

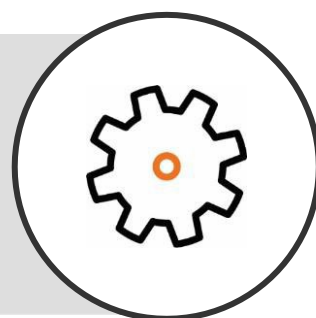


Den världsledande
träpellets-certifieringen

ENplus® Vägledning

Lagring av träpellets

ENplus® GD 3001:2023, första upplagan



Giltig globalt, utom i Tyskland

EPC/ Bioenergy Europe
Place du Champ de Mars 2
1050 Brussels, Belgium
Tel: + 32 2 318 40 35,
E-mail: enplus@bioenergyeurope.org

Namn på dokumentet: Lagring av träpellets

Titel på dokumentet: ENplus® GD 3001:2023, första utgåvan

Godkänd av: European Pellet Council General Assembly

Godkännandedatum: 10.02.2023

Publiceringsdatum: 13.02.2023

Ikraftträdandedatum: 13.02.2023

Meddelande om upphovsrätt

© Bioenergy Europe 2023

Detta dokument är upphovsrättsskyddat av Bioenergy Europe. Dokumentet är fritt tillgängligt via ENplus®-webbplatsen (www.enplus-pellets.eu) eller på begäran.

Ingen del av detta dokument, som omfattas av upphovsrätten, får ändras eller modifieras, reproduceras eller kopieras i någon form eller med några medel för kommersiella ändamål utan tillstånd från Bioenergy Europe.

Den enda officiella versionen av detta dokument är på engelska. Översättningar av dokumentet kan tillhandahållas av EPC/Bioenergy Europe eller en nationell licens-tagare/nationell främjandeorganisation. Vid tveksamhet gäller den engelska versionen.

Förord

European Pellet Council (EPC), grundat 2010 och ett nätverk inom Bioenergy Europe AISBL, är en paraplyorganisation som representerar den europeiska träpelletssektorns intressen. Dess medlemmar är nationella pellets- eller pelletsrelaterade föreningar från många länder både inom och utanför Europa. EPC tillhandahåller en plattform för pelletssektorn att diskutera frågor som måste hanteras i övergången från en nischprodukt till en bredare handelsvara. Dessa frågor omfattar standardisering och certifiering av pelletskvalitet, säkerhet, försörjningstrygghet, utbildning och träning samt utrustning för kvalitetsmätning av pellets.

Deutsches Pelletinstitut GmbH (German Pellet Institute) (**DEPI**) grundades 2008 som ett dotterbolag till Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (German Wood Fuel and Pellet Association) (DEPV), och fungerar som en kommunikationsplattform och kompetenscenter för frågor relaterade till uppvärmning med träpellets. År 2010 skapade **DEPI**, i samarbete med German Biomass Research Center Leipzig (DBFZ) och proPellets Austria, systemet ENplus®. År 2011 överfördes varumärkesrättigheterna för alla länder utom Tyskland till EPC.

Idag är EPC den styrande organisationen för ENplus®-certifieringssystemet för kvalitet i alla länder utom Tyskland, där det regleras av **DEPI**.

Detta dokument ersätter ENplus® Storage Guidelines (publicerade 2015) och trädde i kraft den 13 februari 2023.

