



Le stockage des granulés de bois

Systemes de stockage conformes
à ENplus®



Table des matières

1. Introduction	5	5. Silos enterrés	24
1.1 Emploi et contenu	5		
1.2 Références normatives	6	6. Espaces de stockage	25
		6.1 Sélection et mise en place	25
2. Les pellets de bois, un combustible moderne	7	6.2 Transformation du local en entrepôt	25
2.1 Qualité du combustible	7	6.3 Ventilation	31
2.2 Livraison	9		
		7. Exploitation d'un entrepôt de pellets	33
3. Planification d'un entrepôt de pellets	11	7.1 Signalisation	33
3.1 Type de silo	11	7.2 Accès à l'entrepôt	33
3.2 Taille	11	7.3 Livraison de pellets	34
3.3 Emplacement, accessibilité et système de remplissage	13	7.4 Nettoyage et maintenance	34
3.4 Système d'extraction et de convoyage	15 15	7.5 Procédure en cas de panne	34
3.5 Surveillance du niveau de remplissage	15 15		
3.6 Exigences statiques	16	8. Entrepôts de grande taille	35
3.7 Ventilation	16	8.1 Taille	35
3.8 Protection contre l'incendie et contre les explosions	17	8.2 Système de remplissage	36
3.9 Humidité et eau	18	8.3 Système d'extraction	36
		9. Procès-verbal de réception : entrepôt de pellets	38
4. Systèmes de stockage préfabriqués	19		
4.1 Types de construction	19	Liste des abréviations	40
4.2 Mise en place	21		
4.3 Ventilation	22	Glossaire	41

**Chères lectrices et chers lecteurs de ce document,
chères amies et chers amis du chauffage aux granulés
de bois,**

Le chauffage aux granulés de bois gagne sans cesse en popularité. En 1995, aucun chauffage à pellets n'était encore installé en Suisse. En 2022, l'Office fédéral de l'énergie estime déjà plus de 30 000 le nombre de chauffages et poêles à pellets dans les bâtiments suisses. Se chauffer aux pellets est désormais une alternative que tout maître d'ouvrage devrait envisager. Les chauffages à pellets techniquement au point, le confort élevé, le prix stable et les avantages écologiques sont autant de bonnes raisons de choisir le pellet comme combustible.

Ce combustible présente un risque relativement faible. Toutefois, comme pour toutes les sources d'énergie, des règles de sécurité s'appliquent. Certains points doivent être respectés pour l'installation et l'exploitation d'un entrepôt de granulés. Le stockage des pellets joue également un rôle important pour maintenir la qualité des pellets. De même, il faut absolument veiller à la ventilation correcte de l'entrepôt. Des informations détaillées sur la construction et la sécurité d'un entrepôt de pellets sont fournies dans le présent guide pour le stockage des pellets.

Plusieurs années se sont écoulées depuis la publication de l'édition révisée de 2018. Depuis septembre 2021, la norme SN EN ISO 17225-2 fixe de nouveaux critères pour la classification et la qualité des granulés de bois. En conséquence, le Conseil européen des granulés (European Pellet Council EPC) et le Deutsches Pelletinstitut (DEPI) ont travaillé intensément à la révision de la documentation *ENplus*[®], qui a été publiée en octobre 2022 et qui est entrée en vigueur en janvier 2023. Le guide pour le stockage des granulés fait également partie de cette documentation en tant que document d'orientation *ENplus*[®] GD 3001 (<https://enplus-pellets.eu/language/de-ch/technical-documentation-ch-de/>).

proPellets.ch a pu reprendre la version du Deutsches Pelletinstitut (DEPI) et n'a plus eu qu'à l'adapter aux normes et aux lois suisses. Le contenu du guide a été adapté de manière à ce que toutes les informations correspondent à l'état actuel des connaissances. Les modifications concernent surtout les chapitres et les sections 1, 2.1, 3.3, 3.8, 7 et 10. Le guide ne remplace en aucun cas l'intervention de spécialistes lors de la planification et de la construction d'entrepôts de pellets ! proPellets.ch remercie avant tout le Deutsches Pelletinstitut (DEPI), qui a mis son édition à notre disposition, ainsi que tous ceux qui ont collaboré à sa rédaction, ainsi que Messieurs Behr (comité directeur du DEPV), Dörr (chef du groupe spécialisé du DEPV), Spieker (DEPI) et Witt (DEPI), responsables du contenu, et l'équipe de rédaction. En Suisse, tout le secrétariat a travaillé sur cette nouvelle version avec un soutien extérieur pour la relecture, la mise en page et la traduction en français. Nous espérons pouvoir fournir à nos lectrices et lecteurs une aide informative qui leur servira de base pour concevoir un local de stockage qui fonctionne bien et qui assurera donc le meilleur confort obtenu grâce au chauffage à pellets.

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à vous adresser à proPellets.ch ; nous sommes à votre disposition.

proPellets.ch

Sabine L'Eplattenier-Burri, directrice

1. Introduction

1.1 Emploi et contenu

Ce guide est publié par proPellets.ch avec le soutien important de l'association allemande Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV) et de sa filiale, le Deutsches Pelletinstitut (DEPI). Les recommandations s'adressent aux professionnels et aux particuliers qui planifient, construisent et équiper des locaux de stockage de granulés. Il n'est pas juridiquement contraignant d'appliquer ces recommandations. Néanmoins, proPellets.ch recommande aux particuliers de faire appel à des spécialistes pour la planification et la construction de locaux de stockage. Le présent document reprend de nombreuses dispositions des normes et ordonnances actuelles en vigueur et les complète par des recommandations. Cependant, des connaissances précises des normes (SICC HE200-01, SN EN ISO 20023), ainsi que des directives de protection incendie (AEAI 24-15), y compris les explications relatives aux chauffages à pellets (AEAI 106-15) et les prescriptions cantonales en matière de construction, sont indispensables pour tout spécialiste.

Les présentes recommandations contiennent aussi bien des exigences relatives à l'exécution technique que des conseils pour une exploitation sûre et professionnelle des entrepôts de granulés. Elles ne remplacent pas les instructions de montage ou de construction spécifiques à l'entreprise. En complément, il convient de tenir compte des aides à la planification et des prescriptions de remplissage publiées par les fabricants de systèmes de prélèvement et de chaudières.

La brochure s'articule en plusieurs parties. Le chapitre « Les granulés de bois, un combustible moderne » décrit les principales caractéristiques des pellets en termes de qualité et de sécurité ainsi que la livraison. Le chapitre « Planification d'un entrepôt de granulés » offre un aperçu de toutes les exigences essentielles à respecter lors du choix d'un certain type de silo et de sa conception.

Les chapitres « Systèmes de stockage préfabriqués » et « Citernes enterrées » fournissent des informations sur les différents types de silos de stockage et des recommanda-

tions pour leur installation, y compris les solutions de ventilation associées, conformément à la norme SICC HE200-1.

Le chapitre « Locaux de stockage » traite en détail de la construction ou de l'aménagement d'un local pour le stockage des pellets. Les recommandations qui y figurent incluent également des solutions de ventilation répondant aux normes en vigueur.

Le chapitre 7 est consacré aux activités nécessaires à une exploitation durablement sûre et sans problème d'un silo de granulés. Outre les mesures de sécurité pour pénétrer dans l'entrepôt, les thèmes du remplissage, du nettoyage et de la maintenance y sont traités.

Les exigences particulières pour les → grands entrepôts sont résumées dans un autre chapitre. Elles doivent être considérées comme un complément. Les entrepôts d'une → capacité de stockage de plus de 50 m³ peuvent requérir l'utilisation de → systèmes de remplissage et d'extraction qui ne sont pas utiles ou disponibles pour les petits entrepôts.

Le chapitre 9 présente à titre d'exemple un procès-verbal de réception tel que le prescrivent la SICC HE200-01 et la SN EN ISO 20023 pour les entrepôts de granulés nouvellement installés. Le procès-verbal contient toutes les informations nécessaires sur l'entrepôt et documente sa construction et son équipement conformes par l'installateur du chauffage. Le procès-verbal de réception rempli devrait également être mis à la disposition du fournisseur de pellets afin que celui-ci puisse adapter le processus de livraison aux conditions locales.

À la fin du présent document, vous trouverez une liste d'abréviations et un glossaire (les termes expliqués dans le glossaire sont suivis d'une → lorsqu'ils sont mentionnés pour la première fois dans le chapitre).

1.2 Références normatives

- SN EN ISO 17225-2 : Biocombustibles solides – Classes et spécifications des combustibles – partie 2 : Classes de granulés de bois, septembre 2021
- Documentation EN*plus*® 2023
- SICCC HE200-01 : Stockage des granulés de bois chez le client final
- AEAI 24-15 : Directive de protection incendie, installations thermiques
- AEAI 106-15 : Note explicative de protection incendie pour les chauffages à pellets
- SN EN ISO 20023 : Biocombustibles solides
– Sécurité des granulés de biocombustible solide – Maintenance et stockage en toute sécurité des granulés de bois dans des applications résidentielles et autres applications à petite échelle, février 2019
- Ordonnance sur la protection de l'air, RS 814.01 (OPair)

2. Les pellets de bois, un combustible moderne

2.1 Qualité du combustible

Les pellets sont un combustible bois moderne. En Suisse, ils sont principalement comprimés à partir de copeaux de bois et de sciure pratiquement exempts d'écorce, qui proviennent du sciage des troncs dans les scieries. La résistance mécanique des pellets est attribuable à la lignine contenue dans le bois, qui lie les fibres de bois lors du processus de pressage et assure une surface lisse. Les pellets de bois peuvent être livrés en vrac par camion ou dans des sacs sur des palettes. Ces sacs conviennent aux poêles à pellets et aux petites chaudières dont le besoin annuel ne dépasse pas les deux tonnes. Pour une consommation plus importante, il convient d'acheter des granulés en vrac, qui sont généralement livrés par camion-silo et injectés dans l'entrepôt.

CERTIFICATION ENplus®

Pour s'assurer que les granulés répondent aux exigences du chauffage, il convient de n'utiliser que des granulés certifiés ENplus®. ENplus® a des exigences strictes en matière de qualité des granulés et, contrairement à d'autres certificats, couvre l'ensemble de la chaîne de livraison. Le producteur et le fournisseur de granulés doivent tous deux être certifiés pour pouvoir proposer des granulés ENplus® en vrac. Les distributeurs de granulés certifiés ENplus® doivent suivre des formations régulièrement, prouver qu'ils disposent de → systèmes d'extraction appropriés sur leurs véhicules et traiter les réclamations des clients de manière

ordonnée. Pour identifier la marchandise, ils reçoivent des marques de certification et de qualité individuelles comportant un numéro d'identification unique qui doit figurer sur le bulletin de livraison. La traçabilité des pellets est ainsi assurée. Chaque jour, 1,5 kg d'échantillons de réserve sont prélevés à chaque station de chargement et peuvent servir d'échantillon de référence en cas de réclamation.

Vous trouverez les producteurs et les fournisseurs de pellets de bois de qualité supérieure ainsi que des informations complémentaires sur le site

www.enplus-pellets.ch.

CLASSES DE QUALITÉ

Les granulés de bois sont disponibles en plusieurs classes de qualité standardisées. La norme internationale SN EN ISO 17225-2, qui a été révisée en 2021, décrit les caractéristiques physico-chimiques des granulés de bois pour les trois classes de qualité A1, A2 et B. La certification ENplus® utilise les mêmes classes de qualité avec des exigences en grande partie identiques, certains paramètres étant spécifiés plus précisément dans le but de protéger les consommateurs. Pour les poêles à pellets et les chauffages à pellets dans le domaine privé et professionnel jusqu'à une puissance nominale d'environ 100 kW, seuls les pellets de qualité ENplus® A1 devraient être utilisés. ENplus® A1 garantit la plus faible teneur en cendres, la plus grande résistance mécanique

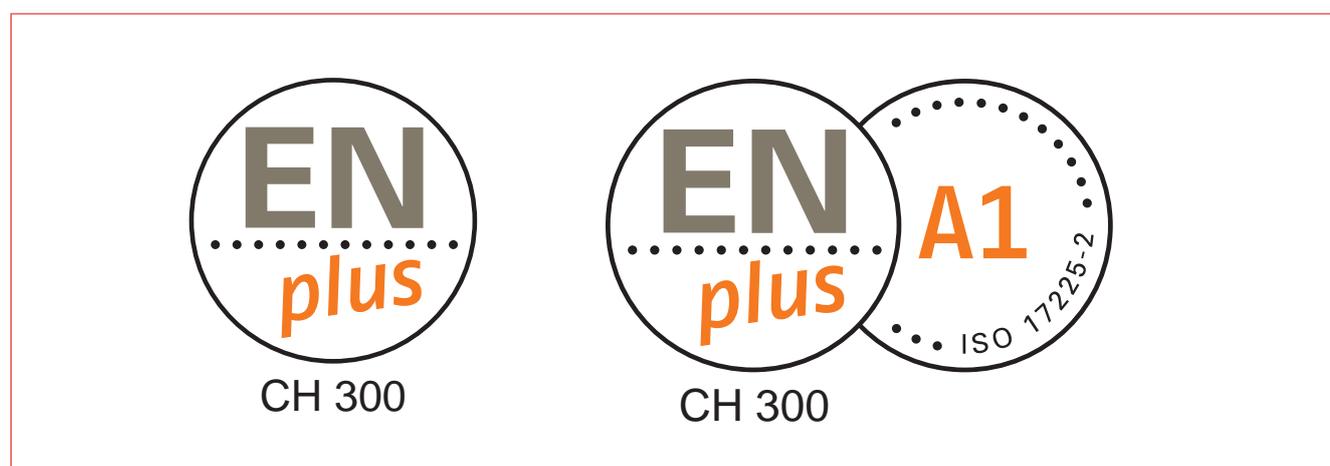


Fig. 1 : marque de certification ENplus® (à gauche) et marque de qualité ENplus® A1 (à droite) avec numéro d'identification d'un distributeur de granulés allemand certifié.

Tableau 1 : Propriétés combustibles des granulés de bois (les pourcentages sont exprimés en masse)

Caractéristiques	Qualité ENplus A1	Qualité ENplus A2
Diamètre (mm)	6 mm (8 mm autorisés, mais inhabituels)	
Longueur (mm)	3,15 à 40 ^{a)}	
Fines (au chargement)	≤1%	
Masse volumique apparente	600 kg/m ³ bis 750 kg/m ³	
Teneur en eau	≤10,0 %	
Pouvoir calorifique	≥ 4,6 kWh/kg	
Teneur en cendres	≤0,70 %	≤1,20 %
Température de déformation des cendres	≥1.200 °C	≥1.100 °C
Résistance mécanique	≥98%	≥97,5 %
Teneur en azote	≤0,3%	≤0,5%
Teneur en chlore	≤0,02%	
Teneur en soufre	≤0,04%	

a) UN MAXIMUM DE 1% DES PELLETS PEUT PRÉSENTER UNE LONGUEUR COMPRISE ENTRE 40 ET 45 MM. AUCUN PELLETT NE DOIT ÊTRE PLUS LONG QUE 45 MM.

ainsi que la plus faible teneur en azote, en soufre et en chlore.

Pour les grandes installations de chauffage communales ou industrielles, la qualité ENplus[®] A2 convient également, car elle présente une teneur en cendres plus élevée et une résistance mécanique plus faible. ENplus[®] A2 peut être utilisée pour les chaudières de plus de 100 kW à condition de disposer d'une autorisation du fabricant de la chaudière. Les autres classes de qualité sont utilisables sur autorisation du fabricant de chauffage.

MASSE VOLUMIQUE APPARENTE

La → masse volumique apparente indique le nombre de kilogrammes de pellets qui tiennent dans un m³ de volume en vrac. Elle dépend de la répartition en longueur, de la teneur en eau et de la → densité brute des granulés. La norme autorise 600 à 750 kg/m³, la valeur habituelle se situant autour de 650 kg/m³ ou 2/3 t/m³. On peut donc généralement injecter environ 8 t de pellets dans un entrepôt d'un volume utile de 12 m³.

PARTICULES FINES ET POUSSIÈRES

-Selon la définition, les → fines sont des fragments de pellets qui passent à travers un tamis avec des perforations de

3,15 mm de diamètre. La poussière est produite par l'abrasion de la surface, surtout sur les bords de rupture des pellets. Le taux de fines, composé de particules plus grosses, est mélangé aux pellets. La poussière en suspension dans l'air, en revanche, se compose de particules très petites. Celles-ci ne se déposent que lentement. Les contraintes mécaniques subies par les pellets lors du transport, du soufflage dans l'entrepôt et de l'acheminement vers la chaudière produisent des particules fines et de la poussière. Plus la résistance mécanique et la longueur moyenne sont faibles et plus la sollicitation mécanique est élevée, plus la production de particules fines et la poussière est importante.

Les pellets conformes à ENplus[®] A1 ne doivent pas contenir plus de 1% de fines en vrac lors du chargement du véhicule de livraison. Lors du processus d'injection, des particules fines supplémentaires sont produites, dont le volume augmente avec la longueur de la distance de soufflage et le nombre de coudes dans la conduite d'injection. Les fournisseurs certifiés ENplus[®] acceptent les réclamations relatives à une teneur en fines supérieure à 4% dans le silo dans les conditions suivantes :

- Respect des consignes de ce document
- Distance d'injection (y compris la → conduite de remplissage) ≤ 30 m
- Quantité restante avant remplissage < 10% de la capacité de stockage
- Moins de 20% de la nouvelle livraison prélevés
- Vidange complète de l'entrepôt tous les deux ans

En raison des processus de séparation lors de l'évacuation des pellets (voir fig. 2), les particules fines se concentrent dans la partie inférieure du silo au fil du temps. En l'absence d'indications sur l'intervalle de vidange et de nettoyage, la vidange et, le cas échéant, le nettoyage devraient avoir lieu tous les deux ans, et tous les ans pour les grands entrepôts remplis plusieurs fois en cours d'année.

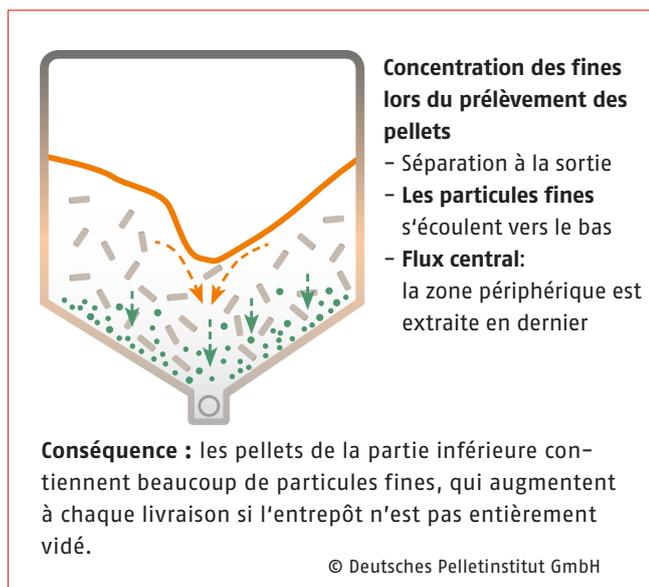


Fig. 2 : Séparation et concentration des fines dans l'entrepôt

ODEURS ET ÉMISSIONS

Selon l'essence de bois utilisée, les pellets peuvent développer une odeur propre. Cela est dû aux substances dites d'extraction – huiles, graisses et résines propres au bois – qui sont activées pendant le processus de pressage. Au cours des semaines suivantes, elles sont lentement libérées dans l'air ambiant et se décomposent ensuite au contact de l'oxygène de l'air. Par rapport à d'autres produits en bois, les pellets ont une grande surface et leur structure cellulaire a été fortement sollicitée par le processus de pressage. Par conséquent, la libération des composants volatils est relativement rapide, en particulier lorsque les granulés sont frais et que la température ambiante est élevée.

