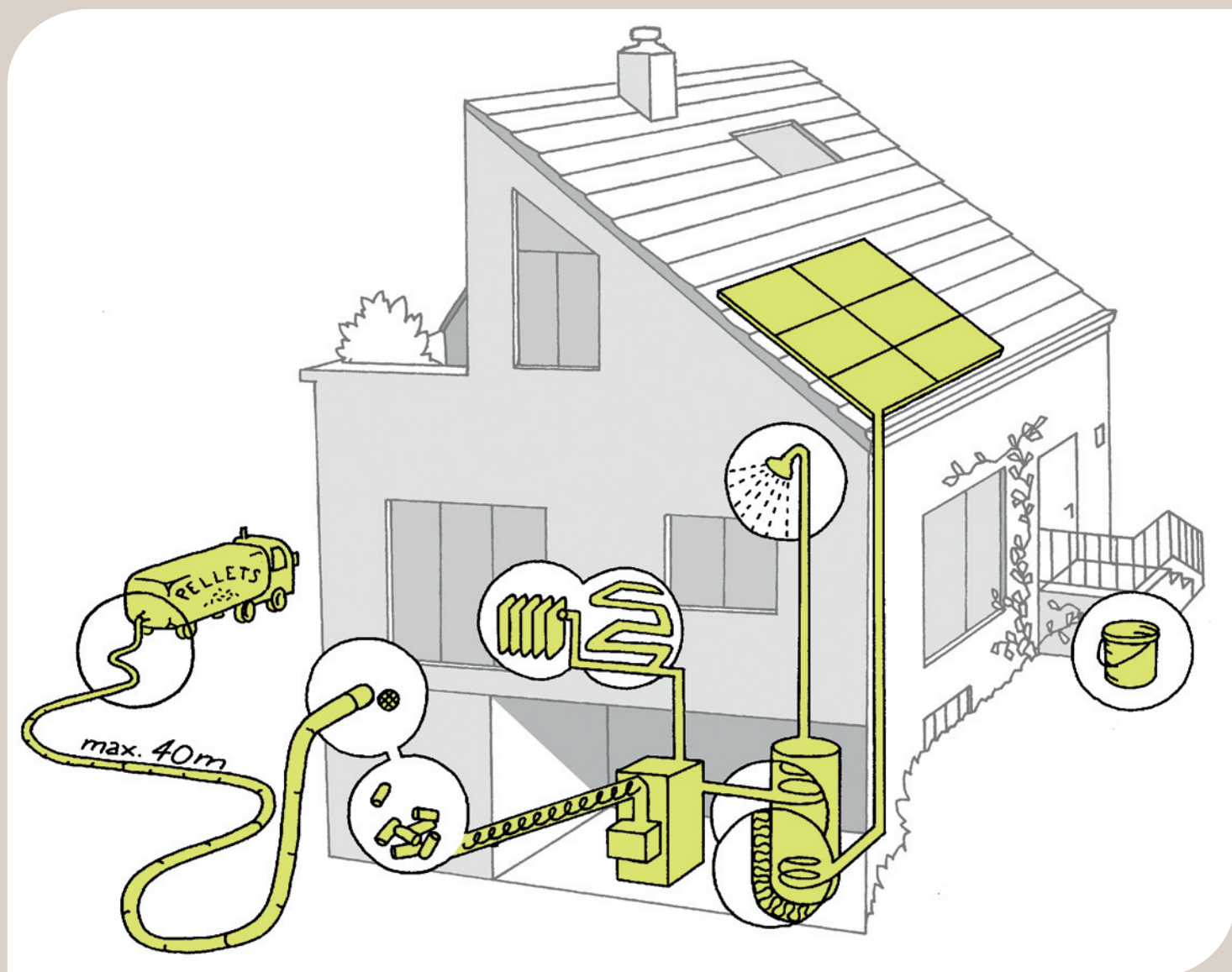


RECOMMANDATION RELATIVE AU STOCKAGE DE GRANULES DE BOIS DANS LES SYSTEMES DE STOCKAGE PREFABRIQUES





proPellets.ch

c/o Holzenergie Schweiz
Mathias Grimm
Neugasse 6
8005 Zürich

Tel: 044 250 88 12

Fax: 044 250 88 22

info@propellets.ch

www.propellets.ch

La réimpression, la duplication et toute autre forme de reproduction sont expressément autorisées sous réserve de citer la source.

Nous vous invitons à envoyer à l'adresse ci-dessus vos remarques et suggestions ainsi que toute information complémentaire.



Nous remercions le DEPV (syndicat allemand du bois et des granulés-énergie) et le DEPI (Institut allemand des granulés) qui ont sans hésiter mis à disposition le contenu de la brochure consacrée aux locaux de stockage, ainsi que l'Agence des matières premières renouvelables (FNR) pour l'amical soutien apporté au projet mené en commun avec l'Université de Göttingen «Fabrication et stockage écologique de granulés de bois» dont des enseignements importants sont intégrés dans ces recommandations.

TABLE DES MATIERES

1.	A PROPOS DE CE BULLETIN D'INFORMATION	4
1.1	OBJET	4
1.2	GROUPE VISE	4
1.3	NORMATIVE VERWEISE	4
2.	POUR VOTRE SECURITE	4
3.	OMBUSTIBLE CERTIFIE	5
4.	ENTREPOSAGE DES GRANULES DE BOIS	6
4.1.	SITUATION DU LOCAL DE STOCKAGE	6
4.2	ACCESSIBILITE	6
4.3	OPERATION DE REMPLISSAGE	6
5.	AIRE DE STOCKAGE PREFABRIQUEE	7
5.1	GENERALITES	7
5.2	EXIGENCES	7
5.2.1	COMPATIBILITE DU SYSTEME DE STOCKAGE	7
5.2.2	DISTANCE PAR RAPPORT AUX MURS ET AU PLAFOND	8
5.2.3	RACCORDEMENT A LA CONDUITE DE REMPLISSAGE	8
5.2.4	ASPIRATION DE L'AIR D'ENTRAINEMENT	8
5.2.5	AMENAGEMENTS DANS LE LIEU D'IMPLANTATION DU SYSTEME DE STOCKAGE PREFABRIQUE	8
5.2.6	RESPECTER LES INSTRUCTIONS DE MONTAGE ET D'INSTALLATION	9
5.2.7	INSTRUCTIONS DE REMPLISSAGE	9
5.2.8	ARRET DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE PENDANT LE PROCESSUS DE REMPLISSAGE	9
5.2.9	CONDITIONS PREALABLES A LA REALISATION DE L'INSTALLATION	9
5.2.10	AINSTALLATION D'AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES A L'EXTERIEUR	9
6.	EXEMPLES DE REALISATION DE SYSTEMES DE STOCKAGE PREFABRIQUES	10
6.1	AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES POUR ENTREPOSAGE AU-DESSUS DU SOL	10
6.1.1	AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES EN TISSU SOUPLE AVEC FOND PLAT	10
6.1.2	SILO CONIQUE	10
6.1.3	SILO EN AUGES	10
6.1.4	SILO À LEVAGE	11
6.2	AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES POUR ENTREPOSAGE SOUTERRAIN	11
7.	L'AIRE DE STOCKAGE DE GRANULES EN TANT QUE STOCKAGE A MONTER SOI-MEME	13
8.	SYSTEMES DE MESURE POUR AIRES DE STOCKAGE DE GRANULES	13
8.1	MESURE DE NIVEAU CAPACITIVE	13
8.2	MESURE DE NIVEAU AVEC DES CAPTEURS DE PRESSION	13
9.	EXIGENCES DE PROTECTION INCENDIE IMPOSEES AU LOCAL DE STOCKAGE	14
10.	ANNEXE	15

