente repose sur toute sa largeur. La rupture entraîne un cisaillement net. La résistance au cisaillement est à vérifier selon la norme SIA 265. La longueur de l'avant-bois, mesurée dans le sens des fibres, doit être d'au moins 150 mm.

Exemple de calcul du poids admissible de l'élément

Bois C24, largeur du montant 60 mm, longueur de l'avant-bois 350 mm, largeur de la fente = largeur de la sangle, deux sangles de levage avec une capacité de charge nominale de 800 kg, sangle de levage pliée correspondant au facteur d'ancrage 2,0.

1. Calcul de la valeur de dimensionnement de la résistance ultime R_d (effort de poussée résultant du cisaillement)

Pour bois massif (p. ex. C24)

$R_d = 0,6 \times f_{v,d} \times A$ (facteur 0,6 => SIA 265: 2012, formule 26 applicable pour le bois massif)

$A = 350 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 2$ surfaces de cisaillement
 $A = 42\,000 \text{ mm}^2$

$f_{v,d} = 1,5 \text{ N/mm}^2$

$R_d = 0,6 \times 1,5 \text{ N/mm}^2 \times 42\,000 \text{ mm}^2 = 37\,800 \text{ N} = 37,8 \text{ kN} = 3,78 \text{ t}$

2. Détermination de la capacité de charge de la sangle de levage

Le pliage de la sangle de levage (fig. 35) permet de doubler sa capacité de charge (R_d 1600 kg => sangle de levage avec WLL de 800 kg).

3. Calcul de la valeur F_d

Dans le présent exemple, la résistance ultime (R_d) des sangles de levage est nettement plus basse et donc le point faible du système. Par conséquent, le poids de l'élément (F_d) peut atteindre la capacité de charge maximale des deux sangles de levage, à savoir 3200 kg (32 kN), afin que les exigences du dimensionnement soient satisfaites.

Valeur calculée par rapport au dimensionnement:

$$F_d = \gamma_G \times \Phi \times F_k = 1,35 \times 1,75 \times F_k$$

Légende:

F_d Valeur de dimensionnement d'une action

F_k Valeur caractéristique d'une action

γ_G Facteur de charge pour une action permanente

Φ Coefficient dynamique pour l'effet d'actions produit sur la grue: 1,75

R_d Valeur de dimensionnement de la résistance ultime

$f_{v,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement

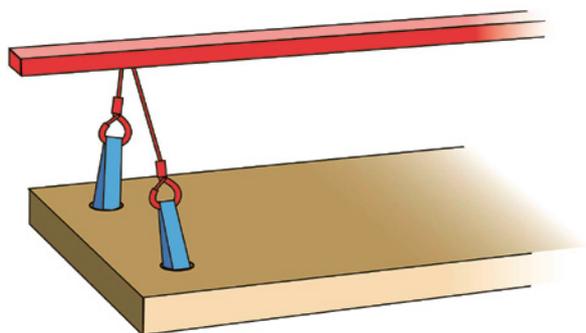
A Surface

4. Vérification du dimensionnement:

$$F_d \leq R_d$$

4.2.5 Point de suspension, transport d'éléments à l'horizontale

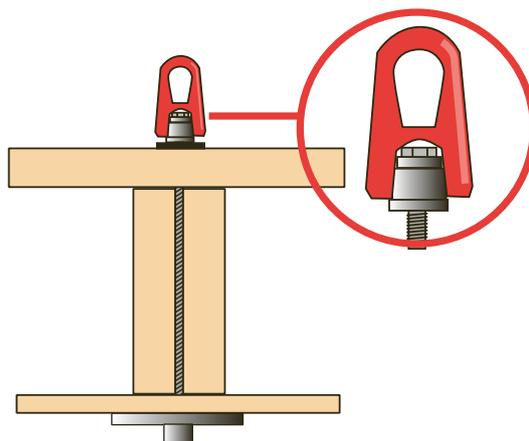
Palonnier monopoutre avec quatre sangles de levage à usage unique



36 Élingage d'un élément de plafond avec un palonnier monopoutre et des sangles à usage unique

Les sangles à usage unique forment une boucle autour des nervures lors de la fabrication de l'élément. **Pour que les sangles à usage unique soient réparties uniformément, il faut utiliser un palonnier monopoutre.**

Anneau de levage fixé au moyen de boulons de charpente ou de vis à bois de bout en bout

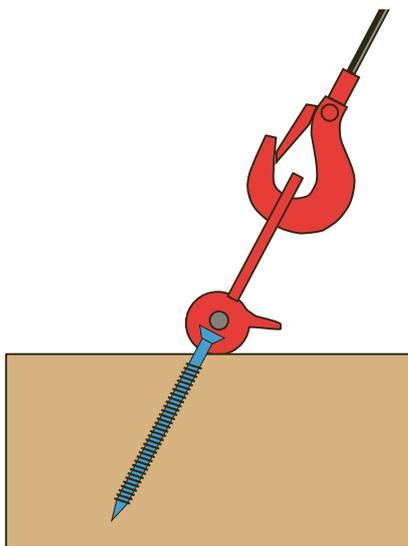


37 Ancrage d'un élément de plafond avec un anneau de levage et un ancrage à vis

Outre les consignes générales de sécurité, les points ci-après doivent aussi être respectés pour l'utilisation de ces **ancres de transport**:

- utiliser uniquement des anneaux de levage homologués pour le transport de charge
- seules des sangles de transport pivotant sur 360° et oscillant de 180° (points d'ancrage) sont autorisées
- respecter les distances par rapport aux bords conformément à la norme SIA 265 ou aux indications du fabricant; dans le cas de nervures étroites, il est possible de coller sur les deux côtés un renfort en bois massif si les boulons de charpente sont les mêmes de bout en bout (fig. 38)
- en fonction des élingues choisies, vérifier la résistance à l'arrachement et au cisaillement du raccord à vis
- adapter les propriétés de la plaque de base et du filetage utilisé à la qualité de la vis
- assurer les vis afin d'éviter tout desserrage inopiné
- ne pas trop serrer le raccordement à vis
- respecter les indications de montage du fabricant

Tête d'accouplement universel et vis à bois



38 Élingage d'un élément de plafond avec un accouplement universel et un ancrage à vis

Outre les consignes générales de sécurité, les points ci-après doivent être pris en compte pour ce système d'ancrage de transport:

- utiliser uniquement le système en suivant la notice d'instructions du fabricant
- utiliser uniquement des vis et accouplements du fabricant homologués
- respecter les dimensions minimales du bois, les distances par rapport au bord en travers et en longueur par rapport aux fibres de bois conformément aux indications du fabricant
- respecter l'angle d'inclinaison maximal de l'équipement de suspension conformément aux indications du fabricant
- vérifier, avant de soulever l'élément de construction, que tous les accouplements sont parfaitement accrochés

Ces systèmes d'accouplement ne sont pas utilisables en cas de transport par hélicoptère.