Les émissions des granulés de bois se composent d'hydrocarbures organiques volatils (COV), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO₂). Parmi les COV, on trouve par exemple les terpènes, responsables de l'odeur « chimique » rappelant la térébenthine qui se dégage dans de rares cas. Certains composants, comme les aldéhydes et le monoxyde de carbone, ont un effet nocif pour la santé et ne doivent donc pas pénétrer dans les habitations. Une forte odeur à l'intérieur du bâtiment indique que l'étanchéité entre l'entrepôt et la chaufferie est insuffisante. Afin d'exclure tout danger, il convient de respecter trois principes simples pour le stockage des pellets :

- Étanchéité par rapport à la zone d'habitation et de travail

- Ventilation appropriée (voir section 3.7)
- Ne pénétrer qu'en respectant les consignes de sécurité (voir paragraphe 7.2)

L'odeur propre des pellets et le risque de monoxyde de carbone sont les plus élevés immédiatement après le remplissage de l'entrepôt, notamment en raison de l'échauffement des pellets lors du soufflage. Ces deux phénomènes se réduisent considérablement en l'espace de deux à trois semaines.

2.2 Livraison

En règle générale, les pellets de bois sont livrés par des camions-silos et injectés dans l'entrepôt. Ce n'est que dans les grands entrepôts aménagés à cet effet qu'il est également possible de livrer les pellets avec des camions à benne ou à fond mouvant, d'où ils sont déversés.

Le véhicule-silo dispose d'un compresseur qui produit l'air de transport pour le processus d'injection. Il est équipé d'un système de pesage embarqué étalonné, de tuyaux qui minimisent les frottements lors de l'injection des granulés, ainsi que d'un ventilateur d'aspiration mobile avec sac à poussière. Ces éléments des véhicules sont contrôlés chez les fournisseurs certifiés ENplus®, tout comme la participation régulière des chauffeurs à des formations sur le respect de la qualité lors de la livraison. Lorsque les pellets ENplus® sont livrés, le client reçoit un protocole de livraison qui contient toutes les informations importantes sur les pellets, le processus d'injection et l'état de l'entrepôt.

Lors du soufflage, une partie de l'air comprimé est dirigée vers la chambre de pression du véhicule afin de pousser les pellets hors du réservoir. L'autre partie sert à accélérer les pellets (voir fig. 3). Pour les courtes distances d'injection, il est judicieux d'injecter les pellets avec peu d'air de transport, alors qu'il faut augmenter la quantité d'air pour les longues distances. Une pression élevée dans la chambre du camion entraîne généralement une vitesse plus élevée des pellets dans le tuyau et donc une plus grande quantité de fines. Le chauffeur choisit le réglage approprié pour la pression dans la chambre de la citerne et la quantité d'air d'alimentation en fonction des conditions sur place.

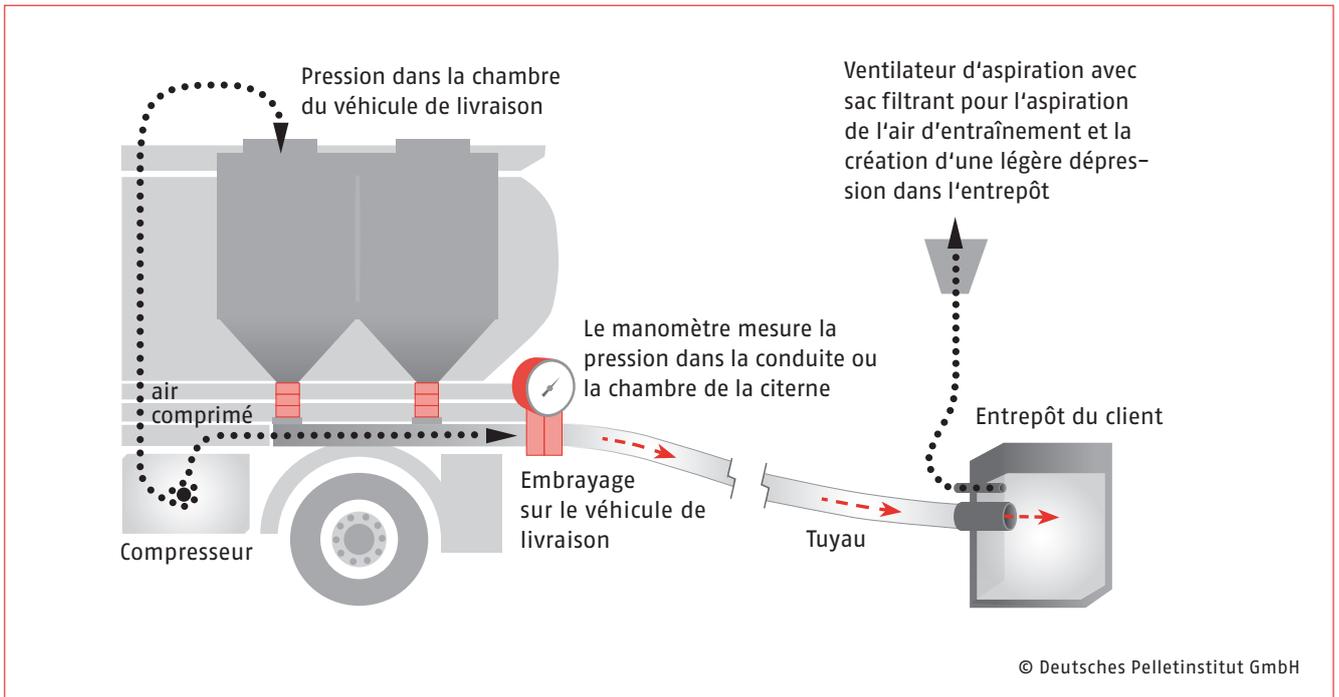


Fig. 3 : Injection de granulés de bois

Pour un soufflage sûr des pellets, l'exploitant doit arrêter l'installation de chauffage à temps, conformément aux instructions du fabricant, afin qu'il n'y ait plus de braises dans la chaudière. Pendant le soufflage, l'aspiration produit une légère dépression dans l'entrepôt (voir fig. 4) afin d'évacuer l'air de transport et la poussière produite et soulevée moyennant un sac filtrant. Pour cela, une prise électrique de 230 V protégée par un fusible de 16 A doit être à disposition. Si le silo n'est pas étanche, la dépression ne peut pas être établie. Le fournisseur de pellets n'est pas

responsable des dommages ou des impuretés causés par un silo non étanche.

Dans la plupart des silos en tissu, il n'est pas nécessaire d'aspirer l'air de transport, conformément aux instructions de remplissage du fabricant. L'air s'échappe à travers le tissu du silo. Dans ce cas, il faut veiller à ce que le débit d'air d'entraînement (jusqu'à 1500 m³/h) puisse s'échapper vers l'extérieur par les fenêtres, les portes ou d'autres ouvertures extérieures du local d'installation.



Fig. 4: Montage complet à la livraison



CAS PARTICULIER DES GRANULÉS ENSACHÉS

Les pellets ensachés ne présentent aucun risque en termes d'odeur et d'émissions, car ils ont déjà été stockés pendant un certain temps et le film plastique réduit le dégagement d'émissions. Il ne faut cependant ouvrir que les sacs destinés à être consommés immédiatement.

Il est recommandé de stocker les sacs sur palettes dans un local bien ventilé, dans une cave, un garage ou un hangar, de manière à les protéger contre l'humidité et les rayons UV.

3. Planification d'un entrepôt de pellets

3.1 Type de silo

Pendant les débuts des chauffages à granulés, on créait des entrepôts presque exclusivement en transformant des caves. Aujourd'hui, on utilise de plus en plus souvent des silos préfabriqués à installer librement pour stocker le combustible en petites quantités. Par ailleurs, les citernes enterrées et les silos d'extérieur constituent des solutions sophistiquées pour le stockage des granulés de bois à l'extérieur du bâtiment.

L'entrepôt doit avoir la bonne taille et être planifié selon le principe des distances courtes (du véhicule de livraison à l'entrepôt et de l'entrepôt à la chaudière). Les exigences en matière de statique, de protection incendie et de ventilation doivent être prises en compte. Outre le raccordement à la chaudière, les aspects suivants doivent être priorités lors du choix d'un système de stockage spécifique :

- Une courte distance de soufflage pour ménager la qualité
- Une distance d'alimentation courte entre le silo et le foyer pour ménager la qualité
- Une ventilation suffisante de l'entrepôt
- Une séparation → étanche à la poussière de la zone d'habitation et de travail
- Une bonne accessibilité en cas de panne et pour le nettoyage
- Une capacité suffisante

proPellets.ch recommande aux particuliers d'utiliser des entrepôts préfabriqués comme solution intégrale. En règle générale, ils comprennent, outre le réservoir de stockage proprement dit, le système de remplissage et → d'extraction côté silo. Cette solution permet de réduire considérablement les frais de planification et de montage par rapport à un entrepôt construit par l'utilisateur. De plus, la stabilité statique et l'étanchéité contre les fuites de poussière sont garanties par le fabricant du silo.

Les entrepôts préfabriqués sont proposés en différents modèles pour l'intérieur et l'extérieur. Pour l'intérieur, il existe des silos textiles perméables à l'air ou des conteneurs en plastique ou en métal imperméables à l'air. À l'extérieur, on privilégiera des citernes enterrées en béton ou en plastique ainsi que des silos en plastique ou en métal.

Les avantages des locaux de stockage construits individuellement résident dans la bonne exploitation de l'espace disponible, la possibilité de réaliser soi-même des travaux réduisant les coûts et la bonne accessibilité des → raccords de remplissage et → d'aspiration dans les locaux de stockage avec des murs extérieurs.

La construction devrait en principe être planifiée et réalisée par des spécialistes. Les professionnels qui ont suivi la formation continue d'Expert en Pellets proposée par proPellets.ch offrent des conseils compétents en matière de stockage de pellets.

Le site www.pelletsexperte.ch fournit une fonction de recherche pratique par code postal.

3.2 Taille

Pour les petits chauffages à pellets, l'entrepôt doit être conçu de manière à pouvoir contenir au moins un besoin annuel total en pellets. Cela permet de réduire le nombre de livraisons. La taille du local de stockage nécessaire dépend du besoin en chaleur du bâtiment. Lors du passage d'un chauffage à mazout aux pellets, les besoins en pellets peuvent être estimés à partir de la consommation de mazout actuelle : pour une même efficacité de l'installation de chauffage, on multiplie par 2 la consommation de mazout en litres ou la consommation de gaz en mètres cubes pour obtenir le besoin en pellets en kilogrammes.

Il est également possible de déterminer la taille du local de stockage à partir du certificat énergétique du bâtiment, en particulier pour les bâtiments neufs. Pour ce faire, il faut

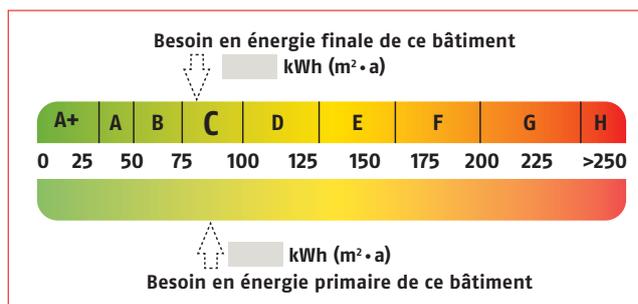


Fig. 5 : Représentation des besoins en énergie dans le certificat énergétique pour les bâtiments d'habitation, état EnEV 2014

Tableau 2 : Tailles des silos recommandées pour les chauffages à pellets en fonction des besoins en chaleur

Besoin en chaleur par an	8.000 kWh	15.000 kWh	30.000 kWh	100.000 kWh
Consommation de mazout jusqu'à présent dans l'année	1.000 l	1.875 l	3.750 l	12.500 l
Besoin annuel en pellets	2.000 kg	3.750 kg	7.500 kg	25.000 kg
Volume de stockage nécessaire	3,6 m ³	6,8 m ³	13,5 m ³	45 m ³
Dimensions recommandées pour silo à plancher incliné (hauteur de la pièce : 2 m)	3 m ²	5 m ²	10 m ²	34 m ²

additionner la consommation d'énergie finale spécifique (voir fig. 5) pour le chauffage, l'eau chaude et la ventilation, puis la multiplier par la surface habitable.

Le besoin annuel en pellets (poids en kg) correspond à environ un quart des besoins en chaleur (kWh) (pour ce calcul, on suppose un pouvoir calorifique d'environ 5 kWh/kg de pellets multiplié par un rendement annuel de 0,8 pour le chauffage). Pour éviter une seconde livraison lors d'hivers plus froids, on part d'un facteur de sécurité de 1,2. La → capacité d'un entrepôt de pellets en tonnes dépend également de la → masse volumique apparente des granulés (voir section 2.1), qui se situe en général autour de 2/3 t/m³ et peut varier d'une livraison à l'autre.

FORMULE GÉNÉRALE

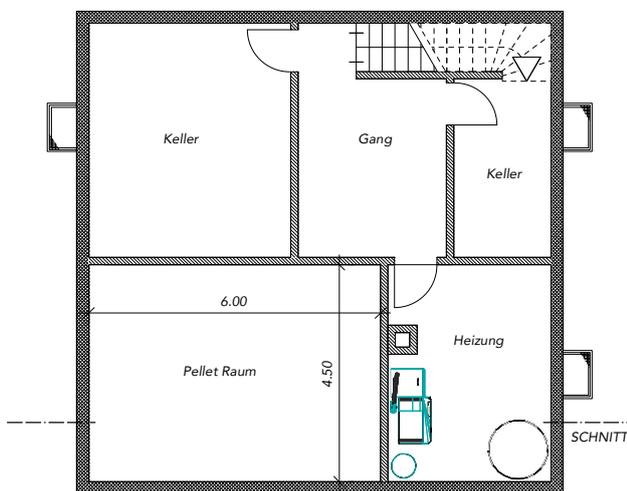
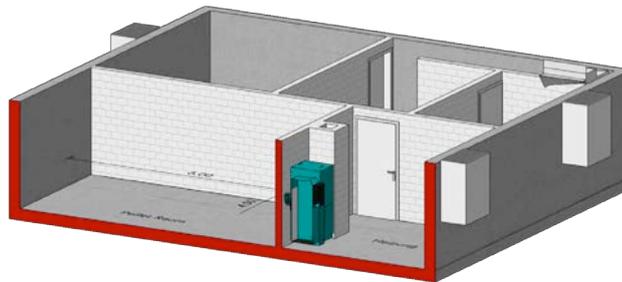
Volume de stockage en m³ = besoin annuel en pellets en t * 1,2 (facteur de sécurité) * 1,5 (valeur inverse de la densité en vrac).

En raison de la distance entre les → raccords de soufflage et le plafond et des propriétés d'écoulement des granulés en vrac, le volume d'un local de stockage ne peut jamais être entièrement utilisé. Dans le cas des → silos à plancher incliné, à peine deux tiers du volume de la pièce sont disponibles pour le stockage.

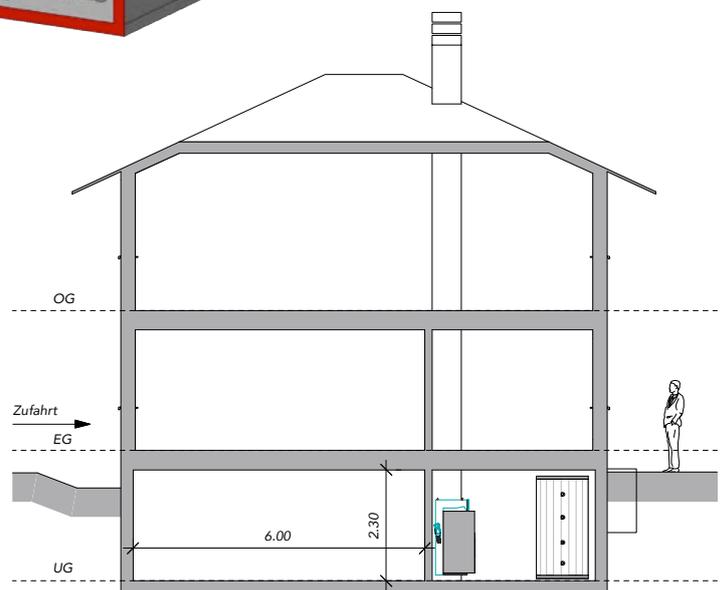
Le tableau 2 présente le rapport entre les besoins en chaleur et la consommation de combustible. Dans les exemples de conception, on suppose un taux d'utilisation de 0,8.

Fig. 6: Immeuble avec entrepôt à pellets au sous-sol

A4 / 1:100



vue du sous-sol



coupe

3.3 Emplacement, accessibilité et système de remplissage

Le local de stockage doit être choisi selon le principe des distances courtes (voir fig. 7). Le trajet entre le véhicule de livraison et l'entrepôt ainsi que le trajet d'extraction de l'entrepôt vers la chaudière doivent être aussi courts (et droits) que possible. Cela permet de réduire la formation de poussières et de → particules fines. Les raccords de soufflage et d'aspiration doivent être conçus de sorte à présenter une liberté de montage suffisante et être accessibles sans danger.

En outre, une ventilation suffisante de l'entrepôt doit être réalisable et l'accès à l'entrepôt doit être facile (nettoyage, contrôle avant le remplissage). Les dispositions de la directive SICC HE200-01 et de la norme SN EN ISO 20023 relatives au stockage des granulés de bois chez le client final, ainsi que les exigences de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI 24-15 et 106-15) doivent être respectées.

L'accessibilité à l'entrepôt doit être planifiée en tenant compte des aspects suivants :

STATIONNEMENT DU VÉHICULE DE LIVRAISON

- Emplacement approprié pour le stationnement du véhicule de livraison : peut supporter jusqu'à 40 t, le plus plat possible, pas de plantes à mi-hauteur devant le pot

d'échappement (le moteur tourne lors du soufflage !), pas d'entrave à la circulation.

- Accès approprié : largeur du chemin 3 m au minimum, hauteur de passage 4 m, tenir compte du poids et du rayon de braquage !
- Courte → distance pour le tuyau, longueur maximale de 30 m pour l'injection dans l'entrepôt (tuyau y compris la → conduite de remplissage fixe).