1. A PROPOS DE CE BULLETIN D'INFORMATION

1.1 OBJET

Ce bulletin d'information est le résultat du travail communautaire bénévole des membres du Deutsches Energieholz- und Pellet-Verband e.V et de proPellets.ch, le groupement d'intérêts de la branche suisse des granulés. Le contenu de la présente version a été adapté aux dispositions applicables en Suisse en matière de granulés.

L'utilisation de ce bulletin d'information est libre. Ce bulletin constitue une source de connaissance importante quoique non unique au service de solutions appropriées. Son utilisation n'exonère quiconque de sa responsabilité en matière d'action ou d'utilisation conforme dans les cas concrets.

Le présent bulletin d'information comporte des spécifications applicables à la réalisation technique des lieux de stockage de granulés et des systèmes de stockage préfabriqués. Il ne remplace pas les prescriptions de montage ou de traitement spécifiques aux entreprises. Il faut en outre respecter les aides à la planification et les prescriptions de remplissage correspondants des fabricants de systèmes de prélèvement.

Dans ce document, on trouvera des informations sur les sujets suivants:

- Sécurité

- Protection incendie
- Exigences statiques
- Equipement technique du stockage de granulés
- Exemples d'équipement
- Systèmes de stockage préfabriqués

1.2 GROUPE VISE

Ce bulletin d'information s'adresse aux particuliers et aux groupes professionnels qui souhaitent installer et/ou équiper un système de stockage préfabriqué pour granulés de bois.

Les normes techniques applicables et les dispositions légales régissant l'établissement et l'exploitation d'installations de chauffage doivent être respectées.

1.3 NORMATIVE VERWEISE

- ÖNorm 7137 Assurance-qualité en matière de logistique de transport et de stockage de granulés
- EN 303-5 Chaudières pour combustibles solides
- EN 14961-2 Woodpellets for non-industrial use
- Système de certification ENplus
- Directive AEAI de protection incendie «Installations techniques thermiques»
- Explications relatives à la protection incendie AEAI pour les chauffages aux granulés (106-03d)

2. POUR VOTRE SECURITE

Toutes les sources d'énergie sont visées par des consignes de sécurité qui doivent être observées en matière de manipulation du combustible, de chauffage et de locaux de stockage. Cela s'applique également au chauffage utilisant des granulés. C'est la raison pour laquelle nous vous invitons à prendre ces remarques au sérieux et à leur accorder une attention permanente.

La chaudière doit être arrêtée suffisamment tôt avant l'opération de remplissage des silos de granulés ou des conteneurs de stockage, de même qu'avant des travaux effectués sur ces éléments. Il convient en l'occurrence de respecter les durées prescrites par le fabricant de chaudière. En règle générale, il faut arrêter la chaudière au moins une heure avant de procéder au remplissage. En tant que lieux de conservation d'une source d'énergie, les locaux de stockage et les conteneurs de stockage pour granulés de bois ne sont pas destinés au séjour ni à l'accès des personnes, sauf pour effectuer des interventions. Avant de pénétrer

dans les locaux de stockage de granulés, il faut les ventiler suffisamment en ouvrant la ou les portes.

Les silos préfabriqués en tissu n'exigent pas de ventilation supplémentaire dans la mesure où ils sont généralement réalisés en matériaux qui respirent et garantissent un échange d'air. Dans les locaux de stockage fermés, l'utilisation de couvercles de ventilation spéciaux sur les tubulures de soufflage et d'aspiration est en outre conseillée. Ces couvercles assurent un échange d'air entre l'air extérieur et le local de stockage. Cela empêche efficacement les émissions et les problèmes d'odeur des granulés introduits. Ces couvercles sont conçus de sorte que l'humidité ne puisse pas pénétrer dans le silo. Il est possible de commander les couvercles auprès du fournisseur de chaudière» Il est conseillé de remplacer les couvercles fermés également dans les anciennes installations.

L'accès au local de stockage est interdit aux personnes non autorisées. Les enfants ne doivent pas utiliser l'aire de

stockage des granulés comme terrain de jeux. Les pièces de transport mobiles, comme les vis sans fin par exemple, impliquent en principe un risque de blessure. L'accès aux locaux de stockage de granulés est réservé uniquement aux activités liées directement au fonctionnement du chauffage (par exemple en cas de travaux de montage et de maintenance).

Normalement, les processus de combustion destinés à produire de la chaleur au moyen d'installations de chauffage ne font courir aucun risque. En cas de dysfonctionnements imprévus, des concentrations accrues de gaz de combustion dangereux dans l'air (du monoxyde de carbone par exemple) peuvent s'accumuler au voisinage des lieux de chauffage et

de stockage dans des aires de stockage fermées et conduire à des concentrations très importantes et dangereuses sur de longues périodes. Même si en temps normal l'exploitant ne court aucun risque, de telles défaillances ne peuvent toutefois jamais être exclues. Avec les systèmes de stockage préfabriqués en tissu textile, ce risque n'existe pas du fait de l'échange d'air avec l'air ambiant. En concertation avec l'Association de contrôle technique de Rhénanie, le DEPV a rédigé une liste de conseils de sécurité (voir annexe 10).



3. COMBUSTIBLE CERTIFIÉ

Après l'introduction du label de qualité EN-plus pour les granulés de bois en Suisse, nous recommandons un approvisionnement en combustible uniquement auprès de fournisseurs qui disposent d'une qualité de granulés et d'une logistique assurées selon le système de certification ENplus.

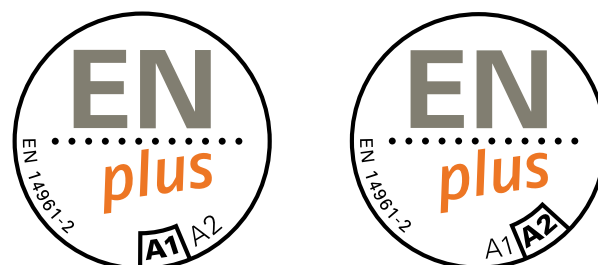
La qualité du combustible est déterminante pour l'aptitude fonctionnelle du chauffage aux granulés. En tant que combustible destiné au domaine privé, nous recommandons exclusivement des granulés de qualité ENplus A1 certifiés. Des critères importants tels qu'une faible teneur en cendres et une faible fraction fine, ainsi qu'une température élevée de ramollissement des cendres sont indispensables à un bon fonctionnement. La catégorie de qualité ENplus A2 est utilisée pour les grosses chaudières de plus de 50 kW. Elle se distingue par la teneur en cendres et la température de ramollissement des cendres. En outre, les exigences portant sur la nature de la matière première sont plus souples que pour la catégorie ENplus A1. L'utilisation de granulés de qualité A2 doit être autorisée par le fabricant de chaudière.