5 Stockage dans l'usine

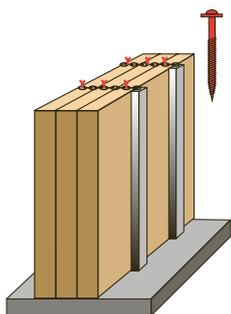
5.1 Sécurisation des éléments de construction

On entend par sécurisation des éléments de construction la stabilité des éléments en bois lors de la fabrication, de l'entreposage dans l'usine et sur les moyens de transport.

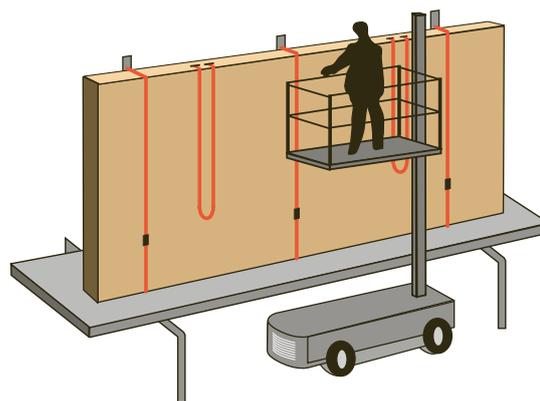
On fait une distinction entre les transports effectués sur le site de l'entreprise et la voie publique. (La sécurité des transports et leurs exigences sont décrites au chapitre 6.)

Les principes suivants s'appliquent:

- la sécurisation des éléments en bois est indépendante des accessoires de suspension
- des systèmes de fixation solidaires sont à prévoir pour accrocher et décrocher en toute sécurité l'élément en bois de l'engin de levage
- utiliser des systèmes capables d'absorber les forces dynamiques (p. ex. sangles, haubans, chaînes, etc.)
- les systèmes rigides, tels que lisses, panneaux à trois couches, colliers réglables, bandes perforées, etc., ne sont pas adaptés pour la sécurisation des éléments en bois
- les éléments en position verticale doivent toujours être protégés par au moins deux types de sécurisation
- concevoir la sécurisation des éléments de construction de façon à ne pas devoir monter sur l'élément en bois pour le serrer ou le desserrer
- le serrage ou le retrait doit exiger le moins de force possible afin que le travail sur les échelles ne représente aucun danger (voir feuillet d'information «Échelles portables, www.suva.ch/44026.f)



39 Fixation des éléments de construction par des chaînes au niveau des étais



40 Fixation des éléments de construction par des brides au niveau des étais; la sécurisation des éléments s'effectue depuis une nacelle à mât télescopique vertical

5.2 Systèmes de stockage

Les systèmes doivent être choisis de telle sorte que la stabilité des éléments en bois soit garantie à tout moment.

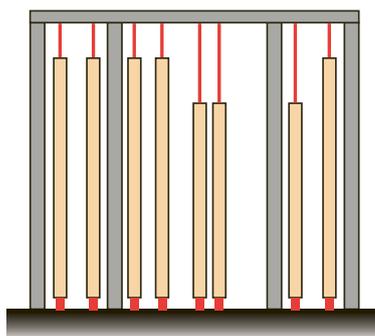
Pour le stockage en usine, une distinction doit être faite entre les éléments en bois à plat et ceux à la verticale. Il faut prendre en compte le poids propre des éléments en bois ainsi que les points suivants:

- stocker les éléments en bois uniquement aux endroits désignés
- la capacité de charge de la surface d'appui et du système de stockage doit être garantie
- prendre en compte les passages et les voies d'évacuation lors du choix d'un emplacement
- assurer la sécurisation des éléments de construction indépendamment des accessoires de suspension (fig. 51)

Le stockage vertical des éléments en bois dans une **station de stockage vertical** garantit un degré élevé de sécurité et de flexibilité. Un chariot guidé sur rails, pour le transport en entreprise, est monté sur la partie inférieure des éléments en bois. Les éléments en bois sont sécurisés pendant le transport au moyen de systèmes de barres.

Les capteurs fixes situés dans la station de stockage vertical réduisent le risque d'accident pour les personnes ou de dégâts matériels.

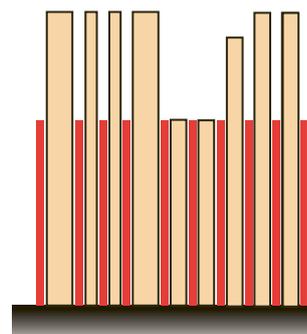
- Les éléments en bois sont insérés et sécurisés verticalement dans un système de rayonnages fixe (fig. 41).
- Le système d'étagage pour sécuriser les éléments est modulaire et permet de stocker des éléments en bois de différentes hauteurs ou inclinés.
- La station de stockage vertical permet également d'intégrer des éléments de fenêtres et de portes ou de monter en toute sécurité des systèmes de façade.