L'injection de 6 tonnes de pellets dure environ 20 minutes, sans compter le montage et le démontage. Pendant ce temps, le moteur du camion et le compresseur tournent tous deux en permanence. C'est pourquoi il convient de tenir compte, le cas échéant, d'aspects liés à la protection contre le bruit.

SYSTÈME DE REMPLISSAGE

Le → système de remplissage a pour mission de permettre un transport des pellets depuis les raccords de soufflage jusqu'à l'entrepôt en préservant la qualité. Les raccords du système de remplissage (→ type de raccord «Storz A» / «110») doivent de préférence être placés en utilisant des conduites de remplissage fixes menant vers l'extérieur. Le nombre de raccords de remplissage dépend de la largeur et de la profondeur de l'entrepôt. En outre, il faut prévoir une conduite d'aspiration séparée, aussi courte que possible, avec un raccord «Storz A», afin de garantir la dépression pendant le processus de soufflage. Il ne faut pas injecter les granulés par la conduite d'aspiration, car une surpression peut se produire dans l'entrepôt.

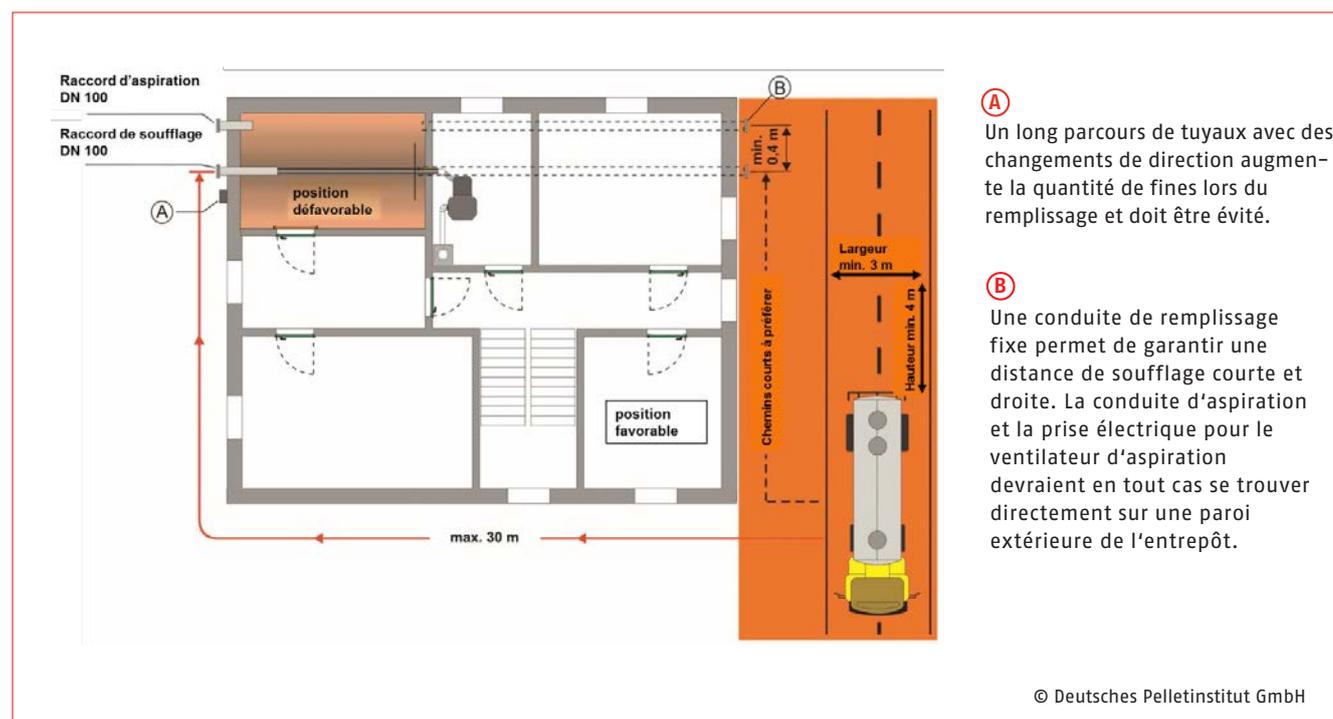


Fig. 7 : Position et accessibilité de l'entrepôt pour un soufflage de qualité (vue de dessus)

Le ventilateur d'aspiration ne peut aspirer l'air d'entraînement par une autre conduite que de manière limitée.

Des recommandations détaillées sur la réalisation du système de remplissage sont fournies au paragraphe 6.2.

ACCESSIBILITÉ DU SYSTÈME DE REMPLISSAGE:

- Pas d'obstacles (clôtures, parterres de fleurs) sur le trajet du tuyau entre l'emplacement du véhicule de livraison et les → raccords de remplissage.
- Les raccords de soufflage et d'aspiration marqués mènent à l'extérieur. Utiliser des conduites de remplissage fixes pour les réservoirs de stockage préfabriqués. Si les raccords de soufflage et d'aspiration se trouvent dans le bâtiment, leur distance de l'ouverture vers l'extérieur ne doit pas dépasser les 3 mètres.
- Prise électrique à fusible individuel (230 V, 16 A) à proximité du raccord d'aspiration pour l'aspirateur du véhicule de livraison. Max. 6 m de longueur du tuyau entre le raccord d'aspiration et l'emplacement de l'aspirateur.
- Raccord de remplissage à une hauteur maximale de 2 m. Alternative : accès sécurisé par une plateforme ou une rampe.
- Raccord de remplissage dans le puits de lumière, incliné à 45° vers le haut. Distance entre les raccords et le bord supérieur du terrain : max. 25 cm. Liberté de montage suffisante pour le raccordement des tuyaux de soufflage et d'aspiration!
- Prévoir un espace de travail d'au moins 50 cm autour des raccords de remplissage situés à l'intérieur.

ACCÈS À L'ENTREPÔT

- Prévoir l'accessibilité pour les travaux d'entretien et de nettoyage, aussi bien à vide qu'à moitié plein.
- Accès selon AEA1 106-15 en fonction du volume de stockage :
 - jusqu'à 15m³: 1.0 x 0.7 m²
 - 15 – 50m³: 2.0 x 0.9 m²
 - plus de 50m³: 2.0 x 0.9 m² latéralement au niveau du sol ou avec escalier directement à l'extérieur ou 2,5 x 1,5 vers le haut directement à l'extérieur.
- Placer cette ouverture à une distance aussi grande que possible de la conduite de soufflage/ventilation, pour assurer une ventilation transversale lors de l'entrée dans l'entrepôt.
- Porte d'accès et ouverture d'accès s'ouvrant vers l'extérieur, classe de protection incendie EI60, étanchéité contre les fuites de poussière et d'air ambiant, décharge de pression sur la face intérieure du cadre de porte avec des → planches d'insertion en bois.

Si les exigences d'accessibilité et de ventilation ne peuvent pas être satisfaites à l'intérieur du bâtiment, il convient d'envisager un stockage extérieur (silo, citerne enterrée).

Tableau 3 : Systèmes d'extraction et de convoyage pour les entrepôts de granulés de petite et moyenne taille

Extraction des pellets	Système de convoyage	Utilisation / propriétés
Vis sans fin	Vis sans fin	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les entrepôts à plancher incliné et les silos en V avec le côté d'extraction à une distance courte et droite de la chaudière • Fonctionnement robuste et silencieux grâce au découplage acoustique
	Pneumatique	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les entrepôts à plancher incliné et les silos en V • Longueurs de transport jusqu'à 25 m et hauteurs de transport jusqu'à 5 m
Dessilleur rotatif	Vis pneumatique et/ou rigide	<ul style="list-style-type: none"> • Pour local de stockage et silo à fond plat • Bonne utilisation de l'espace et conception flexible de la commande de la vis sans fin
Aspiration par le haut	Pneumatique	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les entrepôts plats, les silos enterrés et les silos à fond plat • Bonne utilisation de l'espace
Sondes d'aspiration au sol	Pneumatique	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les entrepôts à plancher incliné et les silos préfabriqués • Sans plancher incliné : quantité résiduelle inutilisable et accumulation de particules fines entre les sondes d'aspiration (non recommandé)

3.4 Système d'extraction et de convoyage

EXÉCUTIONS

Le système d'extraction et de → convoyage désigne le dispositif technique qui prélève les pellets dans l'entrepôt et les transporte vers la chaudière. Il doit transporter les pellets avec un minimum de perturbations et le plus délicatement possible, et être facilement accessible afin de permettre la réparation d'une panne même lorsque l'entrepôt est plein. Les systèmes d'extraction et de convoyage peuvent être classés en deux catégories : les → vis sans fin mécaniques et les dispositifs d'aspiration pneumatiques (voir tableau 3). Le choix du système d'extraction dépend du type de silo et de l'emplacement de la chaudière. Les systèmes les plus utilisés sont les suivants :

- Systèmes purement mécaniques avec vis sans fin et plancher incliné ou → dessileur rotatif pour soutenir le prélèvement.
- Systèmes « purement » → pneumatiques à circuit d'air fermé. Ils prélèvent les granulés moyennant un → dispositif d'aspiration mobile depuis le haut ou par le bas moyennant des → sondes d'aspiration fermement installées dans un plancher incliné.
- Systèmes combinés pneumatiques-mécaniques, qui combinent un prélèvement mécanique (vis sans fin) avec un convoyage vers la chaudière par aspiration.

Dans le cas de systèmes de convoyage pneumatiques, il peut être utile de séparer la poussière par un cyclone dans la conduite d'air de retour, afin de ne pas entraver la capacité d'écoulement des pellets dans l'entrepôt. Les tuyaux d'aspiration sont des pièces d'usure et doivent être posés de manière accessible pour un éventuel remplacement. L'abrasion (= usure) se produit dans le tuyau de transport, en particulier dans les coudes. Les systèmes avec des sondes d'aspiration sur un plancher plat devraient être évités, car à chaque livraison de pellets, une quantité résiduelle inutilisable de pellets à haute teneur en fines s'accumule entre les sondes et accroît le risque de pannes.

Tableau 4 : Valeurs caractéristiques pour le calcul des charges sur les murs et les sols

Propriété	Valeur	Remarque
Masse vol. apparente	750 kg/m ³	Valeur selon SN EN ISO 20023
Angle du frottement intérieur (ϕ)	35°	Valeur typique
Pointe de surpression	0,03 bar	Valeur selon SN EN ISO 20023

RETOUR DE FLAMME ET DE GAZ DE COMBUSTION

Le système d'extraction et de convoyage relie l'entrepôt de granulés à la chaudière. Il doit être exclu que des braises ou des gaz de combustion de la chaudière puissent parvenir dans l'entrepôt via le système de convoyage. Pour cela, l'installation de chauffage doit être équipée de systèmes de sécurité tels que des écluses rotatives et des clapets coupe-feu qui doivent résister à une dépression de 20 Pa selon la norme SN EN ISO 20023. Cette protection est suffisante si, lors du remplissage de l'entrepôt, une combustion complète est assurée par l'arrêt à temps du chauffage (conformément au paragraphe 2.2). Il convient de noter que les écluses rotatives sont soumises à l'usure et que les clapets coupe-feu ne peuvent remplir leurs fonctions que si la fonction de fermeture n'est pas entravée. Les dispositifs de sécurité doivent être entretenus régulièrement et leur bon fonctionnement doit être vérifié. S'il faut que le remplissage du silo soit possible pendant le fonctionnement du chauffage avec l'aide d'un ventilateur d'aspiration, les dispositifs de protection doivent résister à une dépression de 300 Pa. En alternative, il faut prévoir une ouverture d'au moins 2000 cm² pour compenser la pression.

3.5 Surveillance du niveau de remplissage

Pour des raisons de sécurité et de confort de fonctionnement du chauffage, il est utile d'obtenir des informations sur le niveau de remplissage du silo sans avoir à y pénétrer. Pour les silos de construction individuelle, la solution la plus simple consiste à installer plusieurs petites fenêtres ou hublots en verre de sécurité ou en plastique (plexiglas) dans les planches d'insertion destinées à la décompression de la porte (voir fig. 20). Le plexiglas se charge d'électricité statique et attire donc la poussière. Par conséquent, les hublots ne conviennent pas pour évaluer le volume de poussières dans l'entrepôt.

D'autres systèmes de surveillance du niveau de remplissage sont des solutions techniques complexes qui augmentent le confort et la sécurité ou qui permettent une surveillance automatisée de l'installation. On distingue trois fonctions:

- Détection et notification d'un niveau de remplissage minimal prédéfini permettant de déclen

cher un réapprovisionnement en temps utile.

- Une surveillance continue du niveau de remplissage pour les grands entrepôts (par ex. pour la gestion des logements, le commerce, l'industrie).
- Détermination du stock de pellets pour la facturation des frais de chauffage (p. ex. dans les immeubles collectifs).

Selon les exigences et le type d'entrepôt de granulés, différents procédés de mesure entrent en ligne de compte pour la surveillance du niveau de remplissage. Des capteurs de pression ou des capteurs capacitifs sont souvent utilisés pour détecter le niveau de remplissage minimal. La surveillance continue du niveau de remplissage et la détermination du volume stocké peuvent être réalisées à l'aide de cellules de pesage ou de systèmes à ultrasons.

3.6 Exigences statiques

Le silo doit être conçu de manière à pouvoir résister aussi bien à la pression du poids des pellets sur le sol et sur les parois qu'aux conditions de surpression et de dépression qui impactent toutes les surfaces de rétention lors de l'injection. Le calcul des exigences statiques individuelles d'un grand entrepôt de pellets et la justification de la résistance sont une tâche réservée aux spécialistes qualifiés. Pour les petits entrepôts d'une hauteur de 2,5 m au maximum, il n'est pas nécessaire de procéder à un calcul statique si on utilise les matériaux et l'épaisseur des parois décrits au point 6.1. Pour les silos de stockage préfabriqués, le fabricant a déjà fourni la preuve de la résistance. Dans ce cas, il suffit de vérifier si le sol du local d'installation résiste à la charge du poids. Comme pour tout déversement, le poids des pellets n'agit pas seulement verticalement vers le bas (sur le sol), mais aussi horizontalement sur les parois latérales en raison du frottement interne. La pression sur les parois latérales augmente progressivement en direction du sol. Pour pouvoir calculer la charge de pression sur les parois et le sol, il faut considérer la densité maximale des pellets, la hauteur de remplissage maximale et l'angle de frottement interne (voir tableau 4). De plus, il faut tenir compte d'une surpression maximale de 0,03 bar (300 kg/m²) pour le processus d'injection. Le local de stockage doit en outre être résistant à la dépression qui se produit lors du soufflage (exception : silos en tissu perméable à l'air).

3.7 Ventilation

Dans les silos de pellets, une concentration de monoxyde de carbone (CO) dangereuse pour la santé peut également se former suite aux dégagements provenant des pellets ou du retour de gaz de la chaudière. Pour y prévenir, il faut prévoir une ventilation suffisante. De plus, il ne faut pénétrer dans l'entrepôt qu'à condition de respecter les consignes de sécurité décrites au point 7.1.

La ventilation des entrepôts et des réservoirs de stockage imperméables à l'air peut être naturelle ou mécanique. La ventilation naturelle est la solution à privilégier, mais il faut respecter certaines conditions pour que le flux d'air soit suffisamment important pour surmonter la résistance au flux des conduites. C'est pourquoi la norme SICC HE200-01 prescrit des exigences posées aux longueurs maximales autorisées, aux diamètres des conduites et à la section de ventilation libre. Pour les entrepôts de petite et moyenne taille dotés de conduites de remplissage courtes (≤ 2 m), la

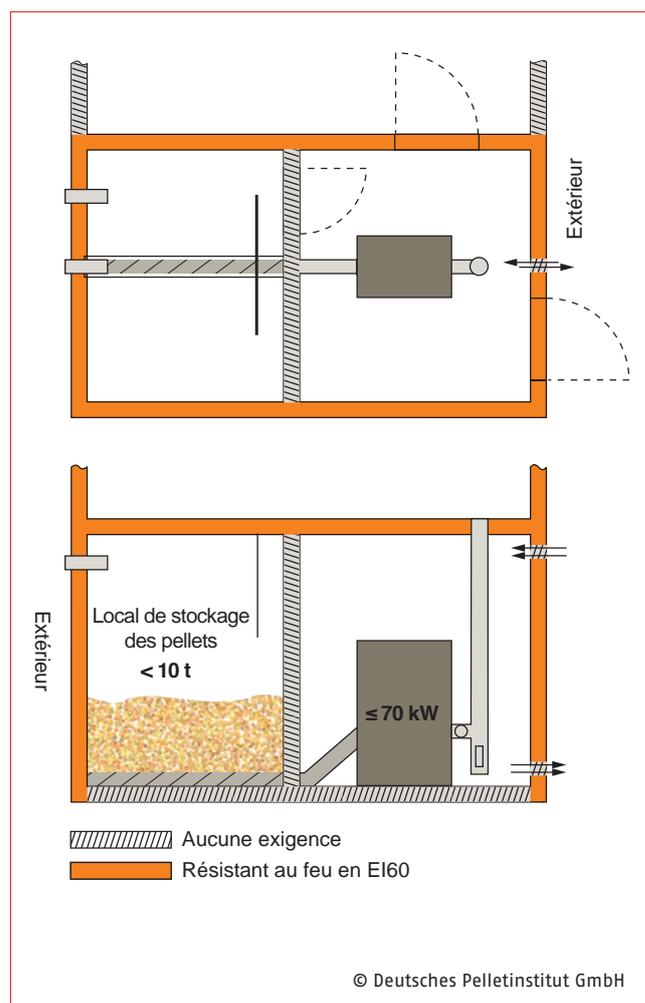


Fig. 8: Exigences de protection incendie pour la chaudière et le local de stockage des pellets dans un compartiment coupe-feu commun (vue de dessus et coupe)

Tableau 5: Exigences de protection incendie pour les entrepôts de pellets et les chaufferies / locaux d'installation des appareils de chauffage selon AEAI 106-15

Local d'installation de l'appareil de chauffage (≤ 70 kW)	Chaufferie (> 70 kW)
<ul style="list-style-type: none"> • Pas de prescriptions pour les poêles d'habitat et autres • Local d'installation pour chaudière avec résistance au feu EI30 • Le local peut être utilisée à d'autres fins si rien ne s'y oppose 	<ul style="list-style-type: none"> • Local d'installation avec résistance au feu EI60 • Compartiment coupe-feu séparé • Récipient journalier jusqu'à 2m³
Silo directement dans la chaufferie	Silo dans une pièce séparée
<ul style="list-style-type: none"> • Local d'installation avec résistance au feu EI60 • Entrepôt jusqu'à 15m³ • Séparation étanche à la poussière, comme par exemple un réservoir métallique ou textile 	<ul style="list-style-type: none"> • Compartiment coupe-feu séparé avec résistance au feu EI60 • Les conduites qui traversent d'autres compartiments coupe-feu doivent être équipées de fermetures coupe-feu appropriées

ventilation par le couvercle du système de remplissage est une solution sûre et aussi la plus économique.