Les granulés selon ENplus A1 contiennent, à partir du dernier point de chargement, au maximum un pour cent de fraction fine. En fonction de la longueur du tuyau, du nombre de coudes utilisés et des données locales, l'introduction des granulés s'accompagne de la formation d'une fraction fine dans le local de stockage. Cette fraction fine et les fines (appelées également déchets) se déposeront en quelques semaines dans la zone inférieure du silo de granulés, ou bien elles peuvent s'y concentrer (processus de ségrégation). Pour assurer un fonctionnement optimal de la chaudière à granulés ainsi que du système de prélèvement

correspondant, il faut vider entièrement le silo tous les deux ans ou bien, selon les cas, après deux à trois remplissages (de préférence au printemps et en été), en fonction du débit de combustible (contrôle visuel), et il faut enlever la fraction fine.

Les granulés de bois sont un combustible inoffensif au plan écologique, et qui n'entraîne aucun risque primaire pour la santé. Selon le type de bois utilisé, les granulés de bois peuvent dégager une odeur spécifique. Cela s'explique par les aromates propres du bois que l'on trouve en particulier dans la résine. Pendant le processus de pressage, ces aromates sont activés et deviennent volatils. Généralement, cette odeur s'estompe en quelques semaines et se volatilise complètement. Le cas échéant, il suffit d'aérer le stock de granulés. Si l'odeur devient gênante, il est recommandé d'installer un ventilateur sur la tubulure d'aspiration. Le ventilateur ne doit être raccordé que lorsque le chauffage est arrêté.

Vous trouvez sous www.propellets.ch la liste des producteurs et fournisseurs de granulés de bois de grande qualité ainsi que des informations supplémentaires.



4. ENTREPOSAGE DES GRANULES DE BOIS

Les granulés de bois sont conservés dans des silos préfabriqués agencés dans ce but ou bien dans des locaux de stockage particuliers.

4.1. SITUATION DU LOCAL DE STOCKAGE

Les granulés de bois sont livrés au moyen de camions-silos et introduits par soufflage dans le silo de granulés. Le camion-silo doit pouvoir s'approcher le plus près possible des tubulures de remplissage. Un circuit de soufflage long entraîne une certaine abrasion du fait de la contrainte mécanique imposée aux granulés pendant le remplissage. En cas de longs circuits de soufflage et de différences de hauteur entre le véhicule et le silo de granulés, il faut apporter un soin particulier aux conduites de remplissage internes entre le raccordement et le local de stockage.

Lors de l'opération de remplissage, la longueur de tuyau et la conduite de remplissage installée de façon fixe ne doivent pas dépasser une longueur totale de 30 mètres. S'il faut s'attendre à des distances de franchissement plus importantes, il convient de consulter le fournisseur de granulés afin d'étudier les possibilités techniques qu'il propose. Pendant le processus de soufflage, chaque mètre de tuyau et chaque courbe provoquent la formation de fraction fine. La résistance du produit naturel que sont les granulés fluctue dans la plage de la norme et du label de qualité ENplus. La fraction fine peut varier lors du remplissage du silo en fonction de la longueur de soufflage et du nombre de coudes. [Fig. 1]

4.2. ACCESSIBILITE

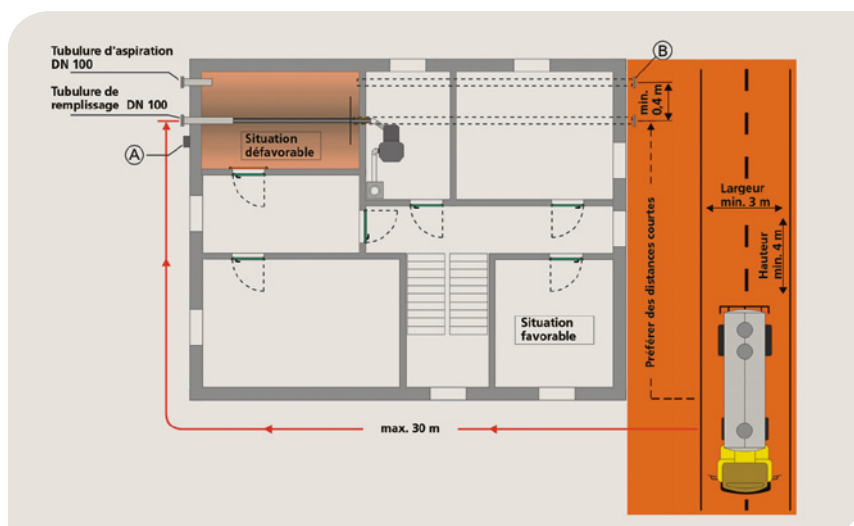
La voie d'accès doit être appropriée pour les camions-silos. Il faut généralement disposer d'une largeur de rue d'au

moins trois mètres et d'une hauteur de passage d'au moins quatre mètres. Si possible, le local de stockage doit jouxter un mur extérieur dans la mesure où les tubulures de soufflage et d'aspiration doivent de préférence être conduites à l'air libre. S'il est impossible d'installer les tubulures dans le mur extérieur et s'il est nécessaire de procéder à une aspiration, la possibilité de jonction au raccordement ne doit pas être située à plus de deux mètres d'une ouverture (sopirail ou porte) pour que le ventilateur d'aspiration puisse être raccordé. Dans tous les cas, il faut prévoir une distance de manœuvre suffisante pour le raccordement des tuyaux de remplissage.

Il faut prendre en compte le rayon de braquage et le tonnage des véhicules. Il faut également veiller à ce que les tuyaux de remplissage ne puissent pas se rompre par pliage sur la tubulure de remplissage. La pose des raccordements de remplissage ne doit pas être effectuée plus haut qu'à hauteur d'homme. L'aire de stockage et les raccordements de remplissage doivent être accessibles au conducteur du camion-silo et pouvoir être atteints sans problème. En cas d'installation d'un système de stockage préfabriqué, celui-ci doit également être facilement accessible. Les contrôles visuels nécessaires avant et pendant le remplissage doivent pouvoir être effectués. [Fig. 1]

4.3. OPERATION DE REMPLISSAGE

Les granulés sont livrés au moyen d'un véhicule-silo conçu spécialement en fonction des caractéristiques des granulés de bois. Le véhicule est équipé d'une balance embarquée étalonnée, de tuyaux revêtus intérieurement afin de minimiser le frottement lors du soufflage des granulés ainsi que d'un ventilateur d'aspiration avec sac à poussières. Le



A
Raccordement électrique 230 Volt 16 A pour le ventilateur d'aspiration du fournisseur de granulés et/ou équipement spécial: possibilité d'arrêter la chaudière à granulés.