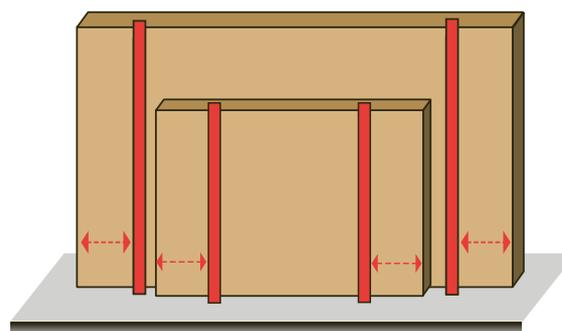
41 Station de stockage vertical

Un **système d'étagage modulaire** permet un stockage à la fois relativement flexible et sûr des éléments en bois verticaux. Pour les systèmes d'étagage modulaire, il est prévu des rails avec un tramage fin ou des trous dans le sol de l'usine. Ces trous sont au niveau du sol et peuvent être couverts lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Les exigences ci-après s'appliquent:

- la sécurisation des éléments en bois s'effectue à l'aide d'étais amovibles placés des deux côtés (fig. 42)
- adapter la hauteur de l'étais à celle de l'élément en bois
- au moins deux étais sont placés dans l'axe longitudinal des éléments en bois; des étais supplémentaires peuvent être nécessaires en fonction de la géométrie de l'élément et de la stabilité; veiller à la distance par rapport au bord entre les étais et l'élément en bois (fig. 43)
- les éléments en bois stockés provisoirement peuvent être entreposés et retirés indépendamment les uns des autres; les éléments doivent pouvoir être élingués en toute sécurité; pour ce faire, il faudra éventuellement laisser un espace entre les éléments



42 Système d'étagage modulaire

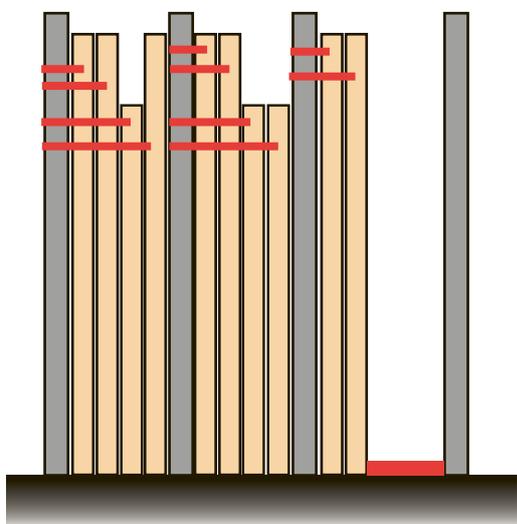


43 Système d'étagage: sécurisation longitudinale des éléments

Le **système d'étagage fixe** est constitué d'étais fixes destinés à permettre le stockage vertical des éléments en bois. Les étais sont logés dans des gaines intégrées dans le sol de l'usine. Les exigences suivantes s'appliquent:

- au moins deux étais sont placés dans l'axe longitudinal des éléments en bois; des étais supplémentaires peuvent être nécessaires en fonction de la géométrie de l'élément et de la stabilité; veiller à la distance par rapport au bord entre les étais et l'élément en bois (fig. 43)
- fixer chaque élément en bois séparément aux étais (au moins deux dispositifs de protection)
- adapter la hauteur de l'étais à celle de l'élément en bois

- remplir les vides entre les étais au niveau du bas afin que les éléments en bois ne glissent pas (fig. 44)
- placer les éléments en bois dans le système d'étais fixe selon l'ordre requis, car il n'est pas possible de prélever les éléments en bois de manière aléatoire

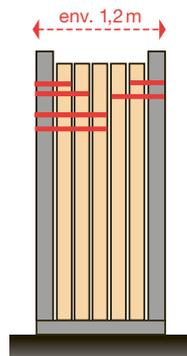


44 Système d'étais fixe

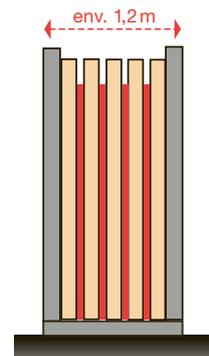
Le stockage d'éléments en bois sur un châssis de transport avec des étais amovibles est plus approprié pour les éléments en bois légers et de petite taille. Pour les **éléments en bois grands et lourds**, le système peut être instable et basculer. Les châssis de transport sont chargés et fixés avec un chariot élévateur ou une grue sur le moyen de transport.

Les points ci-après doivent être respectés:

- les châssis de transport sont placés sur une surface plane et stable afin qu'ils ne s'enfoncent pas
- lors du chargement de châssis de transport, veiller à les maintenir de sorte qu'ils ne basculent pas
- charger les châssis de transport de manière homogène et sécuriser chaque élément en bois de façon individuelle sur le châssis (fig. 45)
- remplir les vides entre les éléments en bois afin d'éviter un basculement ou un glissement des éléments en bois
- dans le châssis de transport avec système d'étais, chaque élément en bois est sécurisé par des étais (fig. 46)



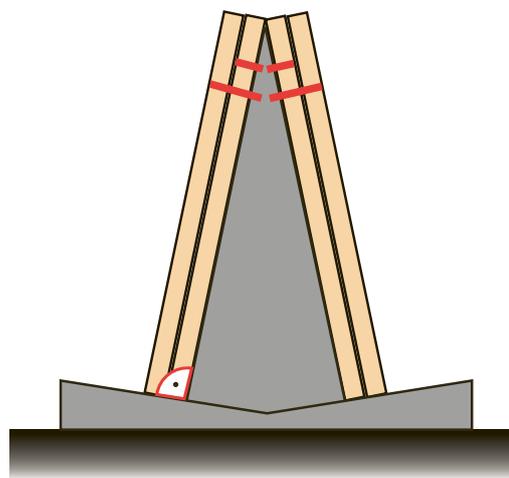
45 Châssis de transport avec étais extérieurs



46 Châssis de transport avec étais amovibles

Le **chevalet** est approprié pour le **stockage provisoire des éléments en bois de petite taille**. Lors du stockage, l'ordre de montage doit être pris en compte. Les points ci-après s'appliquent:

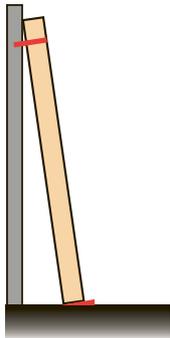
- toujours appuyer les éléments en bois des deux côtés contre le chevalet de sorte que l'équilibre de l'ensemble du système soit garanti à tout moment (fig. 47)
- l'angle situé entre la surface d'installation et la surface d'appui est de 90°
- sécuriser chaque élément en bois au moins en deux points sur le chevalet



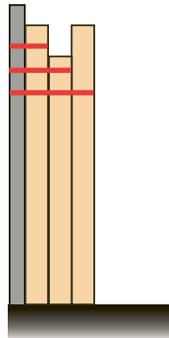
47 Système de chevalet

Si les éléments en bois sont **stockés verticalement contre un mur de l'usine** et sécurisés sur celui-ci, les éléments ci-après doivent être pris en compte:

- il faut s'assurer que le mur peut résister aux forces horizontales prévues
- lors d'un stockage incliné, les éléments en bois sont sécurisés avec des coins afin d'empêcher qu'ils ne glissent (fig. 48)
- sécuriser chaque élément en bois au mur; prévoir les points d'ancrage correspondants
- les éléments en bois ne doivent dépasser du mur ni en longueur, ni en hauteur; ces extrémités en saillie peuvent en effet glisser ou basculer en cas de collision avec un chariot élévateur ou une grue



48 Stockage incliné



49 Stockage vertical

Souvent, les éléments en bois sont montés sur des systèmes de plateaux et de remorques dans l'usine. Le stockage des éléments en bois avec des systèmes de transport et leur sécurisation sont traités au chapitre 6 consacré au transport.