S'il n'est pas possible de réaliser une ventilation naturelle via des conduites d'aération, il convient de prévoir une ventilation mécanique avec un ventilateur aspirant dans une conduite d'aération. Le ventilateur peut fonctionner par intervalles et garantir ainsi un renouvellement suffisant de l'air. Pour cela, il faut prévoir en plus une conduite d'arrivée d'air de dimensions adéquates afin d'exclure l'aspiration de gaz de fumée ou de braises de la chaudière ! Il est également possible de coupler le fonctionnement du ventilateur à l'ouverture de la porte.

Des exigences et recommandations détaillées pour la réalisation de la ventilation des locaux de stockage et des silos préfabriqués sont fournies au point 6.3.

3.8 Protection contre l'incendie et contre les explosions

PROTECTION INCENDIE

Les exigences de protection incendie pour le stockage des pellets de bois sont définies par les directives de protection incendie de l'AEAI 106-15.

La paroi de séparation entre le local de stockage du combustible et le local d'installation du chauffage ou la chaufferie n'est soumise à aucune exigence en matière de protection incendie si tous deux sont réalisés sous forme de compartiment coupe-feu commun. Dans ce cas, aucun cloisonnement n'est nécessaire pour le système d'extraction.

Si le chauffage et le local de stockage du combustible se trouvent dans des compartiments coupe-feu différents, les passages muraux du système de convoyage doivent être réalisés avec des fermetures coupe-feu, et pour les tuyaux en plastique avec des manchettes coupe-feu. Pour les vis sans fin dans les tuyaux en acier, il convient, en raison de l'absence de solutions homologuées, d'utiliser un matériau ignifuge (laine minérale) qui dépasse de 30 cm de chaque côté du mur.

PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

Les entrepôts de granulés d'une capacité maximale de 100 t ne nécessitent pas de document de protection contre les explosions ni de protection constructive contre les explosions. Une situation de danger n'existe que lors du remplissage de l'entrepôt, lorsque, dans des cas exceptionnels, une atmosphère de poussière explosive peut se former en raison du dégagement de poussières.

Les mesures suivantes sont requises pour exclure ce risque:

- Utilisation de pellets certifiés de la classe de qualité A1 pour réduire les particules fines et la poussière
- Vidange et nettoyage réguliers de l'entrepôt (voir point 7.4)
- Mise à la terre dans les règles de l'art des systèmes de remplissage et d'extraction.
- Éclairage et entraînements du système d'extraction se trouvant dans l'entrepôt avec autorisation pour la → zone ATEX 22, sans tension pendant le processus de remplissage
- Pas de prises ni de câbles électriques exposés dans l'entrepôt

3.9 Humidité et eau

Les pellets sont hygroscopiques. Cela signifie qu'ils absorbent de l'eau dans l'environnement de murs humides, ce qui les fait gonfler et les rend inutilisables. Les pellets humides peuvent en outre bloquer la technique de convoyage. Il convient donc de respecter les consignes suivantes:

- Le silo de granulés doit rester sec toute l'année. Dans un bâtiment neuf, il faut veiller à ce que le sol et les murs soient déjà complètement secs.
- Au courant de l'année, l'humidité relative de l'air dans le silo doit jamais dépasser les 80%.
- En cas de risque de murs humides (même temporairement), il est préférable d'utiliser un silo préfabriqué ou de mettre en place une protection contre l'humidité conforme aux règles de l'art.



Fig. 9a: Lors d'une expérience, des pellets ont été arrosés d'eau.



Fig. 9b: Les pellets sont hydrophiles et gonflent fortement.

4. Systèmes de stockage préfabriqués

Les exigences en matière de qualité des pellets et de sécurité du local de stockage ont considérablement augmenté ces dernières années. Les systèmes de stockage préfabriqués permettent de répondre de manière fiable à ces exigences. Pour cela, ceux-ci doivent être montés et mis en service de manière professionnelle, conformément aux instructions du fabricant. La responsabilité en incombe à l'installateur du chauffage. Il assume la garantie pour l'unité fonctionnelle chaudière, système de prélèvement et stockage des pellets. Dans un procès-verbal de réception conforme à la norme SN EN ISO 20023, il documente les composants utilisés et leur installation correcte. Ce document devrait également contenir une éventuelle autorisation du fabricant du silo pour le stockage des pellets humidifiés avec de l'huile végétale lors du soufflage.

Les silos de stockage préfabriqués peuvent être installés à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, dans des garages, sous des abris de voiture ou encore à l'air libre, à condition que la conduite vers la chaudière à pellets soit garantie. Les points suivants fournissent un aperçu des différents systèmes de stockage et des précisions sur leur installation (voir chapitre 5 pour les silos enterrés). Les formes de montage spéciales peuvent être demandées auprès du fournisseur de chauffage ou d'entreprises spécialisées.

Les réservoirs de stockage doivent également être dotés d'une possibilité d'accès pour le nettoyage et le dépannage.

4.1 Types de construction

Les silos préfabriqués sont proposés dans différents matériaux et formes. Il convient de distinguer les silos en tissu perméable à l'air des conteneurs de stockage en tissu imperméable à l'air, en plastique, en bois ou en métal, car ces deux types posent des exigences différentes au système de remplissage et de ventilation de l'espace d'installation. La plupart des silos en tissu perméable à l'air n'ont pas besoin de raccord d'aspiration, contrairement à ceux fabriqués en matériau imperméable à l'air.

Les silos textiles sont fabriqués dans un matériau flexible, résistant à la déchirure et → étanche à la poussière, qui est suspendu dans un cadre en métal ou en bois. Ils sont souvent coniques sur leur partie inférieure pour permettre l'extraction des pellets (silo conique). D'autres formes d'exécution courantes sont les silos en auge, les silos à levage et les silos à fond plat.

Le prélèvement des pellets a lieu soit par le fond au moyen d'une → vis sans fin ou d'une → sonde aspirante, soit par le haut au moyen d'un dispositif aspirant flexible (voir point 3.4).

Pour les grandes quantités stockées, des entrepôts préfabriqués sont également proposés sous forme de conception modulaire. Dans ce cas, les systèmes de prélèvement des différents silos sont reliés entre eux, ce qui permet d'utiliser l'unité de commutation automatique de la chaudière.

SILO EN V

Les silos en auge sont une variante du silo textile, optimisée pour les espaces étroits. Le prélèvement s'effectue soit par une vis sans fin qui transporte les pellets vers un point d'aspiration ou directement vers la chaudière à pellets, soit par plusieurs sondes d'aspiration.



Fig. 10 Silo en V avec extraction par vis sans fin et transfert vers une conduite d'aspiration

SILO CONIQUE

Un silo conique peut être en tissu, en plastique ou en métal. Le silo se rétrécit vers le bas (forme conique) jusqu'au point de prélèvement tout en bas du silo. L'extraction s'effectue à l'aide de sondes d'aspiration ou d'une courte vis sans fin horizontale qui se raccorde à un transport par aspiration ou à une vis sans fin. En règle générale, la vis de prélèvement ne nécessite pas de décompression. Il est recommandé de prévoir la possibilité de fermer ou d'isoler le système à l'aide d'une vanne au point de transfert entre le silo et le système d'extraction.

Fig. 12: Silos coniques



Fig. 11a: Silo textile avec cône en acier



Fig. 11b: Silo conique de conception modulaire



Fig. 11c: Silo conique dans un cadre en bois

SILO À FOND PLAT

Les silos à fond plat sont proposés sous forme rectangulaire ou circulaire. La plupart des modèles disponibles ont une forme carrée dont les côtés se situent entre 2 et 2,5m de longueur. Pour l'extraction, on utilise soit un dispositif d'aspiration mobile par le haut, soit une extraction par le bas, réalisée par un → dessileur rotatif avec l'extraction par vis sans fin ou des sondes d'aspiration. L'absence d'inclinaison dans la partie inférieure permet certes une bonne exploitation de l'espace, mais les pellets ne peuvent pas s'écouler vers les points de prélèvement par le seul effet de gravité. Les systèmes à fond plat avec prélèvement par le bas au moyen de simples sondes d'aspiration ne peuvent donc pas être entièrement vidés. Il reste une quantité résiduelle de pellets inutilisable, dans laquelle s'accablent des → particules fines. Il existe également des silos à fond plat équipés d'un élément vibrant au point de prélèvement, qui facilite l'évacuation et offre une séparation de la poussière.

Fig. 13: Silo à fond plat et silo à levage



Fig. 12a: Silo à fond plat et silo à levage



Fig. 12b: Exemple de silo textile perméable à l'air avec mécanisme de levage et aspiration par le bas

SILO À LEVAGE

Les silos textiles avec mécanisme de levage allient l'exploitation efficace de l'espace telle qu'elle est garantie par un silo à fond plat avec les propriétés d'extraction d'un silo conique. Ils sont disponibles avec un système d'extraction par aspiration ou par vis sans fin. Grâce au mécanisme de levage par ressorts, la partie inférieure du silo peut s'abaisser en cas de charge et se relever au fur et à mesure que le silo se vide. Lorsqu'il est plein, cette propriété permet de réduire la distance entre le fond du silo et le local où il est installé. Plus le silo est vide, plus cette distance augmente. Le cône ou le V qui en résulte favorise l'évacuation des pellets et est plus ou moins prononcé selon le fabricant et le modèle. Si le cône ou le V sont faiblement formés, il est possible de réaliser une vidange complète avec l'aide d'un élément vibrant.

4.2 Mise en place

Les systèmes de stockage préfabriqués sont souvent installés dans la cave. La condition la plus importante est un sol horizontal et résistant aux charges. Dans le cas contraire, les inégalités doivent être corrigées à l'aide de matériaux de calage appropriés (par ex. plaques d'acier). La capacité de charge du sol doit être conçue pour des charges ponctuelles ou de surface, selon le type d'entrepôt (voir point 3.6).

Le local abritant un silo textile ne doit pas être trop humide. Les pièces humides en sous-sol conviennent comme lieu d'installation tant que l'air peut circuler autour du tissu. Le local doit être bien ventilé pour éviter la formation d'eau de condensation (voir également le point 3.9). Lors de l'installation d'un silo textile perméable à l'air, il faut tenir compte de son expansion lors du soufflage. Il doit être positionné de manière à ce que le tissu, lorsqu'il est entièrement déployé, ne soit pas en contact avec les murs, les plafonds ou des objets tels que des lampes, des tuyauteries ou d'autres installations, afin d'éviter une usure prématurée.



Fig. 13: Expansion d'un silo en tissu perméable à l'air à l'état rempli et vide

Les systèmes de stockage préfabriqués nécessitent un espace de montage suffisant autour des → raccords de remplissage. Cela permet d'éviter un coude de raccordement étroit entre le raccord de remplissage et la conduite ou le tuyau de soufflage. Les raccords doivent mener vers l'extérieur à travers des → conduites de remplissage fixes. Si les raccords débouchent dans le bâtiment, la longueur de tuyau nécessaire vers l'extérieur ne doit pas dépasser 3 m, la distance entre le raccord de remplissage et les murs doit être d'au moins 0,8 m et la hauteur maximale de 2 m pour la pièce ne doit pas être dépassée. Le raccord de remplissage doit être sécurisé de manière à ce qu'il reste horizontal même lorsque les tuyaux de remplissage sont raccordés. Sinon, le jet d'air est dirigé vers le tissu dans la partie supérieure du silo et le détruit en peu de temps.

Le matériau du système de remplissage, y compris les conduites de remplissage, doit être conducteur et doit être mis à la terre de manière professionnelle par un électricien au moyen d'un câble de 4 mm² vers la borne de compensation de potentiel.

En principe, les systèmes de stockage préfabriqués peuvent également être installés à l'extérieur du bâtiment. Outre les exigences statiques relatives au support, il faut tenir compte des influences climatiques (par ex. vent, pluie, charge de neige) en cas d'installation extérieure hors sol. Il convient en outre de prévoir une protection contre les rayons UV et l'humidité.

4.3 Ventilation

Les exigences de ventilation pour le local d'installation des systèmes de stockage préfabriqués dépendent du type de réservoir de stockage : perméable ou imperméable à l'air. Les exigences de ventilation pour les réservoirs de stockage en matériau imperméable à l'air sont les mêmes que pour les locaux de stockage (voir point 6.3, tableau 7). Par conséquent, seules les exigences relatives aux silos textiles perméables à l'air sont décrites ici.

Le local de montage d'un silo textile perméable à l'air ne doit pas être utilisé comme pièce d'habitation ou de travail et nécessite une ouverture d'aération suffisamment grande vers l'extérieur (voir tableau 6). Indépendamment de la → capacité du réservoir, le local d'installation d'un silo textile qui n'est pas aspiré lors du remplissage doit disposer d'une ouverture d'une section libre d'au moins 400 cm² afin que l'air d'entraînement (jusqu'à 1500 m³/h) puisse s'échapper à l'air libre lors du soufflage des pellets. Si le silo est positionné dans le local d'installation de la chaudière, l'ouverture pour l'air de combustion de la chaudière peut également être utilisée pour l'échappement de l'air d'entraînement, si elle a une surface d'au moins 400 cm² (voir exemples de réalisation).

Tableau 6 : Exigences de ventilation pour le local d'installation d'un silo textile perméable à l'air (selon SICC HE200-1)

Capacité	Exigences en matière de ventilation du local d'installation
≤ 10t / 15 m ³	Au moins une ouverture de ventilation directe à l'air libre avec une section d'au moins 100 cm ² et une surface d'ouverture libre d'au moins 80 cm ² .
> 10t / 15 m ³	Au moins une ouverture d'aération directe à l'air libre, avec une section d'au moins 10 cm ² /tonne de capacité et d'une surface d'ouverture libre d'au moins 8 cm ² /tonne de capacité Remarque: AUCUNE AUTRE UTILISATION DU LOCAL D'INSTALLATION N'EST AUTORISÉE.

Remarque pour les deux: UN SILO TEXTILE SANS RACCORD D'ASPIRATION NÉCESSITE UNE OUVERTURE TEMPORAIRE D'AU MOINS 400 CM2 AFIN QUE L'AIR D'ENTRAÎNEMENT PUISSE S'ÉCHAPPER LORS DU SOUFFLAGE DES PELLETS.

EXEMPLES DE RÉALISATION

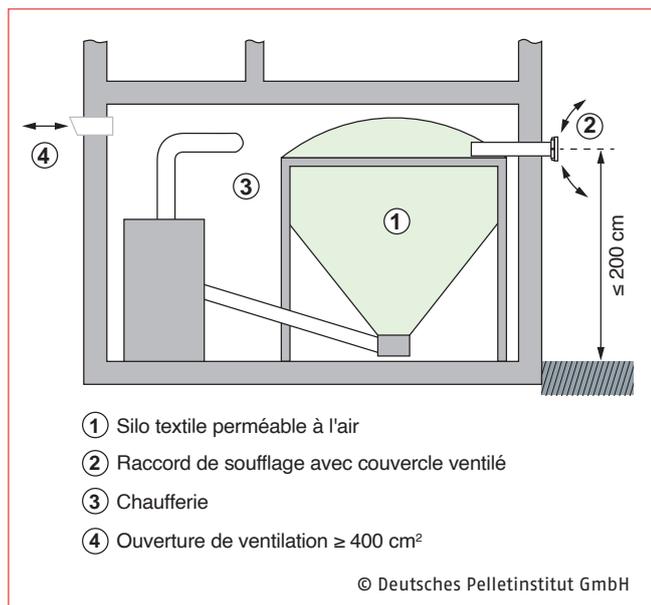


Fig. 14: Solution de ventilation pour silos textiles perméables à l'air sans raccord d'aspiration dans la chaufferie avec raccord de remplissage vers l'extérieur

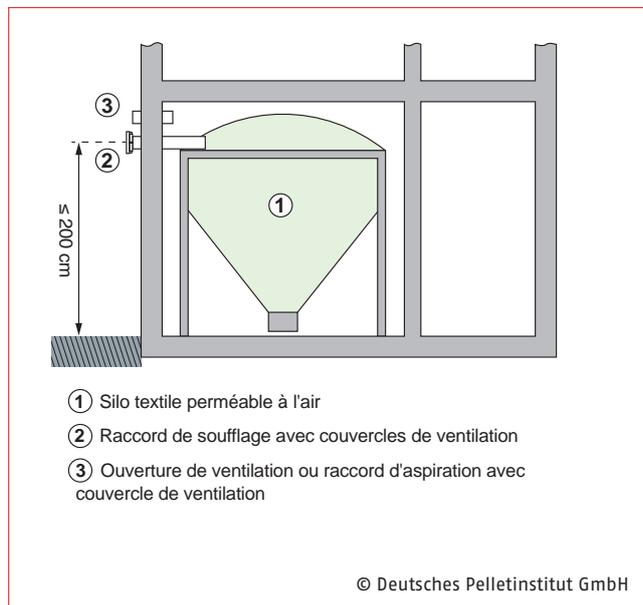


Fig. 15: Solution de ventilation pour silos textiles perméables à l'air sans raccord d'aspiration dans un local d'installation avec raccords vers l'extérieur

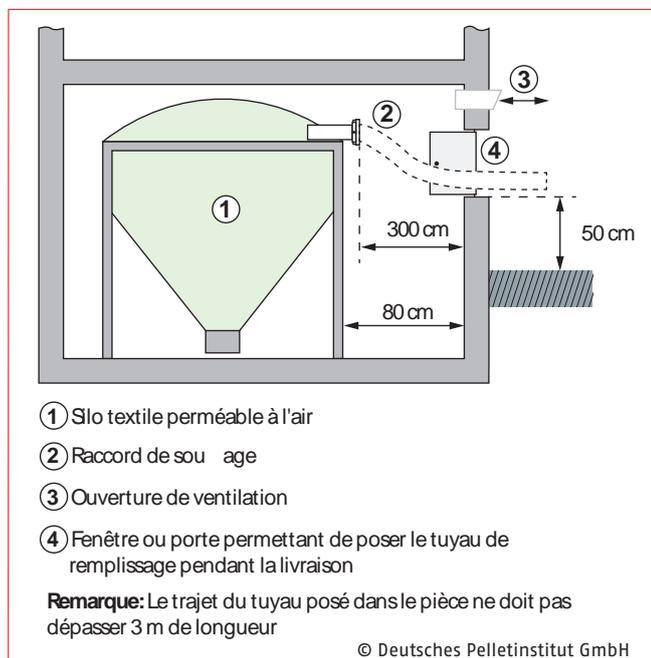


Fig. 16: Solution de ventilation pour silos textiles perméables à l'air sans raccord d'aspiration, avec un raccord de remplissage dans la chaufferie

5. Silos enterrés

Les entrepôts de pellets souterrains (silos enterrés) doivent répondre à des exigences particulières. En raison de leur emplacement, ils doivent être absolument étanches à l'humidité ou aux infiltrations d'eau et protégés contre la poussée des eaux souterraines. Un entrepôt enterré est relié au système de chaudière par des tuyaux vides dans lesquels les conduites d'aspiration et de retour d'air du → système de convoyage sont protégées et peuvent être remplacées à tout moment.

Dans le silo enterré, la température ne varie guère au cours de l'année et reste la plupart du temps inférieure à la température ambiante, ce qui empêche un échange d'air naturel. Comme les exigences de ventilation de la norme SN EN ISO 20023 ne s'appliquent pas aux silos enterrés, il faut impérativement les ventiler mécaniquement avant d'y pénétrer. On ne peut pénétrer dans un silo enterré qu'après avoir mesuré la teneur en CO et en présence d'une deuxième personne instruite (voir également le point 7.2) !