Innehåll

Förord	3
Introduktion.....	6
1. Omfattning.....	7
2. Normativa referenser	8
3. Termer och Definitioner	9
4. Träpellets – ett modernt bränsle	13
4.1 Bränslekvalitet	13
4.1.1 Träpellets	13
4.1.2 ENplus® certifiering	13
4.1.3 Kvalitetsklasser	13
4.1.4 Bulkdensitet.....	17
4.1.5 Finpartiklar och damm	17
4.1.6 Lukt och emissioner	18
4.2 Leverans.....	19
5. Planering av ett pelletlagerutrymme.....	21
5.1 Lagertyper	21
5.2 Storlek	22
5.2.1 Tumregel.....	23
5.3 Lokalisering, tillgänglighet och fyllningssystem.....	23
5.3.1 Uppställningsplats för leveransfordon	23
5.3.2 Fyllningssystem	24
5.3.3 Tillgänglighet till fyllningssystemet	24
5.3.4 Tillgänglighet till pelletlager.....	25
5.4 Utmatning och matningssystem	25
5.4.1 Typer av systems.....	25
5.4.2 Bakbrand och bakåtfödande gaser	26
5.5 Kontroll av fyllnadsnivå	26
5.6 Konstruktionskrav	27
5.7 Ventilation.....	27
5.8 Brand och explosionsskydd	28
5.8.1 Brandskydd.....	28
5.8.2 Explosionsskydd	29
5.9 Fukt och väta	30
6. Prefabricerade lagersystem	31
6.1 Allmänt.....	31
6.2 Utformning	31
6.2.1 Typer av lagersystem	31
6.2.2 Konsilo	32
6.2.3 Tråg silo	32
6.2.4 Planbotten silo.....	32
6.2.5 Tygsilo med lyftmekanism (lyftsilo).....	33
6.3 Installation:.....	34
6.4 Ventilation.....	34
6.5 Exempel	35
7. Nedgrävt lager	37
8. Lagringsutrymme	38
8.1 Val och konstruktion:	38
8.2 Utbyggnad av pelletlager utrymme.....	39
8.2.1 Allmänt.....	39

8.2.2	Isolering	39
8.2.3	Invändig beklädnad	40
8.2.4	Lutande golv	40
8.2.5	Fyllningssystem	41
8.2.6	Dämpmatta.....	44
8.2.7	Lagerum med längd upp till 2 m.....	45
8.2.8	Lagerum med längd större än 5 m.....	45
8.3	Ventilation.....	46
8.3.1	Design Exempel	48
9.	Drift av ett pelletlager	49
9.1	Märkning	49
9.2	Inträde i lagret	49
9.3	Pelletleverans	50
9.3.1	Första fyllningen	50
9.3.2	Påfyllning	50
9.4	Rengöring och underhåll	51
9.5	Åtgärder vid driftstörningar.....	51
10.	Större lager	52
10.1	Storlek	52
10.2	Fyllningssystem	53
10.3	Tömningssystem	53
	Överlämningsprotokoll för pelletslager.....	56

Introduction

Huvudsyftet med ENplus®-systemet är att förvalta ett ambitiöst certifieringssystem som strävar efter att säkerställa konsekvent hög kvalitet på träpellets. ENplus®-logotypen gör det möjligt att kommunicera pellets kvalitet till kunder och konsumenter på ett transparent och verifierbart sätt.

Träpellets är ett förnybart bränsle som huvudsakligen produceras från sågverksrester. De används som bränsle för både bostadsuppvärmningssystem och industriella pannor. Det är ett förädlad bränsle som kan skadas under hantering. På grund av detta är kvalitetsstyrning nödvändig och bör omfatta hela leveranskedjan, från valet av råmaterial till den slutliga leveransen till slutanvändaren.

ENplus®-systemet omfattar tekniska egenskaper hos pellets, kvalitetsstyrning relaterad till dessa egenskaper samt kundnöjdhet inom hela leveranskedjan, från pelletstillverkning till slutlig användning.

ENplus®-systemet är i första hand inriktat på uppvärmning i hushåll och kommersiella byggnader, men certifieringen är även tillgänglig för alla andra aktörer inom pelletindustrin.

Den fjärde större revisionen av ENplus®-systemet resulterade i omfattande förändringar av strukturen för dokumentationen, parametrar för ENplus®-certifierade pellets och tillhörande processer samt krav på ledningssystem.