6 Transport

Les éléments en bois doivent être sécurisés pour le transport interne et le transport sur le réseau routier (directive ASTAG: Charger correctement, arrimer correctement).

Une distinction est faite entre la sécurisation des éléments de construction et celle du transport. La sécurisation du transport doit être effectuée indépendamment de celle des éléments de construction.

Il n'existe actuellement aucune solution standard. Les éléments en bois sont cependant très souvent transportés au moyen d'un **système de plateaux avec étais intérieurs**. Les éléments de murs sont essentiellement transportés à la verticale alors que les éléments de toit et de plafond sont transportés à plat. Pour déterminer le type de transport, il faut tenir compte de la largeur admissible du véhicule, de sa hauteur et du poids total des véhicules de transport de marchandises. Les principes suivants s'appliquent:

- adapter la sécurisation du transport en fonction du chargement; respecter les exigences de la norme SN EN 12195, parties 1 à 4: dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers
- contrôler la sécurisation du transport avant chaque trajet et à intervalles réguliers dans le cas de longs trajets
- stopper immédiatement le véhicule si des défauts de quelque nature que ce soit mettent en péril la sécurité du transport
- pour la sécurisation du transport, utiliser des sangles
- lors du transport d'éléments à plat, garantir la stabilité de la marchandise stockée

Le transport d'éléments en bois doit s'effectuer avec des moyens de transport appropriés qui répondent aux normes et directives usuelles. Les exigences applicables varient selon le matériel transporté et le système de chargement et de déchargement (voir fiche thématique «Chargement et déchargement d'éléments en bois, (www.suva.ch/33094.f).

6.1 Sécurisation du transport

Avant chaque transport, il faut clarifier entre le constructeur et le transporteur qui est responsable de la sécurisation des éléments en bois et de celle du transport.

Les points fondamentaux ci-après doivent par ailleurs être respectés:

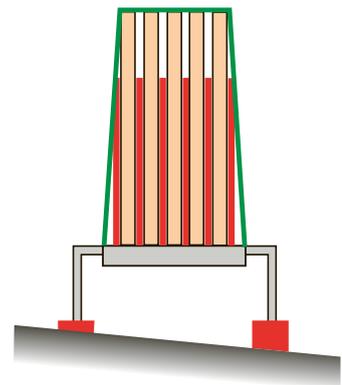
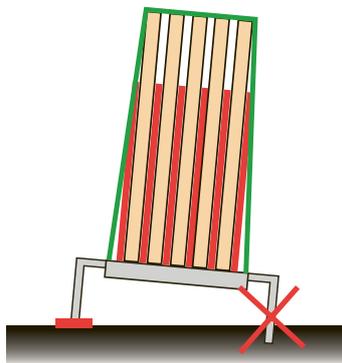
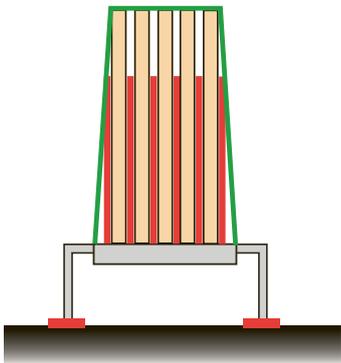
- la sécurisation des éléments de construction est effectuée indépendamment de celle des élingues; c'est la seule façon de permettre un accrochage et un décrochage en toute sécurité de l'engin de levage
- desserrer le dispositif de sécurisation du transport uniquement si la sécurisation des éléments en bois n'est pas affectée
- desserrer le dispositif de sécurisation des éléments en bois uniquement après l'accrochage et si le système de levage est tendu
- lors du chargement et du déchargement des éléments en bois, toujours vérifier que personne ne se trouve dans la zone dangereuse ou sous la charge suspendue

6.2 Systèmes de transport

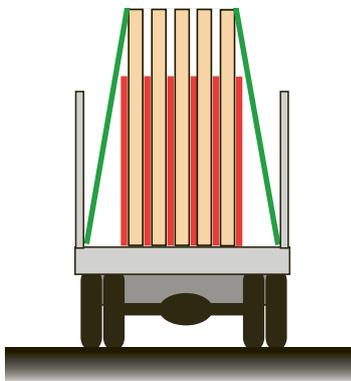
Pour la sécurité pendant le transport ainsi que lors du chargement et du déchargement, il faut respecter les instructions suivantes:

- lors du chargement et du déchargement des éléments en bois, la remorque ou le système de plateaux sont placés à l'horizontale sur une surface d'appui suffisamment résistante (fig. 50)
- les éléments en bois sont disposés symétriquement par rapport au centre du système de transport, de sorte à garantir l'équilibre de la totalité du chargement (fig. 51)
- fixer chaque élément en bois chargé verticalement à la sécurisation des éléments de construction avant de desserrer l'élingue
- même lors de l'utilisation de chevalets, sécuriser individuellement les éléments en bois (fig. 53)

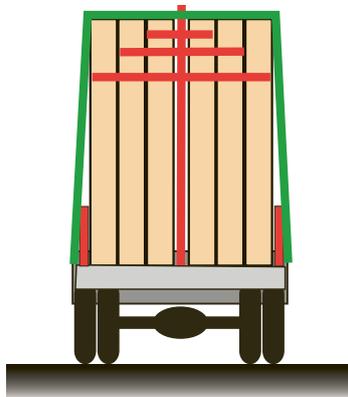
Dans les illustrations ci-dessous, les éléments de sécurisation des éléments de construction sont marqués en rouge et ceux pour la sécurisation du transport sont en vert.