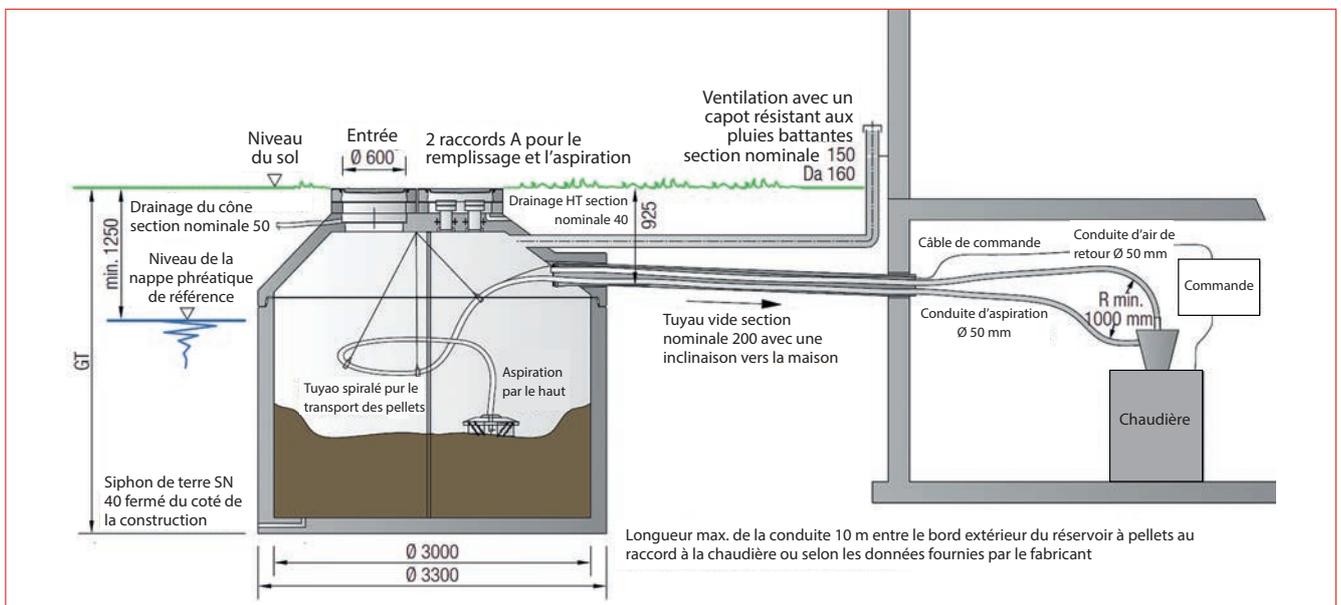


Fig. 17: Silo enterré en béton avec aspiration par le haut



Fig. 18: Silo enterré en plastique avec vis sans fin verticale

6. Espaces de stockage

6.1 Sélection et mise en place

En règle générale, on utilise une cave pour le stockage des granulés de bois. Mais d'autres locaux, tels que des garages ou des greniers, peuvent également servir d'entrepôt. Le choix ou la construction du local doit se faire selon les critères suivants :

- Taille suffisante de la pièce (voir point 3.2)
- Trajets de transport courts (voir point 3.3)
- Statique appropriée (voir point 3.6)
- Conformité aux exigences en matière de protection incendie (voir point 3.8)
- Protection contre l'humidité et l'eau (voir point 3.9)
- Solution de ventilation pratique (de préférence par → couvercle de ventilation, voir point 6.3)

Dans la pratique, une forme rectangulaire du local de stockage s'est avérée appropriée. Les murs de rétention doivent répondre aux exigences statiques en étant construits dans les règles de l'art et en étant reliés à la maçonnerie environnante au niveau du plafond et du sol. L'installation de fenêtres en verre et de grandes vitres en plastique est à proscrire. En lieu et place, il est recommandé d'installer un système de surveillance du niveau de remplissage optique ou à base de capteurs (voir point 3.5).

Un local de stockage de pellets doit être planifié avec soin et réalisé dans les règles de l'art. Les dispositions et prescriptions légales doivent être respectées. La protection incendie est régie par la norme AEA1 106-15, en particulier le

chapitre 5.6 et le tableau 7. La norme SICC HE200-01 décrit les mesures à adopter pour une exploitation sûre de l'entrepôt.

Dans la mesure du possible, l'accès au silo devrait se trouver en face ou à une distance suffisante de l'embouchure de la conduite de ventilation pour permettre une aération transversale avant l'entrée (voir fig. 19). L'ouverture ne doit pas se trouver derrière le tapis d'impact.

La taille de l'ouverture d'accès à l'entrepôt doit permettre un accès simple, par ex. pour le nettoyage et pour le contrôle visuel par le fournisseur avant le remplissage.

Pour les grands entrepôts de pellets, il faut impérativement faire appel à un spécialiste en matière de statique et de protection contre les incendies. Pour les locaux de stockage d'une → capacité maximale de 10 t et d'une hauteur d'environ 2 m, les épaisseurs de paroi suivantes ont fait leurs preuves pour la structure porteuse :

- Béton armé : 10 cm
- Structures en bois : poutres de 12 cm, écart de 62 cm, revêtement de panneaux OSB de 15 mm des deux côtés, rattachement constructif au plafond, au sol et aux murs
- Les murs porteurs en briques déjà existants d'une épaisseur de 17,5 cm min. (maçonnés en assemblage, crépis des deux côtés, angles renforcés et reliés au plafond) sont appropriés.
- Les murs non porteurs doivent être testés individuellement.
- Les murs en béton cellulaire ne sont pas recommandés sans preuve statique.

6.2 Transformation du local en entrepôt

L'aménagement du local de stockage comprend l'étanchéification soignée contre les fuites de poussière, le revêtement intérieur, l'installation du système de remplissage et → d'extraction, le cas échéant une solution de ventilation séparée et le montage d'un tapis d'impact, absolument indispensable pour un remplissage ménageant les pellets. Le local de stockage ne doit pas comporter d'installations électriques telles que des interrupteurs, des lampes, des boîtes de dis-

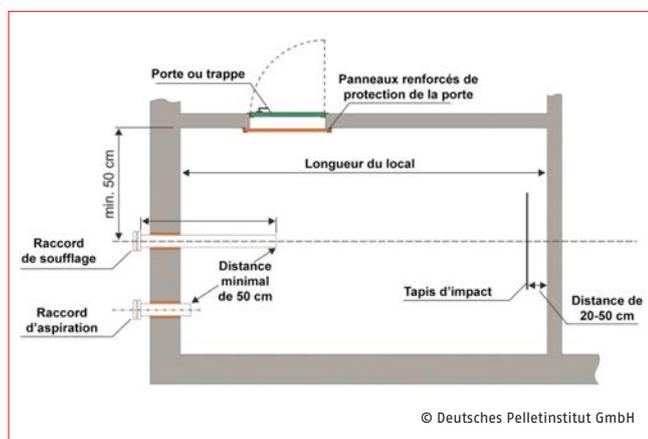


Fig. 19: Plan d'un local de stockage de pellets (ventilation par système de remplissage)

tribution, etc. En sont exceptés les modèles antidéflagrants et par ex. les systèmes de prélèvement spécialement conçus pour l'utilisation dans un entrepôt de pellets. Les lampes fixes doivent généralement être évitées, car elles constituent une source de danger.

ÉTANCHÉITÉ

Afin d'éviter les nuisances dans les pièces environnantes, les locaux et les silos préfabriqués doivent être rendus étanches de manière professionnelle par rapport aux zones d'habitation et de travail. Les joints et les raccords, y compris ceux des étages supérieurs, doivent être inclus dans cette démarche.

Il faut éviter les conduites d'alimentation ou de ventilation qui traversent le local de stockage. Dans le cas contraire, ils doivent être soigneusement étanchés et protégés. Les passages muraux pour les systèmes de remplissage et d'extraction doivent également être étanchés avec soin. En ce qui concerne l'insonorisation, les traversées murales et les fixations des pièces mobiles doivent être réalisées de manière à empêcher la transmission des bruits de structure vers le bâti lors du remplissage et de l'extraction des pellets.

Les portes et les trappes doivent impérativement être → étanches à la poussière. Elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur et être munies d'un joint d'étanchéité sur tout le pourtour. Pour éviter que les pellets ne s'échappent en ruisselant lors de l'ouverture de la porte, il faut placer des → planches

d'insertion à l'intérieur du cadre de la porte (voir fig. 20). La hauteur de chaque planche ne doit pas dépasser 20 cm, de sorte à permettre une inspection visuelle aisée de l'entrepôt en retirant les planches supérieures. À l'intérieur de l'entrepôt, les serrures de porte doivent être fermées de manière étanche à la poussière afin que la fonction de fermeture ne soit pas affectée par la poussière de granulés. Les fenêtres doivent être homologuées pour cette utilisation (verre de sécurité, car des pics de pression peuvent se produire).

REVÊTEMENT INTÉRIEUR

Les surfaces dans l'entrepôt doivent être lisses afin d'empêcher que la poussière ne s'y dépose. Il faut donc éviter les surfaces horizontales. Les plafonds et les murs doivent être conçus de manière à ce que les pellets ne soient pas contaminés ou endommagés suite à l'abrasion ou au décollement. Les conduites existantes, les tuyaux d'évacuation, etc. qui ne peuvent pas être retirés à un coût raisonnable et qui pourraient croiser la trajectoire des pellets lors du remplissage doivent être revêtus de manière à favoriser l'écoulement et à éviter les ruptures. Toutes les traversées murales doivent être soigneusement étanchées.

En cas de risque d'humidité des sols et des murs (même temporaire), il convient de mettre en place une protection adéquate contre l'humidité, par exemple au moyen d'un coffrage de mur de façade ventilé par l'arrière.

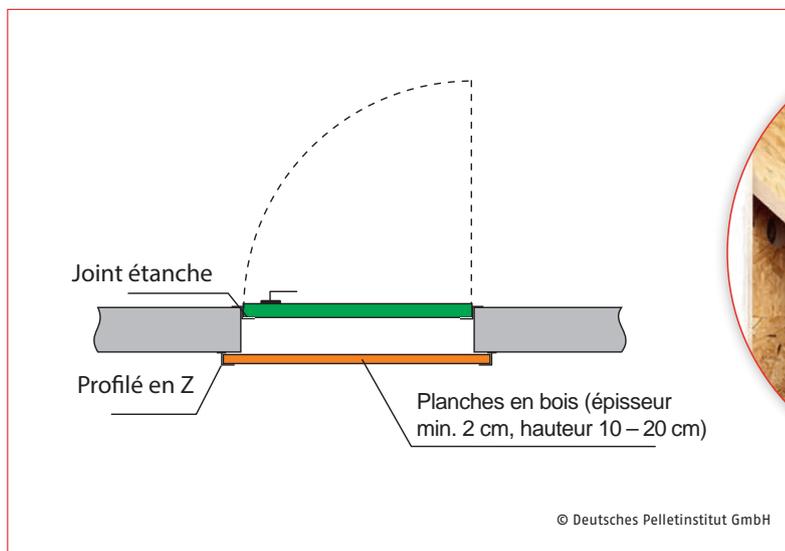


Fig. 20: Dépressurisation de la porte/trappe d'accès ou de l'ouverture d'accès (vue de dessus)

PLANCHERS INCLINÉS

→ Les planchers inclinés guident les pellets vers la zone de prélèvement. Ils permettent ainsi également de vider complètement l'entrepôt. Lors du choix du matériau et de la construction des planchers inclinés, il convient de tenir compte des points suivants (voir fig. 21) :

- Pour que les pellets glissent vers l'arrière et facilitent ainsi le vidage, l'inclinaison du plancher doit être d'au moins 45°. Le plancher incliné doit présenter une surface lisse. Dans la pratique, les plaques de sérigraphie et les plans inclinés dotés de couches de stratifié lisses ont fait leurs preuves. Les simples panneaux d'aggloméré et les panneaux OSB conviennent uniquement pour la sous-structure, mais pas comme matériau de surface ! Pour les surfaces à faible coefficient de frottement, des inclinaisons plus petites, mais d'au moins 35°, peuvent être suffisantes.
- Pour faciliter le glissement des pellets et prévenir les dépôts de poussière, il convient également d'éviter les arêtes, les nervures et les surfaces d'appui horizontales.
- Pour une meilleure répartition du poids, la combinaison de poutres angulaires avec des bois équarris stables s'est avérée être la meilleure solution. Les cornières ou supports doivent être placés à une distance d'environ 60 à 70 cm.

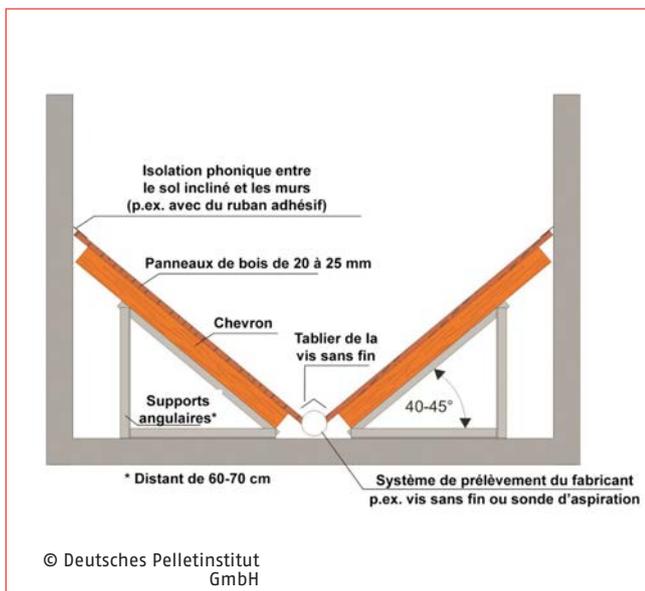


Fig. 21: Recommandation d'exécution pour les planchers inclinés

Remarque : LES SILOS À FOND PLAT NE PERMETTENT PAS UNE ÉVACUATION COMPLÈTE DES PELLETS ET FAVORISENT L'ACCUMULATION CONTINUE DE PARTICULES FINES AUTOUR DES SONDAS D'ASPIRATION, CE QUI EMPÊCHE LES PELLETS DE GLISSER VERS LE BAS. LES FONDS INCLINÉS SOUTIENNENT L'ÉVACUATION ET PERMETTENT DE VIDER LE SILO PRESQUE COMPLÈTEMENT.

- Les planchers inclinés doivent être reliés aux murs de rétention de manière à éviter que les pellets ou la poussière puissent pénétrer dans l'espace vide et en même temps à assurer un découplage acoustique entre le plancher incliné et la paroi, par exemple avec des bandes d'étanchéité.
- Le raccordement au système d'extraction doit être effectué par un technicien spécialisé et conformément aux instructions du fabricant. Il faut veiller à ce que le dispositif de prélèvement soit déchargé de toute pression par rapport au déversement des granulés. Pour les → vis sans fin, des supports en caoutchouc ou des amortisseurs de vibrations servent d'insonorisation aux points de fixation. Les matériaux de fixation tels que les chevilles doivent également être choisis dans une version insonorisée.

SYSTÈME DE REMPLISSAGE

Un local de stockage de pellets nécessite au moins un → raccord de soufflage et un → raccord d'aspiration. Ce dernier doit être installé à une distance latérale d'au moins 0,5 m du raccord de soufflage et doit être marqué comme tel à l'extérieur du couvercle et du tuyau. Si cela n'est pas possible, il suffit de marquer le couvercle, à condition qu'il soit solidement fixé au raccord par une chaîne, par exemple.

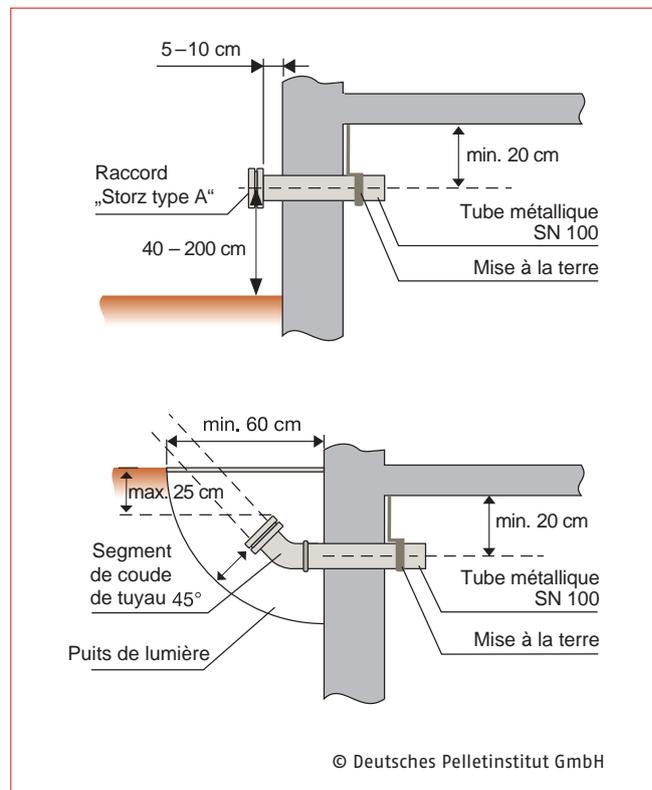


Fig. 22: Exigences relatives à l'accessibilité des raccords de remplissage à l'extérieur et dans le puits de lumière

Les → raccords de remplissage (« Storz type A » / « 110 ») doivent être facilement accessibles par le fournisseur de pellets et offrir suffisamment d'espace pour la mise en place du tuyau de remplissage et d'aspiration. Les raccords de remplissage situés à l'extérieur au-dessus du niveau du terrain doivent se trouver à au moins 40 cm (protection contre les projections d'eau) et à 2 m maximum au-dessus du sol. S'ils se trouvent au-dessus de cette hauteur, il faut prévoir un moyen d'accès sûr (rampe ou plateforme) ou prolonger le couplage à hauteur d'homme. Une échelle d'appui ne suffit pas (voir point 3.3). Pour des raisons de sécurité du travail, le fournisseur de pellets n'est pas autorisé à remplir l'entrepôt dans ce cas ! Après le remplissage, les raccords vers l'extérieur doivent être fermés par des couvercles, de préférence ventilés.