B
Eventuellement, une pose de la conduite de remplissage dans le bâtiment permet de réduire considérablement la longueur de tuyau nécessaire pour le remplissage de l'aire de stockage de granulés.

[Fig. 1] Situation du local de stockage et d'accessibilité

camion-silo dispose en outre d'un compresseur qui comprime l'air destiné au processus de soufflage.

Le processus de soufflage comporte deux composantes:

- la pression qui est créée par le compresseur dans la conduite ainsi que sur la chambre de pression
- l'air d'entraînement qui accélère et porte les granulés dans la conduite de remplissage.

La quantité d'air produite par le compresseur est guidée en partie dans la chambre de pression sur le véhicule et presse les granulés dans la conduite. La pression est affichée sur le manomètre du véhicule. L'autre partie de la quantité d'air est utilisée comme air d'entraînement pour accélérer les granulés et les transporter avec l'air à travers le tuyau. En présence de courtes distances de soufflage, il peut être intéressant de souffler les granulés avec une pression accrue

et peu d'air d'entraînement, tandis qu'en cas de distances de soufflage importantes, il faut augmenter la proportion d'air d'entraînement. Le conducteur qui effectue le processus de soufflage décide, en fonction des données individuelles sur place, avec quelle proportion d'air d'entraînement et avec quelle pression le soufflage sera réalisé.

Le ventilateur d'aspiration empêche une surpression dans l'aire de stockage. La proportion d'air d'entraînement nécessaire pour le transport est aspirée et une légère dépression est produite dans le local de stockage. En présence de nombreux défauts d'étanchéité sur l'aire de stockage, la dépression ne peut pas être réalisée, ce qui fait que l'air chargé de fines poussières peut pénétrer dans les locaux voisins. C'est la raison pour laquelle une exécution étanche aux poussières du local de stockage est recommandée.

Pour le ventilateur d'aspiration, le fournisseur a besoin sur place d'une prise électrique de 230V protégée par un coupe-circuit de 16 A.

5. AIRE DE STOCKAGE PREFABRIQUEE

5.1 GENERALITES

Les exigences imposées à la qualité des granulés et à la sécurité de stockage ont été notablement renforcées au cours de ces dernières années, leur respect est mieux garanti par les systèmes de stockage préfabriqués que par les aires de stockage à monter soi-même. Dans la mesure où, lors du stockage de granulés de bois, de nombreux facteurs différents exercent une influence sur la qualité des granulés de bois et sur la sécurité de l'exploitant, le DEPV recommande des aires de stockage de granulés préfabriquées qui sont destinées spécialement au stockage de granulés. Outre le conteneur de stockage proprement dit, ces systèmes complets comportent généralement aussi le dispositif de remplissage et, pour certains d'entre eux, également l'unité de prélèvement. Il s'agit d'aires de stockage préfabriquées qui réduisent considérablement les efforts de planification et de montage par rapport aux aires de stockage à monter soi-même. La réalisation statique ainsi que l'étanchéité aux poussières sont contrôlées par le fabricant.

Les éléments déterminants sont le besoin de combustible annuel, l'accessibilité, la hauteur sous plafond et la nature du sous-sol. En prix, ces systèmes d'aire de stockage se distinguent à peine des aires de stockage à monter soi-même. On peut les installer dans des caves, mais également dans des garages ou des remises à outils à condition que l'amenée jusqu'à la chaudière à granulés soit garantie. Le paragraphe suivant vous fournit un aperçu des différents

systèmes d'aire de stockage. Pour les types de construction spéciaux, il est possible de s'adresser aux entreprises citées dans l'annuaire professionnel.






5.2 EXIGENCES

5.2.1 COMPATIBILITE DU SYSTEME DE STOCKAGE

Demandez à votre planificateur si le système de prélèvement de l'aire de stockage est compatible avec la chaudière à granulés ou avec le système de prélèvement de la chaudière (par ex. par l'autorisation du fabricant de chaudière). En l'absence d'autorisation, la responsabilité de la compatibilité incombe à l'installateur. L'installateur du chauffage prend à son compte la garantie portant sur l'unité opérationnelle de la chaudière, du système de prélèvement et de l'aire de stockage des granulés de bois.

La dimension idéale du local de stockage nécessaire dépend du besoin de chaleur du bâtiment. Ce local doit être dimensionné le plus généreusement possible afin de réduire le nombre de livraisons, mais au maximum il doit pouvoir stocker le double de la quantité de combustible annuelle. Pour estimer le volume de stockage, on peut utiliser de façon approximative les hypothèses suivantes:

Exemple: Besoin annuel pour une surface habitable de 150 m² selon le type de construction

Type de maison		Besoin/m ²	Besoin annuel
Maisons basse énergie		< 8 kg/m ²	1.200 kg
Construction récente (SIA180)		9 kg/m ²	1.300 kg
Période de construction 1975–1990		17 kg/m ²	2.500 kg
Consommation moyenne		25 kg/m ²	3.750 kg
Construction ancienne non rénovée (avant 1975)		41 kg/m ²	6.250 kg

Le besoin de combustible peut varier notablement dans le cadre de mesures de modernisation.

5.2.2 DISTANCE PAR RAPPORT AUX MURS ET AU PLAFOND

La plupart des systèmes de stockage nécessitent une distance de base entre le système de stockage et les surfaces environnantes (cloisons, plafond et éventuellement plancher). En fonction du système de stockage, cette distance peut varier selon les directives d'implantation (instructions de montage) ou les raccordements.

Le raccordement de remplissage doit être aisément accessible pour le fournisseur de granulés. Pour cette raison, les distances entre le raccordement de jonction et les murs doivent être au moins égales à un mètre. Le fournisseur de granulés ne doit pas être dans l'obligation d'utiliser des coudes de jonction avec des courbes très fermées entre le raccordement de remplissage de l'aire de stockage de granulés et le tuyau de soufflage.

5.2.3 RACCORDEMENT A LA CONDUITE DE REMPLISSAGE

Dans la logistique des granulés de bois, les conduites tubulaires, les raccordements de jonction et les tuyaux d'un diamètre intérieur de 100 millimètres se sont imposés. Presque tous les systèmes de stockage préfabriqués sont proposés avec un ou plusieurs raccordements de remplissage (type «Storz A») selon l'exigence du système. La nécessité ou non d'une aspiration dépend du type de construction du système de stockage (il faut tenir compte des consignes de remplissage de chaque fabricant).

De façon générale, l'utilisation de coudes est préjudiciable à la qualité des granulés et elle augmente la fraction fine ou les fines. C'est pourquoi il faut dès la phase d'étude vérifier si, lors du raccordement d'un système de stockage préfabriqué, il est possible de renoncer à la pose de conduites de remplissage, de coudes ou de changements de direction ou au moins d'en réduire le nombre. Les conduites de

remplissage installées de façon fixe doivent être les plus courtes possible (pas plus de dix mètres) et présenter peu de changements de direction. Au niveau des changements de direction supérieurs à 45 degrés, il faut utiliser uniquement des coudes d'un rayon supérieur à 200 millimètres. En outre, il faut utiliser exclusivement des tubes métalliques pour le système de remplissage afin d'assurer la dérivation des charges électrostatiques.