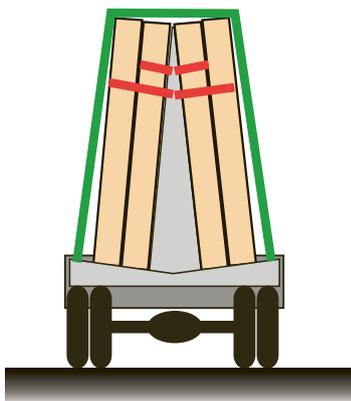
50 Surfaces d'appui horizontales pour les systèmes de plateaux



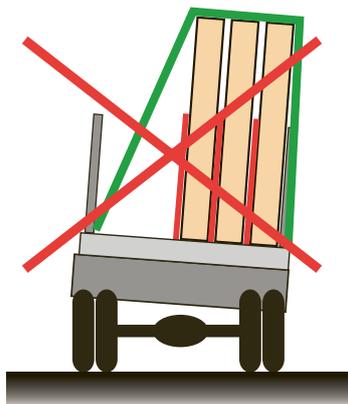
51 Système d'étagage modulaire: disposition symétrique des éléments en bois



52 Système d'étagage intérieur



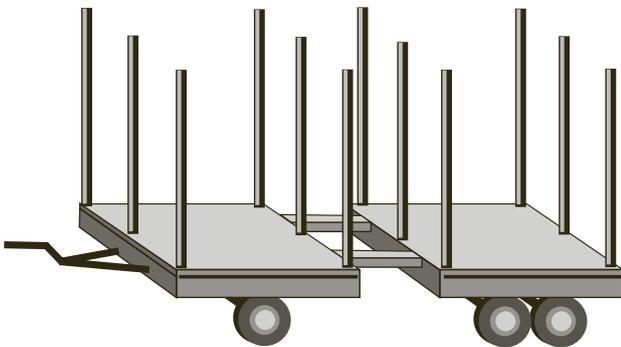
53 Système de chevalet



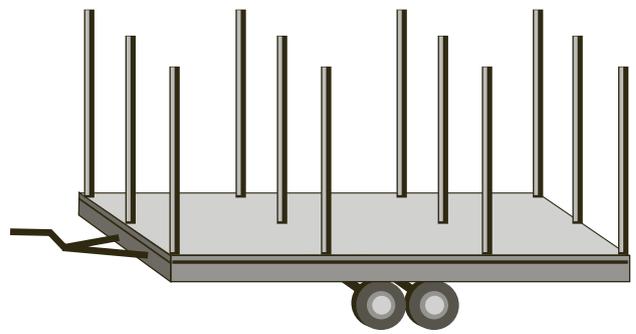
54 Disposition des éléments en bois non autorisée

Les **systèmes de remorques** ne sont pas équipés d'un entraînement propre. Si la zone de chargement n'est pas continue, il faut en tenir compte lors du chargement des éléments en bois. En plus d'être utilisé pour le transport, le système de remorques peut aussi servir à stocker les éléments en bois, à la verticale ou à plat.

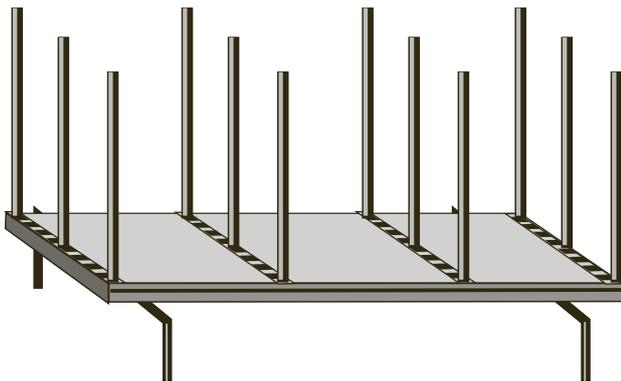
Les **systèmes de plateaux interchangeables** peuvent être uniquement déplacés à l'aide d'un châssis supplémentaire. Une distinction est faite entre les plateaux à surface de chargement plane et continue et les plateaux surbaissés. Grâce à leur forme, ces derniers permettent de transporter des éléments en bois hauts sur toute la longueur (jusqu'à env. 3,4 m).



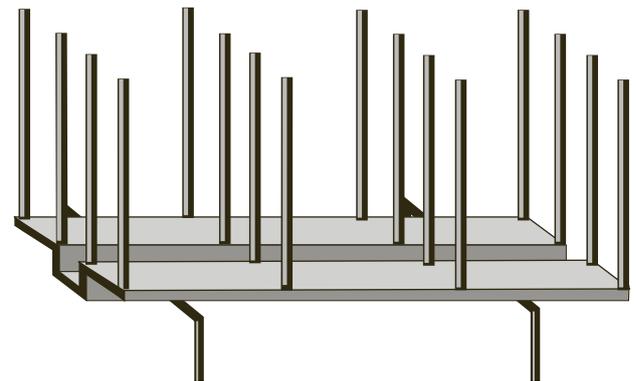
55 Système de remorque à traverse pivotante avec étais intérieurs et extérieurs (ranchers)



56 Système de remorque tandem avec système d'étagage intérieur (ranchers)



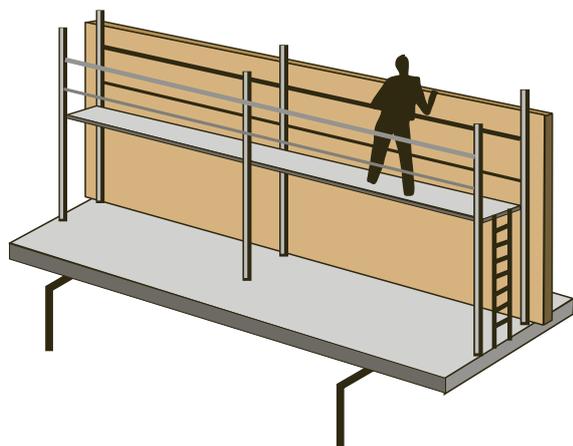
57 Système de plateaux avec système d'étagage modulaire (ranchers)