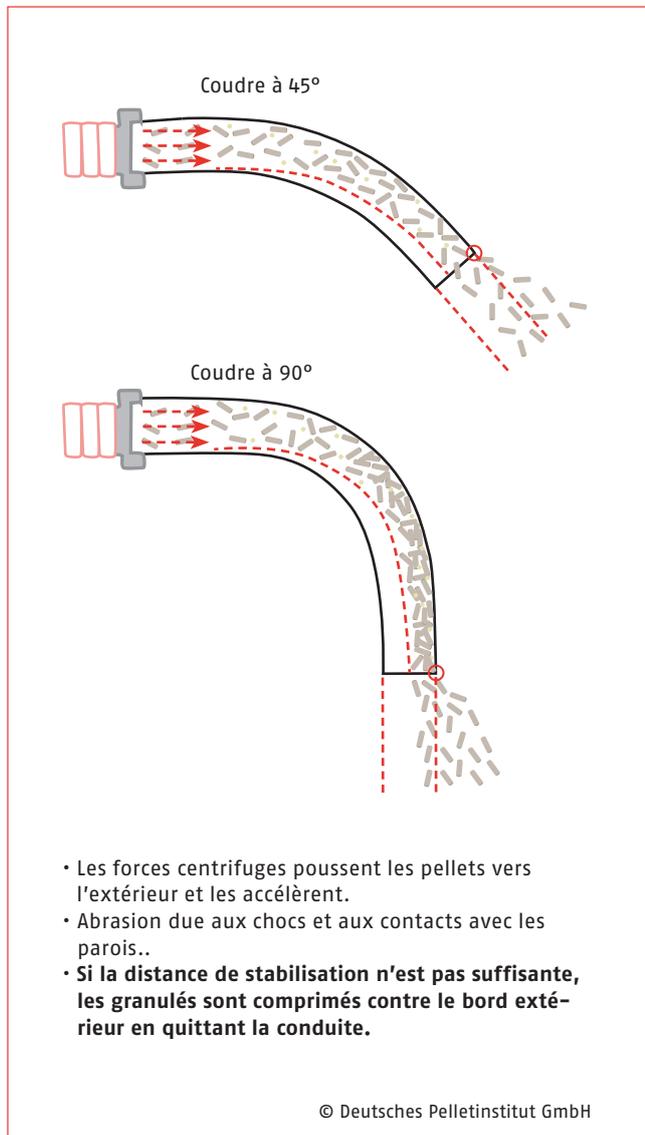


Fig. 23: Trajets de projection des pellets dans les coudes

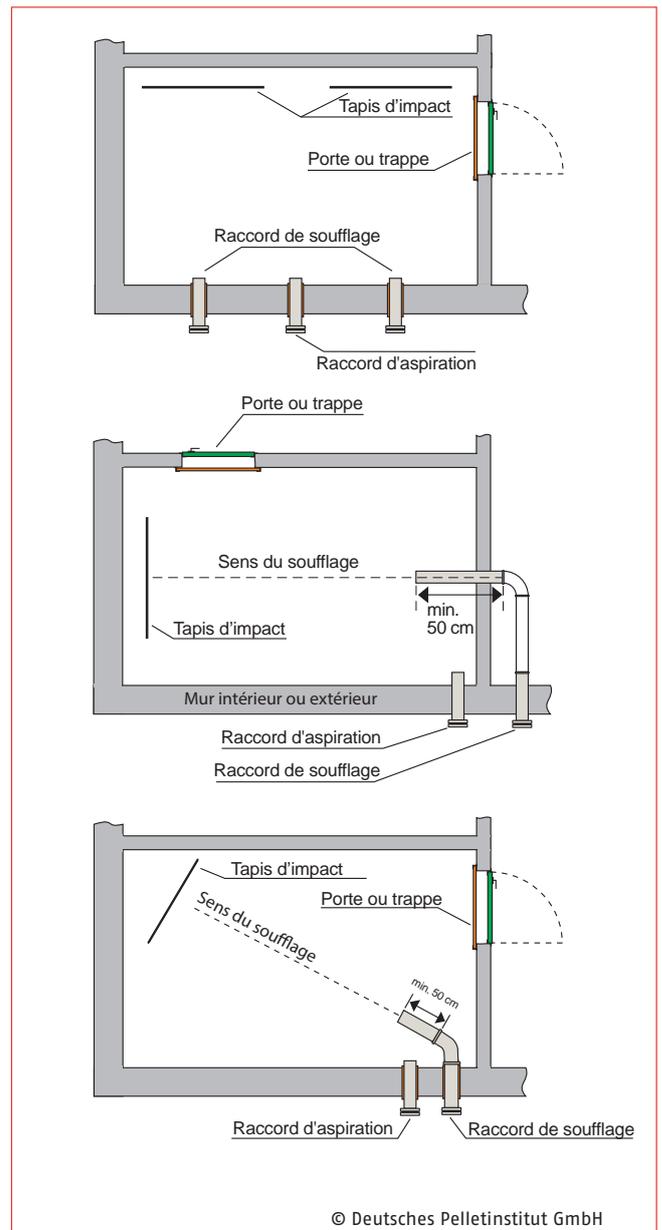


Fig. 24: Variantes d'exécution pour les raccords de remplissage sur le côté long du local de stockage (vue de dessus)

Les raccords de remplissage dans les puits de lumière doivent être munis d'un coude à 45° orienté vers le haut et permettre un raccordement sans danger du tuyau de remplissage (voir fig. 22). Le nombre optimal de raccords de soufflage dépend de la taille et de la géométrie de la pièce. Lors de l'injection, les pellets se répartissent sur une large surface et s'accablent vers le haut, partant du raccord de remplissage jusqu'au plafond. Ensuite, ils forment un talus avec une pente d'environ 30°. Les raccords de soufflage et d'aspiration doivent être placés de préférence sur le côté plus court d'un local rectangulaire. Si la largeur de la pièce est

supérieure à 3,5 m, il est recommandé de placer plusieurs raccords de soufflage à une distance comprise entre 1,5 et 2 m (voir fig. 23).

Les embouts de soufflage doivent se trouver à une distance de 15 à 20 cm du plafond (mesurée entre le plafond et le bord supérieur de la → conduite de remplissage). Les conduites de soufflage qui dépassent de plus de 30 cm dans la pièce doivent être fixées au plafond au moins tous les 50 cm à l'aide d'un collier de serrage. Lors du positionnement, il faut éventuellement tenir compte des installations dans le local de stockage ou de l'exécution du système d'extraction. Le matériau du → système de remplissage (raccords et conduites de remplissage) doit être conducteur et mis à la terre. Les raccords doivent être munis d'une ligne de mise à la terre à l'intérieur de l'entrepôt et reliés à la borne de compensation de potentiel par un câble de 4 mm² selon les règles de l'art.

Toutes les conduites et tous les coudes doivent être constitués de tubes métalliques étanches à la pression (3 bars) d'un diamètre intérieur de 100 mm et disposer de parois lisses sur toute leur surface intérieure, y compris tous les raccords. Il faut veiller à ce que les différents tronçons de conduites soient solidement reliés entre eux afin d'éviter qu'ils ne se détachent sous l'effet des chocs de pression pendant le processus de remplissage.

Pour les changements de direction absolument nécessaires, il ne faut utiliser que des coudes d'un rayon de courbure d'au moins 30 cm (trois fois le diamètre de la conduite de

remplissage D3), suivis d'une section de stabilisation d'au moins 50 cm de long. Sous l'effet de la force centrifuge, les pellets sont poussés vers l'extérieur dans les coudes et peuvent aussi bien se heurter les uns aux autres que contre la paroi du tuyau. Il en résulte → des particules fines et de la poussière (voir fig. 24).

TAPIS D'IMPACT

L'impact des pellets projetés sur la paroi du local de stockage doit être freiné par un ou plusieurs tapis d'impact résistant à l'abrasion et à la déchirure permettant de dissiper l'énergie cinétique. Les matériaux appropriés pour les tapis d'impact sont un → film HDPE, un → film EPDM ou des matériaux en caoutchouc résistant à l'abrasion d'une épaisseur d'au moins 2 mm.

Attention : les tapis d'impact en matériaux inappropriés (moquette, plastique souple) peuvent provoquer des dommages considérables si des fibres ou des restes de caoutchouc pénètrent dans le système d'extraction !

Les dimensions du tapis d'impact sont d'environ 1,2 m × 1,5 m. Il doit être suffisamment grand pour pouvoir accueillir le cône de projection complet. Sa longueur doit être telle qu'il ne puisse pas être contourné ni repoussé. Des tapis d'impact trop longs peuvent être coincés et arrachés par les pellets. En cas de plusieurs raccords de soufflage, il faut installer des tapis d'impact supplémentaires.

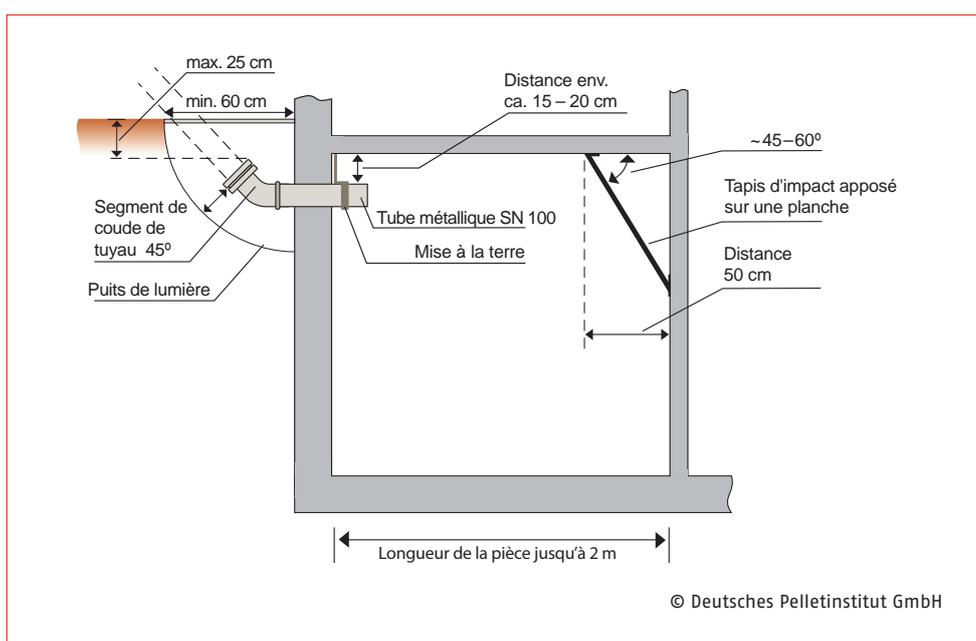


Fig. 25: Exemple de réalisation pour un local de stockage court

Le tapis d'impact doit être fixé perpendiculairement au sens d'injection sur le mur opposé au raccord de soufflage, à une distance appropriée. La distance au mur doit être d'au moins 20 cm pour toute distance de projection des pellets atteignant 5 m. Les vis de fixation, les baguettes et les équerres ne doivent pas être touchées par le jet de pellets.

Lors du premier remplissage de l'entrepôt, il convient de vérifier si le tapis d'impact remplit sa fonction.

LONGUEUR DU LOCAL JUSQU'À 2 M

Pour les petits entrepôts de granulés d'une longueur maximale d'environ 2 m, la distance de projection des granulés est si courte qu'ils toucheraient le tapis d'impact en ligne droite et à grande vitesse. C'est pourquoi le tapis d'impact doit être apposé sur une planche en bois de même taille (15 mm d'épaisseur) et être fixé solidement entre le plafond et la paroi arrière en observant une inclinaison de 45° à 60° (voir fig. 25) afin d'éviter que les pellets ne glissent. Dans le cas contraire, le tapis d'impact risque d'être pressé contre le plafond par le jet de pellets.

LONGUEUR DU LOCAL SUPÉRIEURE À 4 M

Pour les locaux de stockage de plus de 5 m de long, il convient d'utiliser deux conduites de remplissage de longueurs différentes :

- L'entrepôt est d'abord rempli par la longue conduite de remplissage de l'arrière vers l'avant et ensuite par la conduite de remplissage courte. Il n'est pas nécessaire d'installer un deuxième tapis d'impact dans le sens de la longueur.
- Les raccords de remplissage doivent être étiquetés en conséquence (long/court).
- Le tapis d'impact doit être fixé au plafond à une distance de 20 cm de la paroi arrière (voir fig. 26).

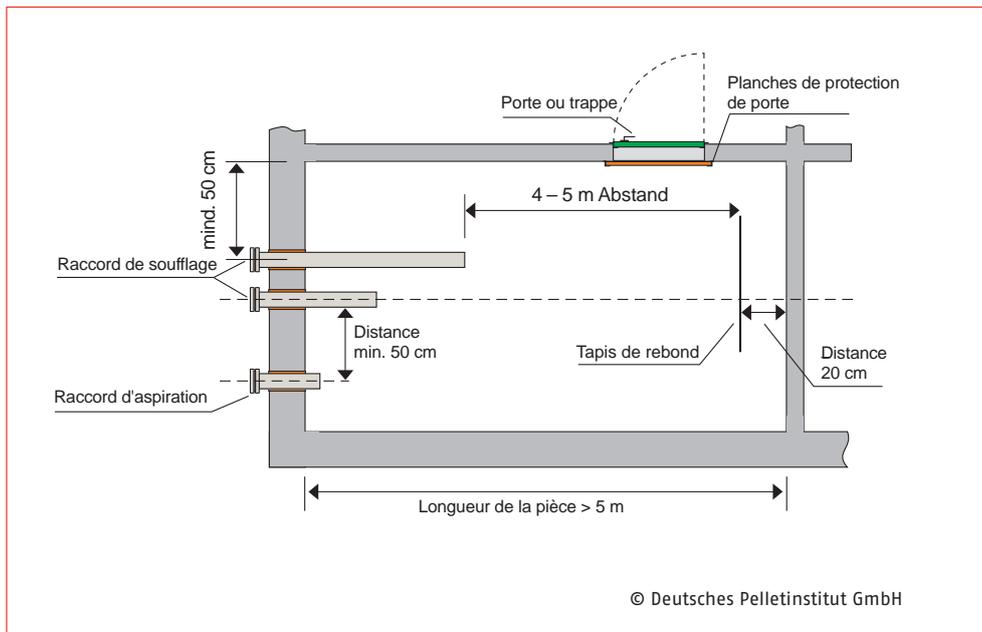


Fig 26: Exemple de réalisation pour un local de stockage long (vue de dessus)

6.3 Ventilation

La ventilation des locaux de stockage et des conteneurs de stockage imperméables à l'air peut être assurée par un mouvement naturel de l'air ou par un ventilateur et devrait se faire à l'air libre (entraînée par la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur). Pour les entrepôts d'une capacité maximale de 15 t dans les bâtiments existants, une ventilation dans le local d'installation du chauffage est également autorisée. Pour les petits entrepôts de granulés, il est recommandé de prévoir une ventilation via un couvercle ventilé sur le raccord de remplissage. Les couvercles de ventilation sont disponibles avec différentes sections d'aération et devraient pouvoir être fermés à clé dans les espaces publics extérieurs. Le tableau 7 résume les exigences en matière de ventilation de l'entrepôt selon la norme SICC HE200-1 en fonction de la distance à parcourir. Une solution de ventilation naturelle est préférable à une aération mécanique moyennant un ventilateur. En cas d'utilisation d'une ouverture ou d'une conduite d'aération (même avec une ventilation mécanique), il faut tenir

compte du fait que de la poussière peut s'échapper lors de l'injection des pellets. Les ouvertures et conduites d'aération doivent être aménagées de manière à ne pas être bloquées et doivent être protégées contre la pénétration d'humidité et d'insectes. Si des filtres ou des obturateurs sont utilisés pour le processus de soufflage afin d'empêcher la poussière de s'échapper, ils doivent impérativement être retirés après l'injection des pellets.



Fig. 27: Formes de construction des couvercles ventilés

Tableau 7 : Exigences de ventilation pour les locaux de stockage et les silos préfabriqués en matériau imperméable à l'air (selon SICC HE200-1)

Longueur de la conduite de ventilation en m	Taille de l'entrepôt en t de capacité	
	≤ 10	> 10
≤ 2	Ventilation par couvercle répondant aux exigences suivantes : - Deux couvercles d'obturation ventilés sur deux raccords Storz A - Ventilation vers l'extérieur ou vers un local d'installation ventilé du système chauffage - Section totale de ventilation d'au moins 40 cm ²	Ventilation par couvercle uniquement dans les entrepôts jusqu'à 40 t répondant aux exigences suivantes : - Au moins deux couvercles de ventilation sur deux raccords Storz A - Section min. de 4 cm ² /tonne de capacité
> 2...≤ 5	Une ouverture de ventilation répondant aux exigences suivantes : - Ventilation vers l'extérieur - Ouverture de la conduite de ventilation d'au moins 100 cm ² - Ouverture libre d'au moins 80 cm	Ouverture(s) de ventilation séparée(s) répondant aux exigences suivantes : - Ventilation vers l'extérieur - Ouverture de la conduite de ventilation d'au moins 100 cm ² - Section totale d'aération d'au moins 10 cm ² /tonne de capacité - Ouverture libre d'au moins 8 cm ² /t de capacité
> 5...≤ 20	Ventilation mécanique répondant aux exigences suivantes : - Ventilation de l'entrepôt par une conduite d'aération avec ventilateur - Ventilateur avec un taux de renouvellement d'air triple par heure par rapport au volume brut du local de stockage - Le fonctionnement du ventilateur doit être couplé à l'ouverture de la porte du local de stockage	

EXEMPLES DE RÉALISATION

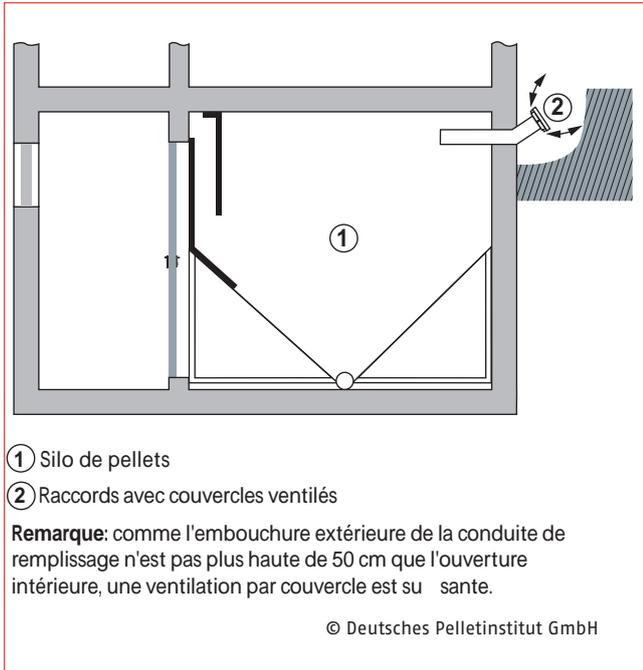


Fig. 28: Solution de ventilation pour un entrepôt de pellets avec raccord de remplissage dans le puits de lumière