5.2.4 ASPIRATION DE L'AIR D'ENTRAÎNEMENT

Dans les systèmes d'aire de stockage qui n'ont pas besoin d'aspiration du flux d'air d'entraînement (respecter les instructions de remplissage du fabricant), il faut veiller à ce que l'air d'entraînement (débit atteignant 1.400 m³/h) puisse s'échapper par les fenêtres ou les portes afin d'éviter des augmentations de pression dans le local utilisé. S'il faut prévoir une ouverture de trop-plein, la section transversale libre de celle-ci doit être au moins égale à 170 cm².

Si une aspiration est nécessaire pour le système de stockage préfabriqué, un raccordement électrique (230 V, 16 A) doit être accessible au fournisseur de granulés à proximité de la tubulure d'aspiration.

5.2.5 AMENAGEMENTS DANS LE LIEU D'IMPLANTATION DU SYSTEME DE STOCKAGE PREFABRIQUE

- Les systèmes de stockage qui sont parcourus par le flux d'air d'entraînement doivent être installés de façon à ne pas pouvoir être endommagés par les aménagements du local (par ex. des lampes, des tuyauteries, etc.)
- Les tuyauteries peuvent ne pas être étanches ou avoir tendance à la formation de condensation.
- Si des tuyauteries coupent la trajectoire des granulés et si le tissu touche celles-ci, cela provoque un accroissement de la fraction fine lors de l'entreposage et un endommagement du tissu.
- Si le tissu touche l'éclairage du plafond ou des cloisons, il risque d'être endommagé par le dégagement de chaleur.
- Un silo en tissu doit pouvoir se déployer complètement; si des plis se forment, ils peuvent faire obstacle au flux de granulés et provoquer un endommagement du tissu.
- Il faut choisir l'emplacement des tubulures de soufflage dans le silo en tissu de sorte que les granulés ne heurtent que les zones de tissus renforcées à cet effet et n'endommagent aucune couture.
- Du fait de la très grande variété des systèmes de stockage préfabriqués, il faut indiquer clairement sur l'aire de stockage s'il est nécessaire de raccorder un ventilateur d'aspiration pendant le processus de remplissage.

Les conduites de remplissage doivent être mises à la terre dans les règles de l'art (par exemple par une entreprise de travaux électriques) par un câble (4 mm²) raccordé au rail d'équilibrage de potentiel. Une mise à la terre est nécessaire pour dériver les charges électrostatiques apparaissant lors du processus de remplissage

Si la conduite de remplissage installée en fixe est dirigée vers l'extérieur, il faut fermer le raccordement de la conduite avec un couvercle spécial qui permet un échange d'air entre le local de stockage et l'air ambiant. Cela empêche efficacement les émissions et la gêne due à l'odeur des granulés. On peut se procurer ce couvercle dans la boutique en ligne de proPellets.ch ou bien chez les fournisseurs de chauffage

5.2.6 RESPECTER LES INSTRUCTIONS DE MONTAGE ET D'INSTALLATION

Il est impératif que le système de stockage préfabriqué soit installé et mis en service conformément aux instructions du fabricant. Il faut demander à l'entreprise chargée de l'installation de confirmer que tous les éléments de construction sont installés et mis en service conformément aux prescriptions fournies par les fabricants des composants.

5.2.7 INSTRUCTIONS DE REMPLISSAGE

En raison de la très grande variété des systèmes de stockage, chaque système de stockage préfabriqué doit être livré accompagné d'instructions de remplissage. Ces instructions doivent de préférence être affichées dans un endroit bien visible par le fournisseur de granulés.

5.2.8 ARRÊT DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE PENDANT LE PROCESSUS DE REMPLISSAGE

Le fournisseur ne doit pas remplir une aire de stockage sans

que l'installation de chaudière ait été mise à l'arrêt avant le début du processus de soufflage. C'est aux clients qu'incombe la responsabilité d'arrêter l'installation de chaudière en temps voulu. La période de mise à l'arrêt de l'installation de chaudière avant le remplissage est indiquée dans les documents du fabricant de chaudière.

5.2.9 CONDITIONS PRÉALABLES À LA RÉALISATION DE L'INSTALLATION

Un sous-sol capable de supporter l'équipement est la condition préalable à l'installation d'un système de stockage préfabriqué. Le sol doit être horizontal; sinon il faut corriger le défaut de planéité avec un matériau support approprié (par ex. des plaques d'acier).

En fonction du type de stockage, la force portante du sol doit être conçue pour des charges ponctuelles ou bien des charges étendues. Renseignez-vous éventuellement auprès du fabricant.

Les locaux présentant une humidité normale pour une cave (50 à 80 pour cent d'humidité de l'air) ne posent pas de problèmes d'utilisation pour des systèmes de stockage préfabriqués tant qu'une circulation d'air sur l'enveloppe extérieure du tissu est possible. Si on constate une condensation accrue dans le local, il faut bien ventiler ce dernier. Pour les systèmes de stockage du type en tissu, veiller à ce que le tissu ne touche pas directement les parois, ceci afin d'éviter une absorption d'humidité. Il faut également empêcher une intrusion d'humidité dans le tube de remplissage si ce dernier est introduit dans le local de stockage à partir de l'extérieur. Sur le système d'aire de stockage ou sur le conteneur d'approvisionnement de la chaudière, il faut prévoir une ouverture à une hauteur accessible pour pouvoir si nécessaire introduire des produits ensachés ou bien effectuer des travaux de nettoyage.

5.2.10 AINSTALLATION D'AIRES DE STOCKAGE PRÉFABRIQUÉES À L'EXTÉRIEUR

En cas d'installation de conteneurs de stockage préfabriqués à l'extérieur, il faut tenir compte des éléments suivants:

Type de stockage	Exigences statiques		Protection contre les rayons UV	Protection contre les précipitations	Mise à la terre	Desserte du terrain
	Sol	Charge de vent				
Silo textile	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Longueur de tuyau < 30 m
Silo métallique au-dessus du sol	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Longueur de tuyau < 30 m
Silo en plastique renforcé de fibre de verre au-dessus du sol	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Longueur de tuyau < 30 m
Silo en matière plastique au-dessus du sol	Oui	Oui	En partie	Non	Oui	Longueur de tuyau < 30 m
Silo en béton au-dessus du sol	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Longueur de tuyau < 30 m

6. EXEMPLES DE REALISATION DE SYSTEMES DE STOCKAGE PREFABRIQUES

6.1 AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES POUR ENTREPOSAGE AU-DESSUS DU SOL

Les systèmes de stockage préfabriqués les plus utilisés sont installés au-dessus du sol et sont constitués d'une enveloppe en tissus souples de polyester, en matière plastique ou en métal. Les aires de stockage préfabriquées de granulés doivent être protégées des charges électrostatiques par mise à la terre. En particulier, le matériau utilisé doit être en mesure, pendant le processus de remplissage, de dériver les charges électrostatiques. Il faut veiller à la mise à la terre de la tubulure de remplissage ou - selon le type de construction - de l'ensemble du système.