58 Système de plateau surbaissé avec système d'étagage (ranchers)

Plateau interchangeable avec passerelle

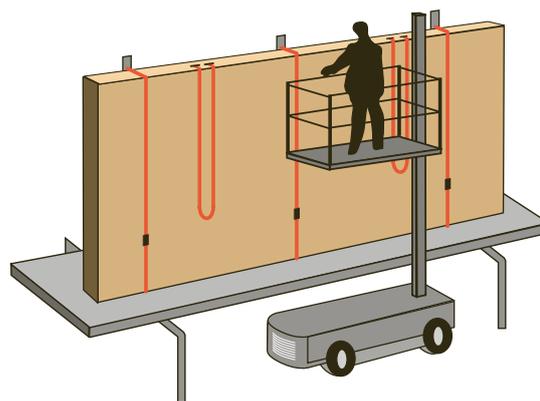
Les systèmes à passerelle intégrée permettent de charger et décharger en toute sécurité les éléments en bois dans l'atelier et sur le chantier. Le collaborateur accède aux dispositifs d'arrimage depuis un emplacement sûr d'où il peut accrocher les éléments en bois au pont roulant ou à la grue. L'utilisation de passerelles est plus adaptée pour le transport d'éléments en bois verticaux.



59 Système de plateaux interchangeables avec passerelle intégrée pour la sécurisation des éléments en bois

Plateau interchangeable avec système de sécurisation des éléments

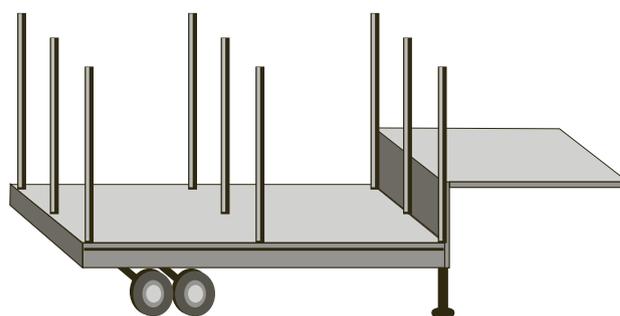
Le chargement et le déchargement des plateaux interchangeables peuvent être optimisés en combinant efficacement des équipements de travail, des systèmes de sécurisation des éléments et des systèmes d'élingage. La sécurisation s'effectue au moyen de deux sangles d'arrimage fixées aux étais intérieurs et aux rails d'ancrage du plancher du plateau. L'utilisation d'élingues longues sur les chantiers permet d'accrocher les éléments en bois depuis le plancher du plateau et de retirer ensuite les dispositifs d'arrimage. (Fig. 60)



60 Système combiné de chargement et de déchargement

Les **semi-remorques** sont des systèmes de remorques pour lesquels une partie de la charge repose sur le tracteur. Les camions «inloader» sont également adaptés au transport d'éléments en bois hauts (jusqu'à env. 3,4 m).

L'avantage des semi-remorques réside dans leur charge utile admissible élevée qui permet de transporter des éléments en bois lourds.



61 Semi-remorques

Les **camions avec conteneurs interchangeables** constituent une solution alternative aux systèmes de remorques. Dans ce cas, les éléments en bois sont transportés en position verticale ou horizontale et sont protégés des intempéries. La surface de chargement est plane et continue.

7 Mise en place du chantier

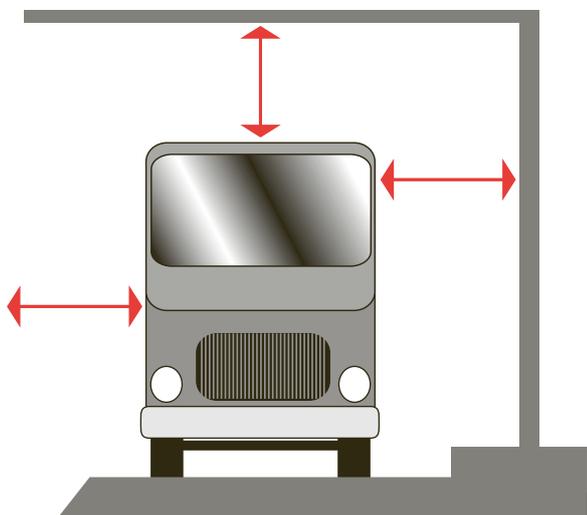
7.1 Accès

Pour réduire le risque d'accidents, les entrées et sorties du chantier doivent être planes et séparées. Les zones de circulation publiques et les règles en la matière doivent être prises en compte dès la phase de conception.

Les voies de circulation sur le chantier doivent être planifiées de manière durable quelles que soient les conditions météorologiques. L'humidité due à la pluie doit être drainée et évacuée. Suivant la saison, il faut aussi tenir compte du verglas et de la neige.

En plus de ces exigences de sécurité, les dispositions de l'ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) doivent également être respectées:

- les distances de sécurité par rapport aux bords des terrassements et des fouilles ainsi que le gabarit nécessaire doivent toujours être respectés (fig. 62)
- maintenir toujours la voie d'évacuation dégagée
- éclairer les voies de circulation sur le chantier si la lumière du jour ne suffit pas
- poser une clôture ou des panneaux pour délimiter les zones de circulation publiques et les biens-fonds adjacents



62 Distances de sécurité et gabarit

7.2 Stockage temporaire, surfaces d'entreposage

Il faut généralement éviter de stocker temporairement les différents éléments en bois sur des chantiers. Le risque d'influences externes sur les éléments en bois ainsi que de stockage incorrect est en effet très élevé.

S'il n'est pas possible d'éviter un stockage provisoire, les éléments en bois doivent être entreposés sur une surface plane et stable. Les éléments en bois peuvent être stockés horizontalement ou verticalement. Il faut par ailleurs prendre en compte les points suivants:

- pour le stockage d'éléments en bois à la verticale, utiliser des châssis de transport ou des chevalets
- sécuriser séparément chaque élément en bois
- la sécurisation des éléments en bois s'effectue indépendamment de celle de l'élingue; c'est en effet la seule manière de garantir un accrochage et un décrochage en toute sécurité
- les éléments de construction sont sécurisés avant de décrocher l'élément en bois de l'engin de levage; dans le sens inverse, la sécurisation est retirée uniquement après avoir accroché l'élément en bois et le câble de levage déjà tendu
- pour le stockage provisoire sur les plateaux ou les systèmes de remorques, choisir les surfaces d'appui en fonction de la charge; s'assurer qu'aucun enfoncement des pieds d'appui n'est possible

7.3 Engin de levage

Des systèmes de grue et des hélicoptères peuvent être utilisés pour lever les éléments en bois lors du montage.