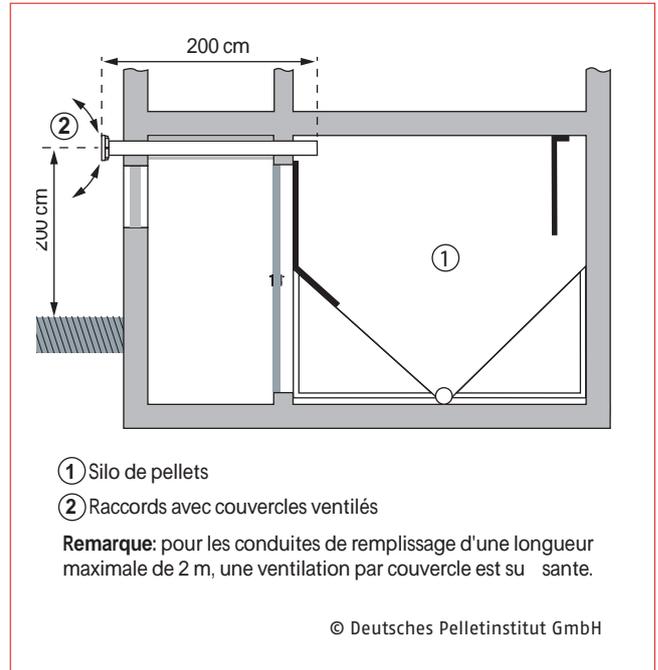


Fig. 29: Solution de ventilation pour un entrepôt de pellets avec conduite de remplissage ≤ 2 m

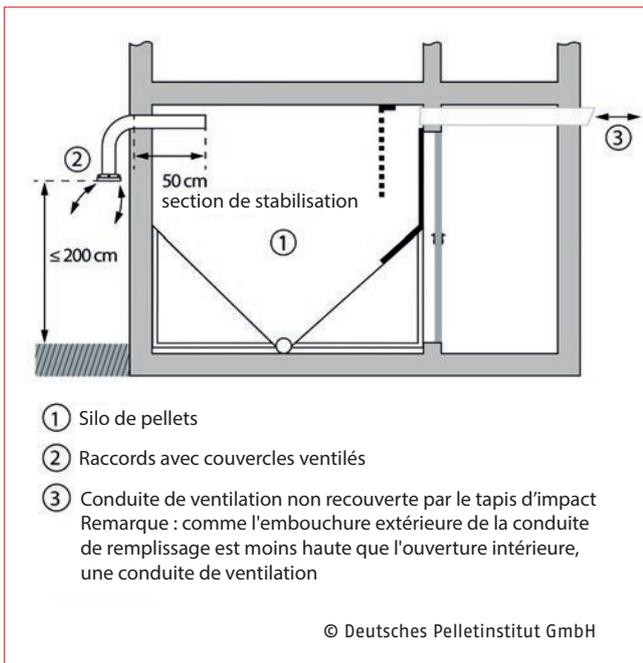


Fig. 30: Solution de ventilation pour un entrepôt de pellets avec des conduites de remplissage dirigées vers le bas par une conduite d'aération séparée

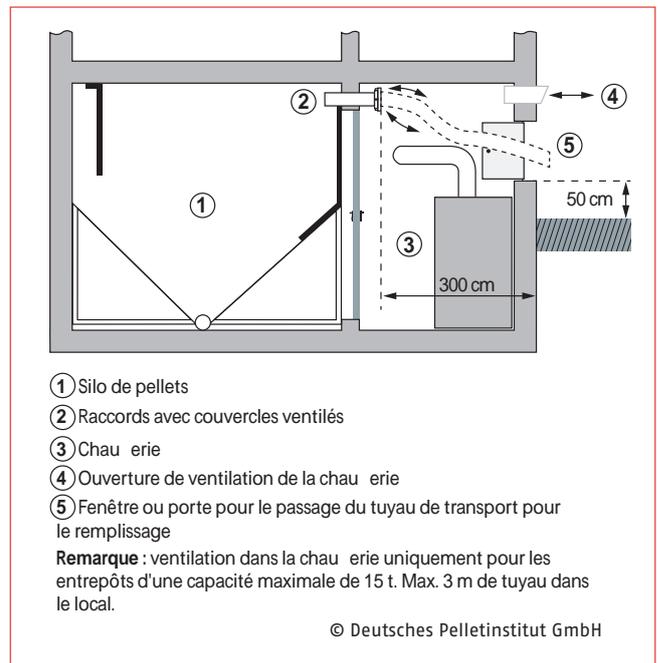


Fig. 31: Solution de ventilation pour un entrepôt de pellets avec le raccord dans la chaufferie (concept de ventilation nécessaire

7. Exploitation d'un entrepôt de pellets

7.1 Signalisation

Il faut munir l'accès à un entrepôt de pellets de consignes de sécurité qui doivent être impérativement respectées lors de l'entrée. Ces consignes s'appliquent également au local d'installation des entrepôts préfabriqués. Les autocollants correspondants (voir fig. 32) peuvent être commandés dans la boutique de proPellets.ch sous <https://www.propellets.ch/ueber-propelletsch/shop>



Fig. 32: Consignes de sécurité pour les locaux de stockage de pellets, les entrepôts préfabriqués praticables et imperméables à l'air ainsi que les locaux d'installation de grands entrepôts préfabriqués perméables à l'air.

7.2 Accès à l'entrepôt

L'accès à un entrepôt de pellets n'est autorisé que pour des activités à but spécifique et alors uniquement en respectant les consignes de sécurité. L'entrepôt n'est pas conçu pour y séjourner. L'accès au local de stockage est généralement interdit aux personnes non autorisées.

Avant de pénétrer dans un entrepôt de granulés ou dans un réservoir de stockage, il faut mettre hors service la chaudière ainsi que le → système d'extraction et de convoyage en temps utile.

Pour cela, il faut respecter les consignes temporelles du fabricant de la chaudière ! Règle générale pour les chauffages dans les maisons individuelles et les maisons à deux logements : éteindre la chaudière au moins une heure avant de pénétrer dans l'entrepôt afin d'exclure tout reste de braises dans le foyer.

Il est également important d'aérer les entrepôts de granulés avant d'y entrer. Après une aération transversale de 15 minutes par la porte/trappe d'accès ou l'ouverture d'accès, il est en général possible d'entrer dans un entrepôt qui est ventilé naturellement en permanence. Par sécurité, une autre personne doit être présente, rester à l'extérieur de l'entrepôt et être en contact visuel ou au moins vocal avec la personne se trouvant dans le local de stockage. Ainsi, un éventuel danger lié au CO (voir point 3.7) peut être rapidement détecté.

Pendant les quatre premières semaines suivant le remplissage, il est interdit de pénétrer dans l'entrepôt. Si cela s'avère nécessaire, la teneur en CO doit être mesurée au préalable à l'aide d'un détecteur de CO mobile. proPellets.ch recommande de ne permettre l'accès durant cette période qu'au personnel spécialisé, comme le distributeur de pellets ou le chauffagiste.

Si l'entrepôt de pellets contient plus de 15 t – ce qui est également valable pour tous les silos enterrés –, il ne faut en principe l'accéder que muni d'un détecteur de CO. L'appareil de détection de CO doit être allumé et porté sur le corps. La norme SICC HE200-01 autorise l'entrée dans l'entrepôt pendant une courte durée de 30 minutes maximum lors d'une concentration maximale de 60 ppm. En cas de séjour prolongé dans l'entrepôt, la concentration de CO doit être inférieure à 30 ppm. Un détecteur de CO placé directement dans l'entrepôt se salit trop rapidement et ne fonctionne donc pas de manière fiable, comme l'a montré l'expérience, en raison des terpènes contenus dans le bois, qui endommagent les capteurs de CO.

7.3 Livraison de pellets

PREMIER REMPLISSAGE

Le premier remplissage du silo est la dernière occasion de vérifier la fonctionnalité et la sécurité de la conception et de l'accessibilité de l'entrepôt. Il est recommandé de faire appel à la compétence d'un fournisseur de granulés certifié ENplus®. Celui-ci est formé à l'évaluation des entrepôts de granulés et connaît de nombreuses variantes d'exécution. Le chauffagiste devrait également être présent lors du premier remplissage afin d'être informé d'éventuels problèmes constatés par le fournisseur de granulés et de réagir à ses recommandations.

Pour préparer le premier remplissage, il convient de disposer du procès-verbal de réception pour le silo à pellets (voir chapitre 9). Pour les entrepôts préfabriqués, les instructions de soufflage du fabricant de l'entrepôt doivent être placées à proximité des → raccords de remplissage. Une fois le remplissage terminé, le fournisseur de granulés certifié ENplus® remettra à ses clients un protocole de livraison qui contient toutes les informations essentielles sur le déroulement de la livraison et sur les points faibles évités de l'entrepôt.

RECHARGE

Avant de commander des pellets, il convient de vérifier si les défauts consignés dans le protocole de la livraison précédente ont été corrigés et si une vidange complète régulière (au plus tard tous les 2 ans) et, le cas échéant, un nettoyage de l'entrepôt sont nécessaires (voir point 7.4). Pour le remplissage, l'exploitant du chauffage (ou une personne autorisée) doit éteindre le chauffage et être sur place au moins une heure avant la livraison, ou selon les instructions du fabricant. Le fournisseur de pellets ne doit pas allumer ou éteindre lui-même le chauffage, ni procéder à des modifications. L'accès à l'entrepôt (emplacement du véhicule de livraison, raccords de remplissage et d'aspiration, alimentation électrique pour le ventilateur d'aspiration, → voies libérées pour les tuyaux) doit être garanti.

7.4 Nettoyage et maintenance

La vidange complète régulière et, si nécessaire, le nettoyage du réservoir sont les conditions requises pour un fonctionnement sûr, constant et sans défaut du chauffage. En l'absence de consignes du fabricant sur l'intervalle de vidange et de nettoyage, la vidange doit être effectuée tous

les deux ans, et tous les ans pour les grands réservoirs qui sont remplis plusieurs fois en cours d'année.

Tant les fournisseurs de pellets que les chauffagistes proposent le nettoyage éventuellement nécessaire avant le nouveau remplissage. Juste avant le remplissage, les pellets restants sont aspirés de l'entrepôt. Celui-ci est nettoyé puis rempli à nouveau.

Lors du nettoyage, il faut tenir compte des points suivants :

- Observer les instructions de nettoyage du fabricant pour les silos préfabriqués.
- Ne pénétrer dans les locaux de stockage qu'en respectant les consignes de sécurité (voir point 7.1).
- Porter un masque de protection anti-poussière de classe de filtre → FFP2 et des chaussures de protection conductrices.
- Nettoyage avec un aspirateur industriel de la classe de poussière M. À partir d'une capacité de réservoir de 50 l et d'une puissance de moteur supérieure à 1200 W conformément à la → zone ATEX 22, il doit être antidéflagrant.

7.5 Procédure en cas de panne

Le local de stockage est l'interface entre le combustible et la chaudière et joue donc un rôle essentiel pour un fonctionnement confortable et sûr du chauffage. De nombreux dysfonctionnements de l'installation de chauffage sont attribuables à des erreurs de conception ou d'exploitation du local de stockage. Si, par exemple, le → système de convoyage vers la chaudière se bloque en raison d'un → taux de fines élevé, les causes peuvent être multiples. La section d'injection, le tapis d'impact, la qualité des pellets restants et nouvellement livrés, ainsi que le processus de soufflage influencent la quantité de fines dans l'entrepôt. Il est souvent impossible de déterminer avec précision ce qui a provoqué la panne. C'est pourquoi l'exploitant du chauffage devrait faire appel à des spécialistes certifiés ou formés, tant pour le combustible que pour la technique de chauffage, et impliquer les deux dans la résolution du problème.

En cas de doute sur la qualité des granulés, il est possible de prélever un échantillon de granulés dans le local de stockage et de l'analyser en collaboration avec le distributeur de granulés et le chauffagiste. La taille de l'échantillon doit être d'au moins 1,5 kg. Une valeur limite pour les particules fines n'existe que si les exigences du paragraphe 2.1 sont remplies. La fiche d'information « Prélèvement d'échantillons » est disponible sur www.enplus-pellets.de.

8. Entrepôts de grande taille



Fig. 33: Exemple d'un silo à pellets encastré pour une installation extérieure

Les précisions fournies dans les chapitres précédents s'appliquent également, pour l'essentiel, aux → entrepôts de grande taille ou à livraisons fréquentes. C'est pourquoi le présent chapitre ne traite que des particularités de la planification et de l'exploitation d'entrepôts de granulés pour les installations de chauffage de plus de 100 kW environ.

Il est possible de réaliser des entrepôts de plus grande taille, tant sous forme de modèles préfabriqués (silos textiles, silos ronds, silos en PRV, silos enterrés, etc.) que sous forme de locaux de stockage aménagés.

Les silos enterrés ou extérieurs isolés constituent souvent une solution sûre et économique.

8.1 Taille

En règle générale, les silos de grande taille sont approvisionnés par des volumes de pellets de l'ordre d'un camion complet d'environ 25 t (40 m³). Comme l'entrepôt n'est pas entièrement vidé avant chaque livraison, sa → capacité devrait être supérieure d'environ 60 % à la charge utile du véhicule de livraison. Si le silo est conçu pour des véhicules d'une capacité utile de 25 t, sa capacité totale devrait être d'environ 40 t afin de garantir que le chauffage puisse être maintenu même en cas de retard de livraison. En règle générale, les frais de livraison se réduisent grâce aux dépenses moins élevées pour une livraison complète.

Pour les entrepôts d'une taille de 50 m³ ou plus, la notice explicative AEA1 106-15 exige une grande ouverture de dégagement donnant directement à l'air libre. C'est pourquoi les grands silos sont souvent divisés en plusieurs sections de moins de 50 m³.

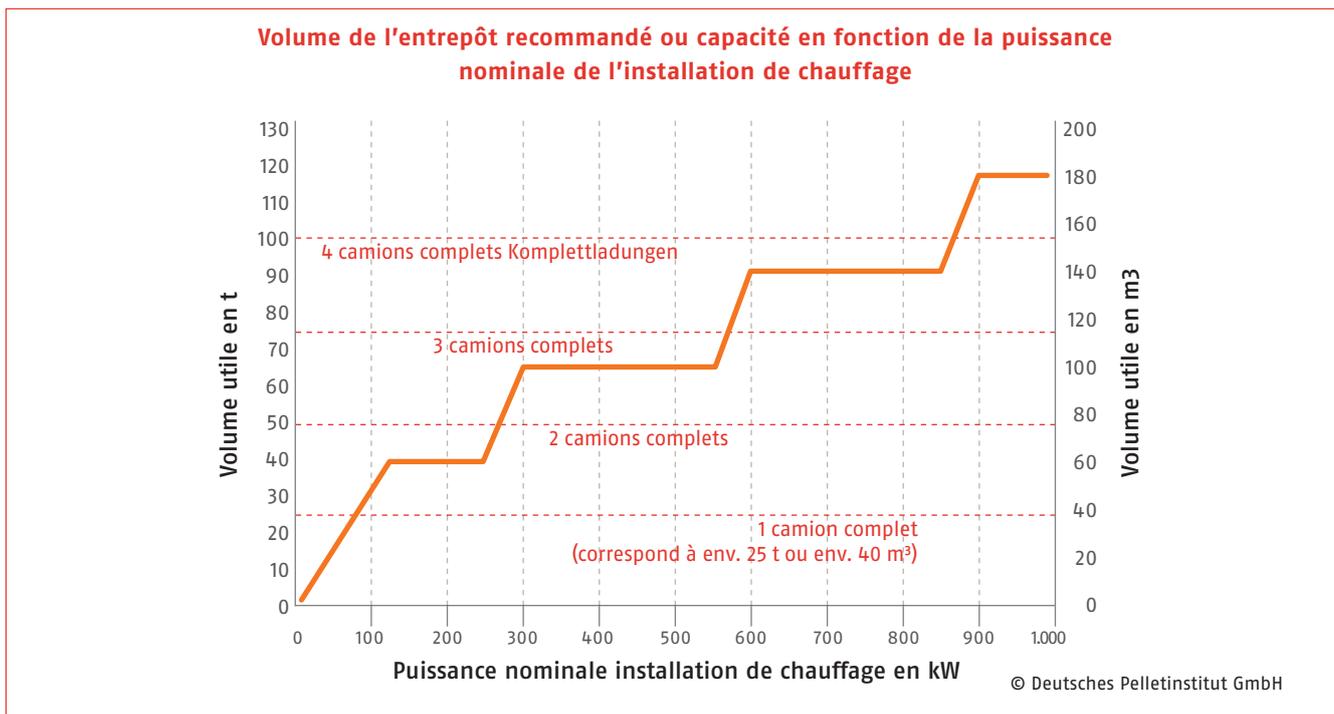


Fig. 34: Recommandations pour la taille de l'entrepôt

8.2 Système de remplissage

Le → système de remplissage d'un grand entrepôt est soumis à de fortes contraintes et doit donc toujours être réalisé en métal et avec une épaisseur de matériau adaptée. Si la conduite d'aspiration est longue et fixe, l'aspirateur mobile du fournisseur de pellets ne peut plus remplir sa fonction. Dans de tels cas, il faut prévoir une aspiration fixe avec un filtre à poussière qui fonctionne pendant la livraison des pellets. On peut aussi créer une autre ouverture vers l'extérieur pour que l'air d'entraînement puisse s'échapper. Les exigences décrites dans les chapitres précédents pour un soufflage qui ménage la qualité des pellets sont également valables pour les entrepôts de grande taille : des conduites aussi courtes que possible, une place de stationnement proche pour le véhicule de livraison ainsi qu'une absence quasi totale de coudes dans le système de remplissage. Les pellets peuvent également être injectés dans un silo de 20 m de haut si la conduite est droite ou ne présente que peu de changements de direction.

Le soufflage d'une charge complète de granulés de bois peut prendre jusqu'à deux heures. Le moteur du camion et le compresseur fonctionnent pendant ce temps. C'est pourquoi

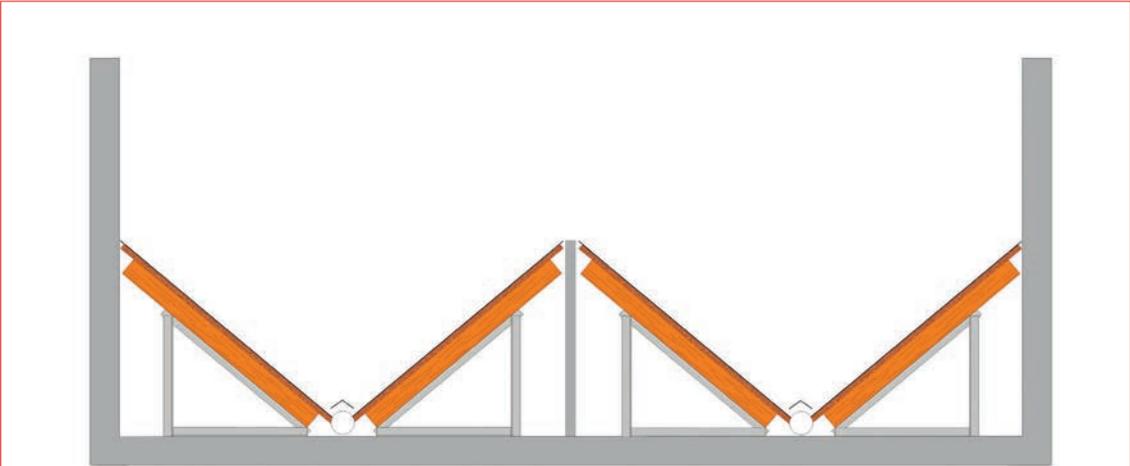
il convient de tenir compte de la protection contre le bruit lors de la planification de l'entrepôt (place de stationnement du véhicule de livraison), en particulier dans le cas de bâtiments sensibles tels que les immeubles d'habitation, les hôtels et les hôpitaux.