Detta dokument är en del av ENplus®-dokumentationen, som består av standarder, vägledande dokument samt procedurdokument.

Aktuella versioner av ENplus®-dokumentationen publiceras på den officiella ENplus®-webbplatsen.

Pellets kvaliteten kan också påverkas av den slutliga leveransen till slutanvändaren samt av felaktig konstruktion av slutanvändarens lagringsutrymme. Därför innehåller detta dokument:

- a) Tekniska specifikationer för slutanvändarens lagring, vilka ska kontrolleras av handlaren som levererar pellets enligt kraven i ENplus® ST 1001.
- b) Tekniska specifikationer som påverkar bedömningen av klagomål, enligt kraven i ENplus® ST 1001.
- c) Vägledning för yrkespersoner och privatpersoner som planerar, bygger och utrustar pelletslager samt säkerställer drift och underhåll av dessa.

I dokumentet används vissa uttryck på följande sätt. "ska" anger bindande krav, "bör" anger rekommendationer som, även om de inte är obligatoriska, förväntas följas, "får" anger tillåtelse, "kan" anger en möjlighet eller förmåga.

Termer som är markerade med fetstil är definierade i kapitel 3, Termer och definitioner.

1. Omfattning

Detta dokument innehåller bestämmelser, för lagring av pellets hos slutanvändare, som gäller för följande aktörer i länder utanför Tyskland och där det inte finns en **ENplus®-nationell licensgivare**:

- a) **Handlare** med *småskaliga leveranser* ska använda de bestämmelser som anges i Tabell 1 tillsammans med kraven i ENplus® ST 1001 för att identifiera uppenbara brister i slutanvändarens lagring och för att kunna utreda klagomål relaterade till mängden finfraktion.
- b) **ENplus® nationella licensgivare** i länder med *småskalig pelletleverans* ska utveckla nationella lagringsriktlinjer som inkluderar minst de element som anges i Tabell 1 i detta dokument.
- c) Slut användare av pellets, tillverkare och installatörer av värmeanläggningar och lagringssystem bör använda detta dokument som vägledning för utformning, konstruktion och drift av pelletslager.

Tabell 1: Bestämmelser som gäller för **handlare** och **ENplus® nationella licensgivare**

Kapitel	Handlare	ENplus® National Licensers
4.2 Leverans	•	•
5.3.1 Parkeringsplats för leveransfordon	•	•
5.3.2 Fyllningssystem	•	•
5.3.3 Tillgänglighet för fyllningssystem	•	•
5.3.4 Tillgång till pelletslager	•	•
5.4 System för tömning och transport		•
5.5 Nivåkontroll		•
5.6 Konstruktionskrav		•
5.7 Ventilation		•
5.8 Brand och explosionsskydd		•
5.9 Fukt- och explosionsskydd		•
8.2 Utbyggnad av pelletlager	•	•
8.3 Ventilation	•	•
9.3 Pelletleverans	•	•
9.4 Rengöring och underhåll	•	•
9.5 Åtgärder vid driftstörning		•
10.2 Fyllningssystem	•	•

2. Normativa referenser

Följande referensdokument är oumbärliga för tillämpningen av detta dokument enligt dess specifika krav. För daterade referenser gäller endast den relevanta utgåvan. För odaterade referenser gäller den senaste utgåvan av referensdokumentet (inklusive eventuella ändringar).

ENplus® ST 1001, ENplus® träpellets – Krav för företag

ISO 17225-2, Fasta biobränslen – Bränslespecifikationer och klassificering – Del 2: Träpellets

ISO 20023, Fasta biobränslen – Säkerhet kring fasta biobränslepellets – Säker hantering och lagring av träpellets i bostäder och andra småskaliga tillämpningar

3. Terms and Definitions

3.1 Omrörare

Transportsystem för att tömma träpellets från lagret. Pellets matas till en skruv med hjälp av roterande stålfjädrar i botten av lagret. Vidare transport till pannan kan ske med skruv eller sugtransportör.