Les systèmes de stockage sont proposés avec des formes de réalisation optimisées au plan de l'espace qui diffèrent d'un fabricant à l'autre (modèles ronds, carrés ou rectangulaires ou bien avec différentes hauteurs de construction). L'amenée des granulés jusqu'au point de prélèvement s'effectue selon le type de stockage au moyen de trémies (généralement prélèvement par le bas à l'aide de vis sans fin ou prélèvement par aspiration) ou bien par le biais d'un prélèvement mobile par le haut (prélèvement par aspiration).

6.1.1 AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES EN TISSU SOUPLE AVEC FOND PLAT

Le tissu est suspendu dans un cadre porteur en acier ou en bois. Différentes formes sont disponibles, forme carrée ou rectangulaire selon le fabricant.



[Fig. 2] Silo (aire de stockage plate) avec cadre porteur en bois

Système de prélèvement:

Avec ce conteneur (6.1.1), le prélèvement des granulés est effectué par aspiration par le haut ou bien au moyen d'un agitateur à extraction à vis par le bas. Une ouverture d'accès munie d'un regard permet d'accéder en permanence au silo de granulés et de vérifier le niveau de remplissage d'un seul coup d'œil. Les systèmes à fond plat ne peuvent pas

être vidés complètement. Selon les fabricants, il demeure une quantité résiduelle de 5–15 % (respecter les indications du fabricant).

6.1.2 SILO CONIQUE

Il ressemble à une pyramide inversée. Le lieu de prélèvement est situé au point le plus bas. On parle également de prélèvement ponctuel. Il est recommandé de prévoir une possibilité de fermeture ou de sectionnement grâce à un registre au niveau du point de transfert entre le silo et le système de prélèvement.



[Fig. 3] Silo conique

6.1.3 SILO EN AUGES

Les silos en auge – rectangulaires la plupart du temps – constituent une variante du silo conique optimisée au plan du volume. Le prélèvement fait appel à une vis. Les granulés sont soit transportés jusqu'à un point d'aspiration, soit introduits directement dans le réservoir d'approvisionnement ou la chaudière à granulés.



[Fig. 4] Silo en auge

6.1.4 SILO À LEVAGE

Sous l'action du mécanisme de levage du silo à levage, la zone inférieure du silo s'abaisse jusqu'au sol en cas de charge intégrale. Pendant le prélèvement, le silo se relève pour permettre la formation du cône nécessaire à l'écoulement.

Système de prélèvement:

Avec ce type de silos (6.1.2, 6.1.3 et 6.1.4), les granulés s'écoulent vers le bas jusqu'au point de prélèvement sous l'effet de la force de la gravité. Au point le plus bas, les granulés sont prélevés soit par une vis sans fin soit par aspiration. Des solutions combinées sont également possibles.



[Fig. 5] Silo à levage

6.2 AIRES DE STOCKAGE PREFABRIQUEES POUR ENTREPOSAGE SOUTERRAIN

Particularités:

- Les aires de stockage de granulés de bois qui sont enterrées dans le sol doivent respecter des exigences tout à fait particulières.
- Elles doivent être absolument étanches à l'humidité ou à l'intrusion d'eau.
- Elles doivent empêcher la formation d'eau de condensation en présence de fluctuations de l'humidité, grâce à un emplacement approprié ou à des équipements techniques.
- Elles doivent être protégées contre une poussée ascendante (niveau de la nappe phréatique).
- Elles doivent assurer le raccordement au système de chaudière par le biais de tubes vides.
- Elles doivent pouvoir être vidées complètement.

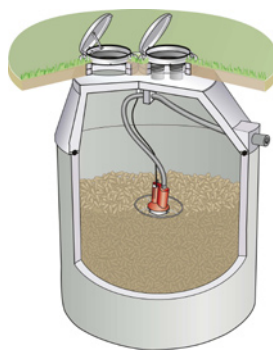
Système de prélèvement:

Le prélèvement s'effectue exclusivement par aspiration. De façon similaire aux autres conteneurs de stockage, le prélèvement des granulés peut être réalisé «par le haut» ainsi que «par le bas». Les silos avec prélèvement inférieur disposent d'une structure conique dans la zone inférieure du silo (en forme de sphère ou de trémie). Le transfert des

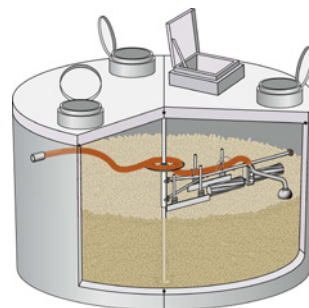
granulés vers le système de transport s'effectue au point le plus bas. Dans la mesure où la pression statique sur les granulés est particulièrement élevée à cet endroit, les granulés situés tout en bas dans la zone d'aspiration sont rendus moins compacts. Selon les fabricants, cela est réalisé par des mouvements rotatifs, des vibreurs, de l'air de retour ou des agitateurs. Selon la quantité de stockage, le prélèvement supérieur est effectué par le biais d'une tête d'aspiration motorisée ou d'un système de rotation qui repose sur les granulés, tourne lentement et aspire les granulés. Dans certains systèmes, l'air de retour est ramené au système de stockage après séparation de la fraction fine.

Caractéristiques:

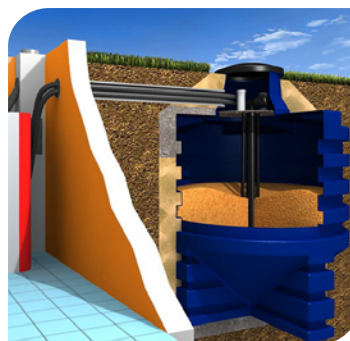
Dans la mesure où ce type de construction de silos est étanche à l'air, le flux d'air d'entraînement doit être aspiré au moyen de ventilateurs d'aspiration pendant la livraison des granulés et le remplissage. Si le fabricant du silo n'a pas prévu de raccordement électrique (230 V), cela doit être pris en charge par le maître de l'ouvrage.