À titre d'alternative au soufflage, la livraison par véhicules à fond mouvant peut également être une solution judicieuse. Les pellets sont alors déversés au lieu d'être injectés. Si les pellets ne sont pas déversés directement dans une trémie profonde, il est important que le → système d'extraction ait une capacité d'entraînement suffisante afin de minimiser la durée d'immobilisation du camion.

8.3 Système d'extraction

Pour les entrepôts de grande taille, on utilise souvent une technique d'extraction différente de celle des petits entrepôts. Elle doit à la fois permettre une bonne utilisation de l'espace et être très robuste et résistante aux pannes, ce qui ne serait souvent pas rentable pour les petites installations. Les variantes de systèmes d'extraction recommandées sont décrites dans le tableau 8.

Tableau 8 : Systèmes d'extraction pour les grands entrepôts de pellets

Système	Profil
Vis centrale avec alimentation par plancher incliné	Deux planchers inclinés disposés en forme de W. Convient uniquement pour les entrepôts d'installations de chauffage < 200 kW. Système robuste, économique et nécessitant peu d'entretien, mais faible utilisation de l'espace. Vidange complète possible en alternance.
	
<p>Remarque : en cas d'une largeur du local de plus de 3 m, deux planchers inclinés séparés permettent une extraction complète en alternance. Solution particulièrement recommandée pour les entrepôts fréquemment approvisionnés.</p> <p>© Deutsches Pelletinstitut GmbH</p>	

Système	Profil
<p>Aspiration par le haut</p>	<p>Une tête d'aspiration (ou taupe) se déplace sur la surface des pellets stockés et prélève ceux-ci par le haut, de manière autonome et par couches. Convient aux installations de chauffage < 300 kW et à un volume de stockage jusqu'à 90 m³.</p> 
<p>Dessilleur rotatif</p>	<p>Un noyau de ressort est entraîné indépendamment ou par la vis de prélèvement. La vis peut convoyer les pellets directement vers la chaudière. Convient uniquement aux locaux de stockage carrés ou rectangulaires des installations de chauffage < 300 kW, nécessite peu d'entretien et est peu coûteux.</p> 
<p>Extraction par bras télescopique</p>	<p>Des bras articulés poussent les pellets vers la vis d'extraction. Convient pour les silos circulaires ou carrés des installations de chauffage < 500 kW. Il reste toujours une quantité résiduelle de pellets au fond du silo.</p> 
<p>Extraction centrale</p>	<p>Une vis sans fin de prélèvement, qui tourne lentement en cercle, transporte les pellets au centre de l'entrepôt pour les évacuer. Convient pour les silos circulaires et les installations de chauffage > 500 kW.</p> 
<p>Extraction par fond mouvant</p>	<p>Des barres de poussée à entraînement hydraulique déplacent des cadres d'échelle. Les pellets sont ainsi acheminés vers une vis sans fin à l'extrémité de l'entrepôt. Système performant et robuste pour les installations de chauffage > 500 kW.</p> 

9. Procès-verbal de réception : entrepôt de pellets

CLIENT

Nom:

Adresse:

Tél:

INSTALLATEUR / FABRICANT DU CHAUFFAGE

Nom:

Adresse:

Tél:

INSTALLATEUR DE CHAUFFAGE

Chaudière: Puissance nominale: kW

Assistée par le solaire ? Oui Non Tampon : lLieu d'installation : Cave Niveau de l'espace habitable GrenierAlimentation en pellets : Vis sans fin Système d'aspiration Combiné

UNIQUEMENT POUR LES SYSTÈMES DE STOCKAGE PRÉFABRIQUÉS

Lieu d'installation : Bâtiment Extérieur Enterré

Fabricant / modèle : Capacité : t

Aspiration nécessaire pendant le remplissage ? OuiLocal ventilé par l'extérieur? Oui Ouverture: cm²Ouverture de ≥ 400 cm² nécessaire dans le local d'installation pour l'échappement de l'air d'entraînement? Oui NonLes pellets revêtus sont-ils autorisés ? OuiInstructions de remplissage : Apposées Où?

UNIQUEMENT POUR LES LOCAUX DE STOCKAGE

Capacité de stockage : t Matériau des murs :

Épaisseur du mur le plus mince : mm

Sec (< 80 % d'humidité relative)? Oui Murs / sol secs

PTapis d'impact : distance au mur : cm Distance du raccord de soufflage : m

 Trajectoire libre d'obstaclesÉclairage : Oui Homologation zone ATEX :Ouverture d'accès : cm × cm Porte autres :Étanchéité à la poussière par rapport aux pièces adjacentes ? Oui NonVentilation de la pièce : À l'air libre Concept de ventilation disponible Local d'installation du chauffage / chaufferie uniquement avec ouverture pour l'air de combustionType : Ventilation par couvercle Canal ou conduite de ventilation autresOuverture de la lumière: cm²Protection contre la pénétration d'eau, d'insectes et de substances étrangères ? Oui

CONDITIONS DE LIVRAISON / ACCESSIBILITÉ

Conduite de remplissage : Matériau : _____ Longueur : _____ m

Diamètre : _____ mm Coudes : _____ x 45° _____ x 90°

Nombre de raccords de remplissage : _____ Accessible de l'extérieur ? Oui

Raccord d'aspiration ? Oui Accessible de l'extérieur ? Oui

Distance de l'emplacement du ventilateur d'aspiration : _____ m

Espace de montage pour le raccordement du tuyau : _____ cm des raccords

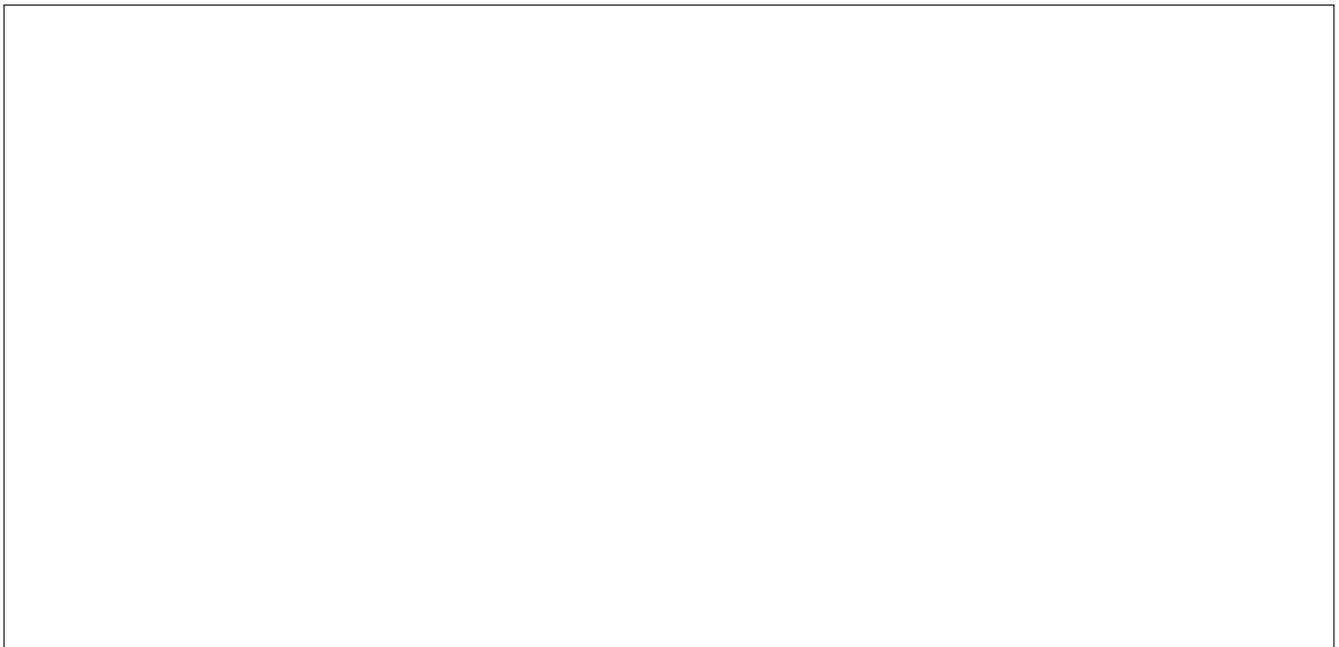
Raccords étiquetés ? Oui Raccords mis à la terre ? Oui

Parking en dur pour véhicule de livraison ? Oui Semi-remorque possible ? Oui

Parcours du tuyau du véhicule au raccord de remplissage : _____ m

Hauteur des raccords au-dessus du sol : _____ m

CROQUIS MONTRANT LES PLACES DE STATIONNEMENT POUR LE VÉHICULE DE LIVRAISON ET LA POSITION DES RACCORDS DE REMPLISSAGE



FONCTIONNEMENT DU SILO

Instructions sur la manipulation du silo à pellets / du système d'extraction fournies ? Oui

Instructions de vidange et de nettoyage fournies ? Par écrit Oralement

Consignes de sécurité pour le stockage des pellets apposées? Oui Où? _____

Arrêt du chauffage lors du remplissage ? Nécessaire Pas nécessaire

Lieu et date

Installateur

Client

Liste des abréviations

Les termes techniques et les formules sont présentés de manière uniforme dans la brochure et sont utilisés comme abréviations comme suit, aussi bien dans le corps du texte que dans les tableaux et les dessins.

%	Pourcents	F90	Classe de résistance du mur coupe-feu
°	Degré	h	Heure
-	jusqu'à	incl.	inclus, incluse
<	Inférieur à	ISO	Organisation internationale de normalisation / norme internationale
≤	Inférieur ou égal à	kg	Kilogramme
>	Supérieur à	kW	Kilowatt, ici la puissance nominale de la chaudière
≥	Supérieur ou égal à	kWh	Kilowattheure
Φ	Angle de frottement interne	l	Litre
A	Ampère	m	Mètre
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	mm	Millimètre
cf.	confer	m ³	Mètre cube
Fig.	Figure	max.	maximum
bar	Bar	min.	Minute
C	Celsius	mind.	minimum
COV	Hydrocarbures organiques volatils	OPair	Ordonnance sur la protection de l'air (SR 814.01)
Env.	Environ	Pa	Pascal
cm	Centimètre	par ex.	par exemple
cm ²	Centimètre carré	ppm	parts per million
CO	Kohlenstoffmonoxid	SICC	Association suisse des ingénieurs en technique du bâtiment
CO ₂	Dioxyde de carbone	t	Tonnes
DIN	Institut allemand de normalisation / norme allemande	T30	Classe de résistance de la porte coupe-feu
EI	Classes de résistance au feu (EI30 / EI60)	V	Volt
EN	Norme européenne	W	Watt
ev.	éventuellement		

Glossaire

A	
Agitateur	Système d'entraînement pour l'extraction des pellets de bois du silo. Les pellets sont acheminés vers une vis sans fin grâce à des ressorts en acier qui tournent au fond de l'entrepôt. Le transport ultérieur vers le foyer peut se faire par une vis sans fin ou par aspiration
ATEX	Abréviation française désignant les ATmosphères EXplosibles. Est utilisée comme synonyme des directives ATEX de la Suisse pour la protection antidéflagrante. Les entrepôts de pellets sont généralement classés dans la zone ATEX 22.
C	
Capacité	Capacité du silo, masse de pellets en tonnes qui peuvent être stockés dans un entrepôt. La masse volumique en vrac, la hauteur de remplissage et le volume vide dans l'entrepôt doivent être pris en compte
Conduite de remplissage	Conduite fixe pour le remplissage de l'entrepôt, peut éventuellement aussi être utilisée comme conduite de ventilation.
Couvercle ventilé	Sert à la « ventilation par couvercle ». Grâce à des ouvertures protégées contre la pluie et les projections d'eau, il assure un échange d'air suffisant dans l'entrepôt avec une distance de ventilation ≤ 2 m ou selon un calcul individuel conforme à SICC HE200-1.
D	
Densité brute	Densité des particules. Rapport entre la masse et le volume d'un granulé, décrit le degré de compression des copeaux de bois en g/cm ³ .
E	
Étanche à la poussière	Séparation étanche à la poussière de l'entrepôt (murs, ouvertures d'accès/de sortie) par rapport à la zone d'habitation et de travail. Étanchéité des tuyaux du système d'aspiration nécessaire contre la dépression.
Entrepôt de grande taille	Entrepôt de pellets d'une capacité d'au moins 30 t ou avec un approvisionnement fréquent.
F	
FFP	Abréviation anglaise de « Filtering Face Piece » ; désigne la classe de filtre ; un masque anti-poussière de classe de filtre FFP2 doit être porté lors du nettoyage du silo à granulés.
Film HDPE	Film résistant à la déchirure, aux rayures et à l'usure. Matériau avec une surface peu abrasive, approprié pour les tapis d'impact (anglais : High Density Polyethylen, français : polyéthylène haute densité).
Film EPDM	Film élastique et résistant à l'usure. Matériau avec une surface résistante à l'abrasion, approprié pour les tapis d'impact (caoutchouc éthylène-propylène-diène). Peut également être composé de caoutchouc synthétique.
I	
IP	Abréviation anglaise pour « International Protection » ; degré de protection pour le matériel électrique ; dans les entrepôts de pellets, uniquement avec autorisation pour zone ATEX 22 ou catégorie d'appareils 3D selon l'OSPEX.
M	
Masse volumique apparente	Masse par volume de granulés en vrac.

O	
OSB	Panneau d'aggloméré grossier (en anglais : « Oriented Strand Board », en français : panneau de fibres orientées), qui est statiquement beaucoup plus adapté qu'un panneau d'aggloméré traditionnel. En raison de sa surface rugueuse, il ne convient pas pour le revêtement des planchers inclinés dans l'entrepôt de granulés ; par contre, les panneaux OSB conviennent très bien pour les parois de l'entrepôt
P	
Petits et moyens entrepôts	Silos de pellets d'une capacité inférieure à 30 t.
Plancher incliné	Élément de montage lisse incliné, utilisé dans le silo à plancher incliné.
Planches d'insertion	Planches pour la décompression de la porte, de la trappe ou de l'ouverture d'accès de l'entrepôt. Elles sont placées à l'intérieur de l'entrepôt, devant l'ouverture de la porte (voir fig. 19).
R	
Raccord d'aspiration	Raccord (« Storz type A », « 110 »), diamètre extérieur en général 110 mm, auquel est raccordée la soufflerie d'aspiration du fournisseur de pellets. L'air est aspiré hors de l'entrepôt pendant le processus de remplissage. Les silos textiles en tissu perméable à l'air constituent des exceptions.
Raccord de remplissage	Ensemble de tous les raccords de soufflage et d'aspiration d'un entrepôt, le cas échéant uniquement les raccords de soufflage si aucun raccord d'aspiration n'est nécessaire (voir raccords de soufflage et d'aspiration).
Raccord de soufflage	Raccord (« Storz type A », « 110 »), diamètre extérieur en règle générale 110 mm, est utilisé pour le soufflage des pellets vers l'entrepôt. Le raccord pour le tuyau de remplissage doit être à l'extérieur dans la mesure du possible
Raccord / raccord Storz	Pièce de raccordement (« Storz type A », « 110 ») pour les raccords et les tuyaux permettant de les relier entre eux de manière sécurisée.
S	
Sonde d'aspiration	Aspiration par le bas.
Système d'extraction	Dispositif permettant d'extraire les pellets de l'entrepôt. Peut également inclure le convoyage des pellets vers la chaudière.
Système d'extraction pneumatique	Extraction par aspiration ; les pellets sont aspirés du silo de pellets par dépression. Cela peut se faire par le bas à l'aide de sondes d'aspiration ou par le haut à l'aide d'une tête d'aspiration.
Système de convoyage	Dispositif pour le transport des pellets dans la chaudière. Peut également comprendre l'extraction.
Système de remplissage	Ensemble des raccords de remplissage et des conduites de remplissage fixes ainsi que des tuyaux.
T	
Taux de fines	Copeaux, poussières, fragments de pellets passant à travers un tamis à trous de 3,15 mm de diamètre.
Tête d'aspiration	Dispositif de prélèvement d'aspiration par le haut.
V	
Voie du tuyau	Chemin de pose pour le tuyau de remplissage, qui doit être le plus court possible, sans coudes et sans obstacles. Le parcours du tuyau d'aspiration est différent de celui du remplissage.
Vis sans fin	Système de convoyage pour l'extraction des granulés de bois de l'entrepôt. Le transport ultérieur vers le foyer peut se faire par une vis sans fin ou par une sonde d'aspiration. Distinction entre vis sans fin rigide et vis sans fin souple. La distance entre les spirales et le moteur doit s'allonger et donc présenter une pente. Canaux de vis sans obstacles ni rétrécissements. Prévoir une décharge de pression pour la vis sans fin.



proPellets.ch
Neugasse 10
8005 Zürich
Téléphone +41 44 250 88 70

info@propellets.ch
www.propellets.ch

La brochure « Le stockage des granulés de bois », y compris ses annexes, est protégée par le droit d'auteur. Sans l'accord du DEPV ou de proPellets.ch, toute utilisation non conforme à la loi sur les droits d'auteur est interdite et passible de poursuites judiciaires. Cela vaut en particulier pour les reproductions, les traductions, les microfilms, l'enregistrement, la publication et le traitement dans des systèmes électroniques tels que l'Internet.

© proPellets.ch und Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV) 2023

Auteurs : Martin Behr (DEPV), Raimon Dörr (DEPV), Sabine L'Eplattenier-Burri (proPellets.ch), Hansjörg Temperli (proPellets.ch)

Rédaction: Anna Katharina Sievers (DEPV), Kevin Spieker (DEPI), Carolus Witt (DEPI), Sabine L'Eplattenier-Burri (proPellets.ch), Hansjörg Temperli (proPellets.ch)

Veillez envoyer vos remarques et suggestions ainsi que des informations complémentaires à l'adresse susmentionnée.

3^e édition

Crédits photos : Fig. 4a: Energie 360 Pellets SA; fig. 5 : OEEE 2014 : annexe 6 – Modèle de certificat énergétique pour les bâtiments d'habitation ; Fig. 6: proPellets.ch; Fig. 9: www.bockelmann-holz.de; Fig. 10: A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH; Fig. 11a: GEOplast Kunststofftechnik GmbH; Fig. 11b: A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH; Fig. 11c: ÖkoFEN Heiztechnik GmbH; Fig. 12a: Schellinger KG; Fig. 12b: Hargassner GmbH; Fig. 13: ÖkoFEN Heiztechnik GmbH; Fig. 17: Mall GmbH; Fig. 18: GEOplast Kunststofftechnik GmbH; Fig. 20 à droite: PowerPellets Vertriebs GmbH & Co. KG; Fig. 32: proPellets.ch; Fig. 33: Jenny Holz AG; Fig. 34: allg. Silotec GmbH; Fig. Tab. 8, p. 37, première image: Schellinger KG, reste : Schmid AG – energy solutions; toutes les autres illustrations : Deutsches Pelletinstitut GmbH ou proPellets.ch