3.2 ATEX

Fransk förkortning för ATmosphères EXplosibles. Används synonymt med EU:s **ATEX**-direktiv för explosionsskydd. Pelletslager klassificeras vanligtvis som **ATEX**-zon 22.

3.3 Skruv /Skruvtransportör

Transportsystem för att tömma träpellets från lagret. Vidare transport till pannan kan ske med skruv eller sugtransportör. Det skiljs mellan styv och flexibel skruv. Avståndet mellan spiralerna och motorn bör öka för att ge en lutning. Skruvkanaler bör vara fria från hinder. Tryckavlastning för **skruven** bör finnas.

3.4 Påfyllningsmunstycke

Munstycke ("Storz typ A", DN 100), med en tvärsnittsdiameter på 100 mm, används för att blåsa in pellets i lagret. Kopplingen till fyllslangen bör om möjligt vara placerad på utsidan.

3.5 Bulkdensitet

Massa per volymenhet av ett löst lager pellets.

3.6 Kapacitet

Lagrets **kapacitet**, den mängd pellets i ton som matematiskt får plats i lagret. Hänsyn ska tas till **bulkdensitet**, fyllnadsnivå och tomvolym.

3.7 Koppling

Anslutningsdel ("Storz typ A", DN 100) som används för att säkert koppla ihop munstycke och slang.

3.8 Transportsystem

Utrustning för att transportera pellets till pannan. Kan även inkludera tömning.

3.9 DEPI

Deutsches Pelletinstitut GmbH – ansvarigt styrorgan för ENplus® i Tyskland, certifieringsorgan och inspektionsorgan inom landet.

3.10 Tömningssystem

Utrustning för att avlägsna pellets från lagret. Kan även inkludera transport till pannan.

3.11 Dammtätt

Dammtät avskiljning mellan lagringsutrymme (väggar, in-/utgångar) och bostads- eller arbetsutrymmen. Sugslangar måste vara täta mot undertryck.

3.12 ENplus® International Management

Bioenergy Europe AISBL, representerat av European Pellet Council (EPC), är styrorgan för ENplus® med ansvar för certifieringssystemet utanför Tyskland.

3.13 ENplus® nationell licenshavare

Styrorgan för ENplus® i ett specifikt land, utsett av **ENplus® International Management**.

3.14 EPDM-folie

Elastisk och slitstark film (etylen-propylen-dien-gummi). Lämpligt material med låg friktion för slagmattor. Kan även vara tillverkad av syntetiskt gummi.

3.15 FFP

Förkortning för Filtering Face Piece. Anger filterklass; dammask av klass FFP2 måste bäras vid rengöring av pelletslager.

3.16 Fyllnadsrör

Fast installerat rör för att fylla lagret. Kan vid behov även användas som ventilationsrör.

3.17 Fyllningsmunstycken

Alla blåsin- och sugningsmunstycken i ett lagerutrymme, eller endast blåsinmunstycken om inget utsug krävs (se respektive definitioner).

3.18 Fyllnadssystem

Helheten av fyllningsmunstycken, fasta **fyllrör** och slangar.

3.19 Fina partiklar

Spån, damm eller pelletsplitter som passerar genom ett såll med håldiameter på 3,15 mm.

3.20 Bruttodensitet

Partikeldensitet. Förhållandet mellan en pellets massa och volym, beskriver packningsgraden hos träflis i g/cm³.

3.21 HDPE-folie

Riv- och slittålig plastfolie (högdensitetspolyeten). Lämpligt material med låg friktion för slagmattor.

3.22 Slangdragning

Dragningsväg för fyllslang, som bör vara så kort, rak och hinderfri som möjligt. Vägen skiljer sig från den för sugslangen.

3.23 Tryckavlastningsskivor

Skivor som används på insidan av lagret framför dörren för att fördela trycket mot dörr, lucka eller öppning (se Fig. 19 i originaldokumentet).