Pour les grues à tour pivotante ou mobiles utilisées comme engin de levage, il faut respecter les exigences décrites ici (pour une utilisation dans la construction avec des éléments en bois) ainsi que les prescriptions de sécurité générales suivantes:

- ordonnance sur les conditions de sécurité régissant l'utilisation des grues (ordonnance sur les grues), www.suva.ch/1420.f
- liste de contrôle pour les conducteurs de grues à tour pivotante, www.suva.ch/88179.f
- liste de contrôle «Appareils de levage», www.suva.ch/67158.f
- liste de contrôle «Accessoires de levage», www.suva.ch/67198.f

L'utilisation d'une **grue mobile ou à tour pivotante** pour soulever les éléments en bois est réservée aux personnes formées, possédant un permis de grutier. Les grutiers doivent respecter les éléments suivants lors du levage des éléments en bois:

- contrôler l'homologation de la grue avant sa mise en service
- avant chaque utilisation, vérifier le bon fonctionnement de la grue
- estimer la vitesse et la direction des vents avant d'élinguer les éléments en bois; même peu puissant, le vent peut entraîner d'importantes oscillations ou distorsions des éléments en bois plats
- personne ne doit se trouver dans les zones dangereuses, sous les charges suspendues et dans les directions dans lesquelles l'élément en bois est déplacé
- respecter le port obligatoire du casque de protection sur les chantiers
- la capacité de charge admissible et les tableaux de charges pour la grue ou l'engin de levage sont connus et pris en compte pour le levage des éléments en bois

- sélectionner le rayon du crochet en fonction de l'utilisation prévue; prendre en compte l'espace nécessaire pour plusieurs équipements de suspension
- utiliser les signaux habituels pour le transport de charges

Si des **hélicoptères** sont utilisés pour le transport d'éléments en bois, des exigences supplémentaires s'appliquent en plus des mesures générales de sécurité. Voir également les «Neuf règles vitales pour le personnel au sol des aires de manœuvre d'hélicoptères», www.suva.ch/84050.f.

Les exigences concernant la fixation des charges (élingues et accessoires de suspension) sont les mêmes que pour les grues. **Le coefficient dynamique à prendre en compte, en revanche, est nettement plus important** et varie en fonction de la force du vent et de la procédure de vol. Au lieu du crochet de la grue, les élingues ou les accessoires de suspension sont attachés au crochet de l'hélicoptère.

L'utilisation d'un hélicoptère doit être convenue au préalable avec la compagnie d'hélicoptères exécutant les travaux.

Les mesures de sécurité requises doivent être respectées et conformes aux règles de la Suva et de l'Office Fédéral de l'Aviation Civile. La vitesse et la direction des vents doivent être estimées avant d'élinguer les éléments en bois. Même peu puissant, le vent peut entraîner d'importantes oscillations ou distorsions des éléments en bois plats.

Respecter le port obligatoire du casque de protection sur les chantiers. Les équipements de protection individuelle nécessaires doivent être portés.

7.4 Élingues et accessoires de suspension

Les élingues et accessoires de suspension adaptés aux éléments de construction en bois sur les chantiers sont présentés aux chapitres 4.2.2 et 4.2.3. Pour le levage des éléments en bois, les chantiers sont soumis aux mêmes prescriptions et règles de sécurité.

7.5 Infrastructures

Les infrastructures nécessaires sur les chantiers sont en règle générale déjà prises en compte dans la planification des équipements du chantier. Les composants insuffisants ou manquants doivent faire l'objet d'une discussion préalable avec la direction des travaux.

Les dispositions de l'ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) doivent être respectées. Il doit exister un plan de sécurité et de protection de la santé pour les chantiers. Vous trouverez des outils de planification et d'autres informations à ce sujet à l'adresse www.suva.ch/phs.

8 Montage

8.1 Instructions de travail

Lorsque les instructions de travail ainsi que les règles vitales et les règles du système de sécurité ne sont pas suffisantes, la préparation du travail doit établir des instructions spécifiques au projet.

Les instructions établies doivent être consignées dans les plans de montage avec des croquis ou des images afin de s'assurer que les mesures de sécurité prévues soient mises en œuvre conformément à l'état d'avancement du montage. La formation des collaborateurs doit être consignée.

8.2 Grue

Le fonctionnement et l'utilisation des grues sont régis par les dispositions de l'ordonnance sur les grues.

- Les conducteurs de grues à tour pivotante et de camions-grues doivent être titulaires du permis de grutier correspondant.
- Lors de l'opération de levage, sécuriser et déposer les charges de manière à ce qu'elles ne puissent pas basculer, tomber ou glisser.
- Les accessoires de suspension et les élingues doivent être en bon état de fonctionnement et adaptés aux charges à soulever (tenir compte des consignes du fabricant).
- Les personnes qui élinguent des charges doivent être formées à ces travaux.
- Si les travaux de levage ne peuvent pas être effectués en toute sécurité en raison de conditions météorologiques ou d'autres influences extérieures défavorables, les travaux avec la grue seront interrompus. Le cas échéant, le grutier prendra sa décision en se fondant sur les consignes figurant dans la notice d'instructions fournie par le fabricant de la grue.

8.3 Sécuriser les éléments lors de l'élingage

Les éléments de construction et composants doivent toujours être protégés contre les risques de renversement et de glissement. Les mêmes principes sont applicables pour le stockage dans l'usine.

Lors de l'élingage, la sécurisation des éléments de construction ne peut être retirée que lorsque les éléments sont maintenus en place par les accessoires de suspension. Lors du déplacement, ils ne peuvent être retirés que lorsque l'élément est suffisamment sécurisé.

8.4 Voies de circulation pour les personnes

Chaque poste de travail doit être accessible lors du montage au moyen d'une voie de circulation sécurisée.

Lors du gros œuvre, les différents niveaux doivent disposer d'un accès sécurisé (p. ex. tour d'escaliers, escaliers intérieurs). Pour les travaux de montage de courte durée, les postes de travail peuvent être atteints avec des échelles appropriées, protégées contre tout glissement, retournement ou basculement et pouvant être utilisées en toute sécurité (mains libres). Les escaliers doivent être préférés aux échelles.