[Fig. 6] Aire de stockage enterrée en béton, prélèvement «par le haut»



[Fig. 7] Grande aire de stockage, souterraine, jusqu'à 60 m³



[Fig. 8] Aire de stockage enterrée en matière plastique, prélèvement «par le bas»

N°:	Type/Nature	Désignation particulière	Amenée	Prélèvement	Matériau	Bâti	Installation	Aspiration	Extraction	Particularités
01	Silos en tissu	Silos coniques	Trémie / conique	Par le bas	Tissu	Métal/bois	au-dessus du sol	nécessaire en fonction du tissu et du modèle	Vis sans fin ou prélèvement par aspiration (également de façon combinée)	
02	Silos en tissu	Silo en auge	Plans inclinés	Par le bas	Tissu	Métal	au-dessus du sol	nécessaire en fonction du tissu et du modèle	Vis sans fin ou prélèvement par aspiration (également de façon combinée)	
03	Silos en tissu	Silo plat	Aucune	Par le haut	Tissu	Métal/bois	au-dessus du sol	nécessaire en fonction du tissu et du modèle	Prélèvement par aspiration via tête d'aspiration mécanique	
04	Silos en tissu	Silo de levage	Trémie / conique	Par le bas	Tissu / Matière plastique	Métal	au-dessus du sol	nécessaire	Prélèvement par aspiration	Ne doit pas être combiné avec une vis sans fin. Le point de prélèvement inférieur est temporairement inaccessible après le remplissage du silo.
05	Tissu/métal	Silos coniques	Trémie / conique en métal	Par le bas	Tissu / métal	Métal	au-dessus du sol	nécessaire	Vis sans fin ou prélèvement par aspiration (également de façon combinée)	
06	Silos métalliques	Silo en auge	Plans inclinés	Par le bas	Métal	Métal	au-dessus du sol	nécessaire	Vis sans fin ou prélèvement par aspiration (également de façon combinée)	La taille peut varier en fonction des différents éléments.
07	Matière plastique	Silos coniques	Trémie / conique	Dans la zone inférieure	PVC / HDPE / plastique à fibre de verre	non nécessaire	au-dessus du sol / souterrain	nécessaire	Prélèvement par aspiration	Les puits en dôme doivent bénéficier d'une étanchéité durable. Si nécessaire, ils doivent être carrossables.
08	Matière plastique	Sphère / silo	Demi-sphère	Dans la zone inférieure	Plastique à fibre de verre	non nécessaire	au-dessus du sol	nécessaire	Prélèvement par aspiration	Les puits en dôme doivent bénéficier d'une étanchéité durable. Si nécessaire, ils doivent être carrossables.
09	Béton	Sphère / silo	Demi-sphère	Par le haut	Béton	non nécessaire	au-dessus du sol	nécessaire	Prélèvement par aspiration	Les puits en dôme doivent bénéficier d'une étanchéité durable. Si nécessaire, ils doivent être carrossables.

7. L'AIRE DE STOCKAGE DE GRANULES EN TANT QUE STOCKAGE A MONTER SOI-MEME

La construction par soi-même d'une aire de stockage de granulés doit être précédée d'une étude soignée et faire l'objet d'une réalisation dans les règles de l'art. Dans la mesure où la réalisation d'un local de stockage de granulés

est soumise à des exigences élevées, nous renvoyons, pour monter soi-même son aire de stockage, à la brochure «Aire de stockage à monter soi-même».

8. SYSTEMES DE MESURE POUR AIRES DE STOCKAGE DE GRANULES

Les systèmes de mesure de niveau dans les silos de stockage de granulés ne se sont pas encore imposés, mais ils revêtent de plus en plus d'importance du fait de la tendance en faveur de la surveillance et de la commande automatiques. Grâce à une surveillance de la réserve de granulés, des achats à un niveau de prix bas sont possibles surtout dans le domaine des grandes aires de stockage. Les rondes de contrôle deviennent superflues et cela réduit ainsi les coûts d'exploitation, ce qui peut jouer un rôle surtout dans le cas de contrats de chauffage. Certaines applications offrent une surveillance en temps réel, d'autres transmettent les données en temps différé. On trouve ici plusieurs systèmes différents qui, lors du processus de remplissage, fournissent des renseignements sur le niveau dans le silo ou bien communiquent également à l'exploitant du chauffage aux granulés le niveau actuel pendant l'exploitation. Tous les systèmes doivent être testés comme étant antidéflagrants ou bien être classés comme non dangereux.

8.1 MESURE DE NIVEAU CAPACITIVE

La mesure est réalisée par le biais de la variation du champ électrique entre deux sondes montées parallèlement dans le silo. Celles-ci se composent la plupart du temps de câbles en acier, de tubes métalliques ou de bandes métalliques. Cela permet ainsi une surveillance précise du niveau et offre à l'exploitant les avantages cités plus haut. Les systèmes de mesure peuvent indiquer le niveau en temps réel

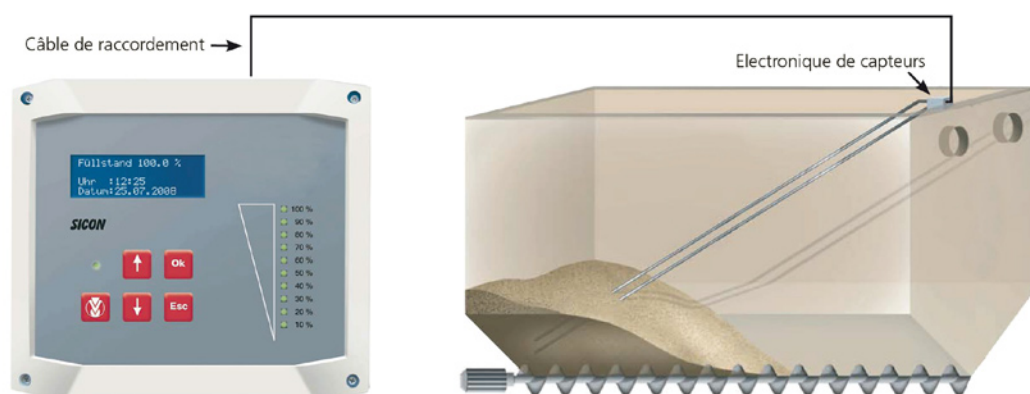
à l'exploitant au moyen de la télésurveillance via des SMS ou une interrogation par téléphone. Pour les gros silos ou également les silos en tissu, il existe différents systèmes qui se présentent sous la forme de mesure de niveau ou de dispositifs d'alarme.

8.2 MESURE DE NIVEAU AVEC DES CAPTEURS DE PRESSION

Ce système fonctionne avec des capteurs de pression qui sont mis en place sur la tubulure de remplissage et délivrent au fournisseur un signal indiquant que le silo est plein et qu'il peut arrêter le processus de remplissage. Le signal est transmis au moyen de témoins à LED directement sur la tubulure de remplissage et/ou avec un signal acoustique. Les limiteurs de niveau destinés à surveiller le volume pendant le processus de remplissage reposent sur le même principe.