3.24 IP (International Protection)

Skyddsklass för elektrisk utrustning. I pelletslager ska minst IP 54 användas (skyddad mot skadlig damminträngning och vattenstänk).

3.25 Större lager

Pelletslager med en **kapacitet** på minst 30 ton eller med frekventa leveranser.

3.26 OSB

Skivmaterial av orienterade spån (Oriented Strand Board), strukturellt bättre än traditionell spånskiva. Ej lämplig för lutande golv men väl lämpad för väggar i lagringsutrymmen.

3.27 Pneumatiskt tömningssystem

Sugande tömning – pellets sugs ut ur lagret med undertryck, antingen nedifrån med sugsonder eller uppifrån med **sugmunstycke**.

3.28 Lutande golv

Sned, jämn installation i lutande lagringsutrymmen.

3.29 Små och medelstora lager

Pelletslager med en **kapacitet** under 30 ton.

3.30 Småskalig leverans

Leverans av bulkpellets till slutanvändare som inte överstiger 20 ton. Gäller inte leveranser i storsäck eller via automater.

3.31 Sughuvud

Utrustning för sugande tömning uppifrån.

3.32 Sugmunstycke

Munstycke ("Storz typ A", DN 100), vanligtvis 100 mm i diameter, där pelletslastbilens fläkt ansluts. Under fyllningen sugs luften ut ur lagret. Undantag: silos med luftgenomsläppligt tyg.

3.33 Sugsond

Utrustning för sugande tömning nedifrån.

3.34 Handlare

Företag som handlar med träpellets. Kan inkludera lagring och/eller leverans.

OBS: Inkluderar även producenter vars verksamhet omfattar **småskalig leverans** eller försäljning av inköpta pellets.

3.35 Ventilationshuvud

Säkerställer tillräcklig luftväxling i lagringsutrymmet via regn- och stänkskyddade öppningar med en intern rörlängd på mindre än 2 meter, eller enligt individuell beräkning enligt ISO 20023.

4. Träpellets – ett modernt bränsle

4.1 Bränslekvalitet

4.1.1 Träpellets

Pellets är ett modernt och klimatvänligt biobränsle av trä. Pelletsens fasthet uppnås huvudsakligen genom ligninet i veden, ibland förstärkt med en liten mängd vegetabiliska bindemedel, såsom stärkelse. Träpellets kan levereras löst med bulkbil eller på pall i säckar. Säckade pellets är lämpliga för pelletskaminer och små pannor med ett årligt behov på upp till cirka två ton pellets. Vid högre behov bör man välja bulkvaror, som normalt levereras med silobil och blåses in i pelletslagret.

4.1.2 ENplus®-certifiering

För att säkerställa att pelletsen också uppfyller kraven för användning bör endast ENplus®-certifierade pellets användas. ENplus® ställer högre krav på pellets kvalitet och omfattar – till skillnad från andra certifieringar – hela leveranskedjan. Både producenten och leverantören av pelletsen måste vara certifierade för att få sälja ENplus®-pellets i bulk.

ENplus®-certifierade pelletshandlare måste regelbundet delta i utbildningar, visa att de har lämpliga **tömningsystem** på sina fordon och hantera kundklagomål på ett ordnat sätt. För att identifiera produkten får handlaren en individuell certifierings- och kvalitetsmärkning med ett unikt ID-nummer som måste anges på kundens kvitto – detta säkerställer spårbarheten för pelletsen. Vid varje tankning av lastbilen tas reservprover som kan användas som referens vid eventuella reklamationer.

Tillverkare och leverantörer av högkvalitativa träpellets samt mer information finns på:

<https://enplus-pellets.eu/>.