8.5 Mesures de protection collective et individuelle contre les chutes

En vertu des ordonnances en vigueur, la protection collective a la priorité sur la protection individuelle.

Chaque fois que cela est techniquement possible ou ne s'avère pas plus dangereux, il faut prendre des mesures de protection collective contre les chutes. Les mesures de protection collective contre les chutes sont les suivantes: garde-corps périphérique, échafaudages,

filets de sécurité, échafaudages de retenue, barrières de protection, plateformes élévatrices de travail, couvertures résistant à la rupture, passerelles, etc. Les équipements de protection individuelle contre les chutes (EPI contre les chutes) sont considérés comme des mesures de protection individuelle.

8.6 Mesures contre les chutes aux abords des bâtiments

- Des échafaudages de façade doivent être installés à partir d'une hauteur de chute de 3,0 m pour les bâtiments. La lisse haute du garde-corps périphérique de l'échafaudage de façade doit, pendant toute la durée des travaux de construction, dépasser de 80 cm au moins le bord de la zone la plus élevée présentant un risque de chute.
- Dans le cas des échafaudages pré-installés présentant un risque de chute vers l'intérieur, deux garde-corps intérieurs en deux parties doivent être montés à partir d'une hauteur de chute de 2,0 m.
- Si la distance entre le platelage et la façade de l'élément de construction est supérieure à 30 cm, des consoles intérieures doivent être montées. Si cela est techniquement impossible, deux garde-corps intérieurs en deux parties doivent être installés.

8.7 Sécuriser les zones à risque de chute

- À partir d'une hauteur de chute de 2,0 m, les zones à risque de chute doivent être sécurisées au moyen d'un garde-corps périphérique ou d'une mesure équivalente.
- Pour les hauteurs de chute comprises entre 2,0 et 3,0 m, les zones à risque de chute doivent être protégées en continu. En cas d'interruption du travail, aucune zone à risque de chute non sécurisée de plus de 2,0 m ne doit être accessible. Il est possible d'installer des barrières de protection à une distance d'au moins 2,0 m par rapport à la zone à risque de chute.
- À partir d'une hauteur de 3,0 m, il est interdit de travailler sans sécurisation (y compris pour le montage de composants de sécurité).

- Les garde-corps périphériques doivent satisfaire aux exigences minimales de la norme SN EN 14474 (voir fiche thématique «Garde-corps périphériques», www.suva.ch/33017.f). Ils doivent dépasser de la surface d'appui d'au moins 1,0 m. Dans le cas d'un poste de travail en hauteur à côté d'un garde-corps périphérique (p. ex. sur une échelle ou un échafaudage sur chevalets), celui-ci devra être rehaussé en conséquence.

8.8 Mesures contre les chutes lors du montage

- À partir d'une hauteur de chute de 3,0 m, des filets de sécurité, des échafaudages de retenue ou des garde-corps périphériques doivent être montés au préalable.
- Le montage avec des plateformes élévatrices de travail est autorisé à condition de rester dans la nacelle.
- Les ouvertures dans les sols à travers lesquelles il est possible de tomber doivent être pourvues d'un garde-corps périphérique ou d'une couverture résistante à la rupture et solidement fixée, et ce, indépendamment de la hauteur de chute.

8.9 Déchargement des éléments à partir du moyen de transport

- À partir d'une hauteur de chute de 3,0 m, il est interdit de travailler sur les moyens de transport (plateaux, remorques à plateforme surbaissée, etc.) sans protection contre les chutes.
- Grâce à des mesures au niveau de la construction (p. ex. élingues suffisamment longues, sécurisation appropriée des éléments), il est possible de s'assurer, dès la préparation du travail, que personne ne grimpe sur les éléments.
- L'élingage et le retrait de la sécurisation des éléments depuis des échelles sont admis à condition que ces échelles soient protégées contre le glissement ou le basculement.

9 Outils de planification et de réalisation

9.1 Téléchargement des tableaux de charges

Les tableaux de charges destinés à la planification des opérations peuvent être consultés et téléchargés au format PDF à l'adresse www.suva.ch.

- Tableaux de charges Mur: www.suva.ch/66135-1.f
- Tableaux de charges Plafond: www.suva.ch/66135-2.f
- Tableaux de charges Toit: www.suva.ch/66135-3.f

9.2 Exemple de dimensionnement du point de suspension

Légende:

F_k : Action caractéristique (force) exercée sur l'accessoire de suspension et résultant du poids net stabilisé

F_d : Valeur de dimensionnement de l'action (force) exercée sur l'accessoire de suspension

γ_G : Facteur de charge (norme SIA 260): 1,35

Φ : Coefficient dynamique pour l'effet d'actions produit sur la grue: 1,75

R_d : Valeur de dimensionnement de l'accessoire de suspension sous réserve des conditions définies dans la notice d'instructions fournie par le fabricant

Effet d'actions résultant du poids net au repos:

$$F_k = 8,0 \text{ kN}$$

Valeur de dimensionnement de l'action exercée:

$$F_d = \gamma_G \times \Phi \times F_k = 1,35 \times 1,75 \times 8,0 \text{ kN} = 18,9 \text{ kN}$$

Valeur de dimensionnement de la résistance ultime

(p. ex. 4 vis à bois 8 x 120 mm):

$$R_d = 4 \times 5,24 \text{ kN} = 20,1 \text{ kN}$$

Vérification du dimensionnement:

$$F_d \leq R_d$$

$$F_d / R_d \leq 1,0$$

$$18,9 / 20,1 = 0,90 \leq 1,0 \text{ (exigences satisfaites)}$$

Le modèle Suva

Les quatre piliers de la Suva



La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.



Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.



La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée du Conseil de la Suva, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.



La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'État.



Suva

Sécurité au travail
Secteur industrie, arts et métiers
Case postale, 6002 Lucerne

Renseignements

Tél. 041 419 58 51
service.clientele@suva.ch

Commandes

www.suva.ch/66135.f

Titre

Éléments de construction en bois
La planification, gage de sécurité

Imprimé en Suisse

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, avec mention de la source.

1^{re} édition: avril 2016

Édition revue et corrigée: juillet 2022

Référence

66135.f