[Fig. 9] Capteurs de pression pour la mesure du niveau dans le silo à fond incliné



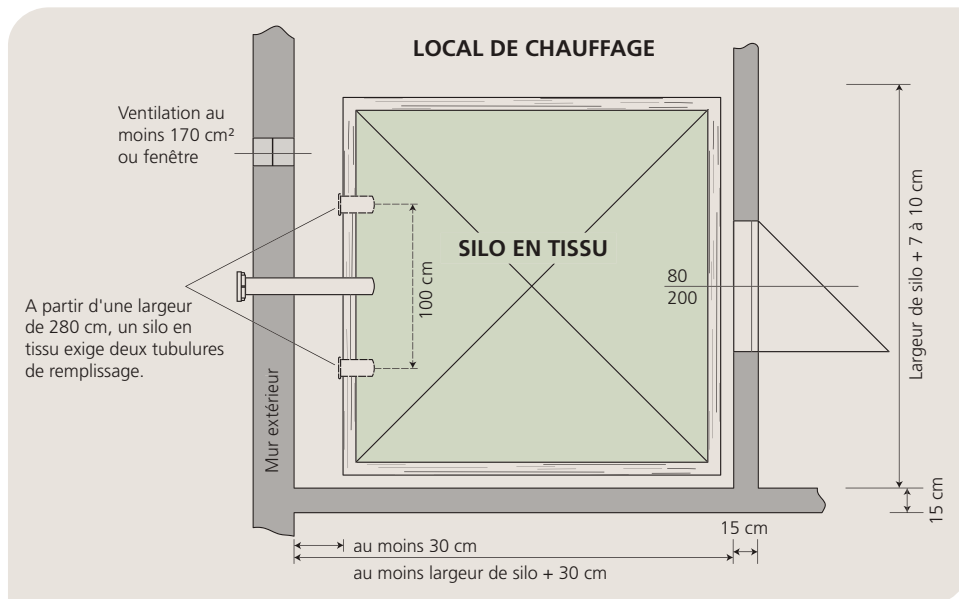
[Abb. 10] Mesure de niveau capacitive dans le silo à fond incliné

9. EXIGENCES DE PROTECTION INCENDIE IMPOSEES AU LOCAL DE STOCKAGE

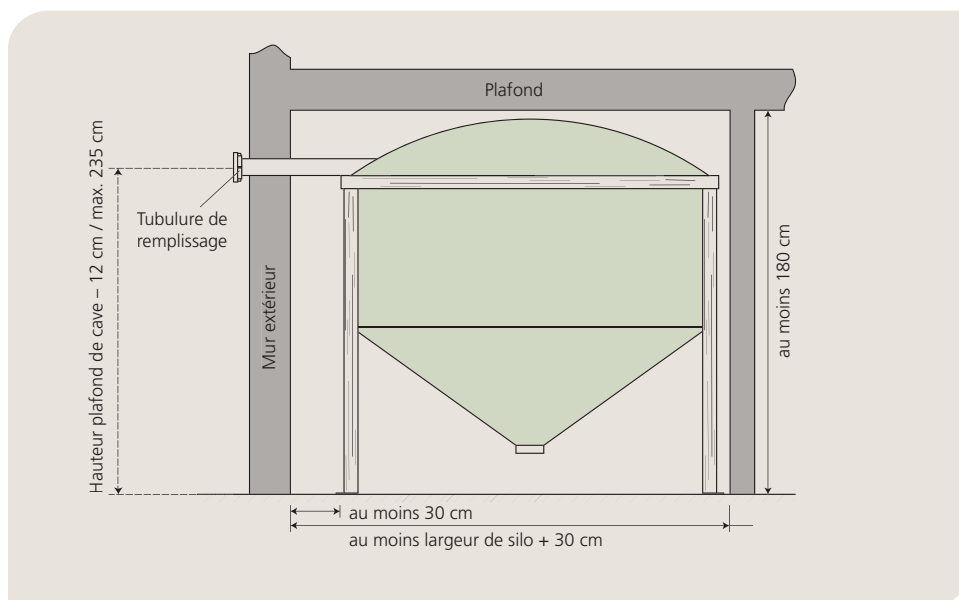
L'entreposage de granulés de bois est régi à l'échelle de toute la Suisse par la prescription de protection incendie 106-03d de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie AEAI. Les dispositions actuellement

en vigueur sont publiées sur le site <http://bsvonline.vkf.ch>. Selon les cantons, il existe des exigences supplémentaires en matière de protection incendie.

Exigences de protection incendie imposées à un local de stockage de granulés:



[Fig.11] Vue en plan d'un local de stockage avec un silo en tissu



[Fig.12] Section transversale d'un local de stockage avec un silo en tissu

10. ANNEXE

Conseils de sécurité pour des installations de stockage de granulés avec des quantités de stockage jusqu'à 10 tonnes*

- Installer ou réaménager au moins deux tubulures de raccordement (tubulures de remplissage et d'aspiration) avec des ouvertures de ventilation d'une surface d'ouverture libre de 20 cm² chacune.
- Avant de pénétrer dans le local de stockage, arrêter le chauffage aux granulés et l'équipement de transport, ouvrir la porte d'accès un quart d'heure avant. Mettre à la terre électriquement les tubulures de remplissage et d'aspiration au moyen de fils de cuivre d'au moins 4 mm² au niveau du rail de potentiel local.
- Porter un masque anti-poussière lors du nettoyage du local de stockage pour se protéger des poussières de granulés.
- Enlever régulièrement les poussières de granulés sur les équipements de transport et les équipements électriques.
- Effectuer un contrôle de niveau par le biais d'un regard fermé solidement (hublot).

* selon les dispositions applicables en Allemagne; élaboration par le DEPV et l'Association de contrôle technique de Rhénanie.

Panneau signalant une aire de stockage destinée à stocker moins de 10 tonnes de granulés de bois:

SILO POUR GRANULÉS DE BOIS

Les personnes non autorisées sont interdites d'accès – tenir les enfants à l'écart

Avant de pénétrer dans le local, l'aérer au moins 15 minutes et mettre le chauffage hors circuit

Il est interdit de fumer, d'approcher une source incandescente

Risque de blessure par des éléments mobiles

Arrêter la chaudière avant de faire le remplissage de pellets

Effectuer le remplissage selon les directives fournies par le fabricant de la chaudière

Protéger les granulés de toute humidité

Panneau signalant une aire de stockage destinée à stocker plus de 10 tonnes de granulés de bois:

SILO POUR GRANULÉS DE BOIS

Les personnes non autorisées sont interdites d'accès – tenir les enfants à l'écart

Avant de pénétrer dans le local, l'aérer au moins 15 minutes et mettre le chauffage hors circuit

Danger de mort: monoxyde de carbone (inodore) et/ou manque d'oxygène
Effectuer une mesure des gaz

Il est interdit de fumer, d'approcher une source incandescente

Entrer dans le silo seulement sous la surveillance d'une personne à l'extérieur de celui-ci

Risque de blessure par des éléments mobiles

Arrêter la chaudière avant de faire le remplissage de pellets

Effectuer le remplissage selon les directives fournies par le fabricant de la chaudière

Protéger les granulés de toute humidité

Les panneaux peuvent être commandés via la boutique en ligne de proPellets.ch (www.propellets.ch/webshop) ou bien auprès de votre fournisseur de chauffage ou de combustible.

remis par:



proPellets.ch

c/o Holzenergie Schweiz

Mathias Grimm

Neugasse 6

8005 Zürich

Tel: 044 250 88 12

Fax: 044 250 88 22

info@propellets.ch

www.propellets.ch