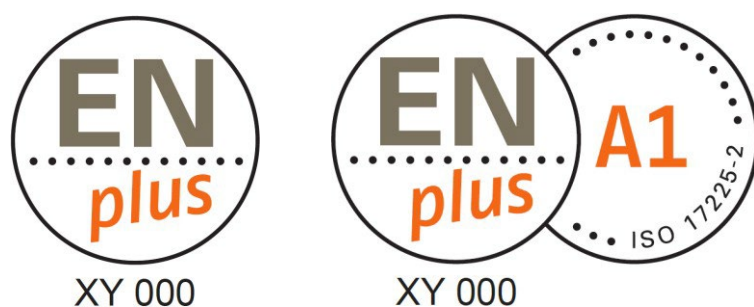
4.1.3 Kvalitetsklasser

Träpellets finns i flera standardiserade kvalitetsklasser. I den internationella produktstandarden ISO 17225-2, som gäller sedan 2014, beskrivs de fysikalisk-kemiska egenskaperna för träpellets i kvalitetsklasserna A1, A2 och B. Standarden ger stort utrymme för variation, men klasserna innebär skärpta gränsvärden för att skydda konsumenten.

För pelletskaminer och pellets pannor i privat och kommersiell användning med en nominell effekt upp till cirka 100 kW bör endast pellets i kvalitetsklass ENplus® A1 användas. ENplus® A1 garanterar lägst askhalt, högst mekanisk hållfasthet och lägst innehåll av kväve, svavel och klor. Utöver produktstandarden definierar ENplus® även ett gränsvärde för askans mjukningstemperatur (deformationstemperatur) för att förhindra slagning på brännarplattan i panna eller kamin.

● **Figur 1**

ENplus®-certifieringssigill (vänster) och kvalitetsmärke ENplus® A1 (höger))



För större kommersiella eller industriella värmeanläggningar är kvalitetsklassen ENplus® A2 också lämplig. Den kan ha högre askhalt, lägre mekanisk hållfasthet och lägre askdeformationstemperatur än ENplus® A1. Förutsatt att pannans tillverkare godkänt det, kan ENplus® A2 användas för pannor över 100 kW. Andra kvalitetsklasser får användas efter godkännande från pannleverantören.

● **Tabell 1**

Bränsleegenskaper för träpellets

Egenskap	ENplus® A1	ENplus® A2	ENplus® B	Enhet	Teststandard
Diameter (vid leverans)	$6 \pm 1, 8 \pm 1$	$6 \pm 1, 8 \pm 1$	$6 \pm 1, 8 \pm 1$	mm	ISO 17829
Längd (vid leverans)	$3,15 \leq L \leq 40$ (a)	$3,15 \leq L \leq 40$ (a)	$3,15 \leq L \leq 40$ (a)	mm	ISO 17829
Andel pellets < 10 mm (vid leverans)	värde + kategori ska anges	värde + kategori ska anges	värde + kategori ska anges	vikt-%	ENplus® vägledningsdokument (b)
Fukt (vid leverans)	$\leq 10,0$	$\leq 10,0$	$\leq 10,0$	w-%	ISO 18134
Aska (torrsubstans)	$\leq 0,70$	$\leq 1,20$	$\leq 2,00$	w-%	ISO 18122
Mekanisk hållfasthet (vid leverans) (c)	$\geq 98,0$	$\geq 97,5$	$\geq 97,5$	w-%	ISO 17831-1
Bulkdensitet (vid leverans)	$600 \leq BD \leq 750$	$600 \leq BD \leq 750$	$600 \leq BD \leq 750$	kg/m³	ISO 17828
Partikeldensitet (vid leverans)	värde ska anges	värde ska anges	värde ska anges	g/cm³	ISO 18847
Grova partiklar ($3,15 \text{ mm} \leq FP < 5,6 \text{ mm}$)	värde ska anges	värde ska anges	värde ska anges	vikt-%	enligt ISO 18846 (d–g)
Fint material (< 3,15 mm) – bulk	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	w-%	ISO 18846 (d, f, g)
Fint material (< 3,15 mm) – säckar	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$		w-%	ISO 18846 (e, f, g)
Nettovärmevärde (vid leverans)	$\geq 4,6$ (h)	$\geq 4,6$ (h)	$\geq 4,6$ (h)	kWh/kg	ISO 18125
Tillsatser (vid leverans)	$\leq 2,0$ (i)	$\leq 2,0$ (i)	$\leq 2,0$ (i)	w-%	
Kväve (torrsubstans)	$\leq 0,3$	$\leq 0,5$	$\leq 1,0$	w-%	ISO 16948
Svavel (torrsubstans)	$\leq 0,04$	$\leq 0,04$	$\leq 0,04$	w-%	ISO 16994
Klor (torrsubstans)	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	w-%	ISO 16994
Arsenik (As)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	mg/kg	ISO 16968
Kadmium (Cd)	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	mg/kg	ISO 16968
Krom (Cr)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	mg/kg	ISO 16968
Koppar (Cu)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	mg/kg	ISO 16968
Bly (Pb)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	mg/kg	ISO 16968
Kvicksilver (Hg)	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	mg/kg	ISO 16968

Egenskap	ENplus® A1	ENplus® A2	ENplus® B	Enhet	Teststandard
Nickel (Ni)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	mg/kg	ISO 16968
Zink (Zn)	≤ 100	≤ 100	≤ 100	mg/kg	ISO 16968
Temperatur	≥ 1200	≥ 1100	≥ 1100	°C	ISO 21404 (j)

- (a) Högst 1 % av pelletsen får vara längre än 40 mm. Inga pellets får vara längre än 45 mm.
- (b) 100 pellets ska mätas (efter siktnings med 5,6 mm sikt) för längdfördelning. Resultatet ska anges både som exakt värde och kategori (L, M, S).
- (c) Mätning sker vid lastning på produktionsplatsen.
- (d) Vid företagets grind eller vid lastning av storsäckar eller lastbil för slutanvändare.
- (e) Vid fyllning av säckar (paketerade pellets).
- (f) "3,15 mm" och "5,6 mm" avser hålstorleken i runda siktar enligt ISO 3310-2.
- (g) ISO 18846 kommer att ersättas av ISO 5370.
- (h) Motsvarar ≥ 16,5 MJ/kg (vid leverans).
- (i) Max 1,8 vikt-% tillsatser i produktionen, max 0,2 vikt-% efter produktion (t.ex. ytbehandlingsoljor).
- (j) Askprov tas vid 815 °C. Alla karakteristiska temperaturer enligt ISO 21404 ska redovisas i rapporten.

OBS: Resultat anses uppfylla kraven om laboratoriets uppmätta värde ligger inom angivna gränser.

4.1.4 Bulkdensitet

Bulkdensitet anger hur många kilogram pellets som får plats i en volym på en kubikmeter. Den beror på längdfördelningen, vattenhalten och partikeldensiteten för pellets. ENplus® tillåter ett intervall på 600 till 750 kg/m³. I ett förrådsutrymme med en användbar volym på 10 m³ kan alltså omkring 6 till 7,5 ton pellets blåsas in – beroende på **bulkdensiteten**.

4.1.5 Finpartiklar och damm

Finpartiklar definieras som pelletfragment som passerar genom en sil med håldiameter på 3,15 mm. Damm bildas genom nötning av ytan, särskilt vid pelletsens brottytor. **Finpartiklar** och grövre partiklar blandas in mellan pellets-kornen. De består av mycket små partiklar som sedimenterar långsamt från luften.

Finpartiklar och damm uppstår på grund av mekanisk belastning av pellets under transport, när de förs in i lagringsutrymmet och när de matas till pannan. Ju lägre den mekaniska hållfastheten och den genomsnittliga längden är, och ju högre den mekaniska belastningen är, desto fler **finpartiklar** och mer damm kan förväntas.

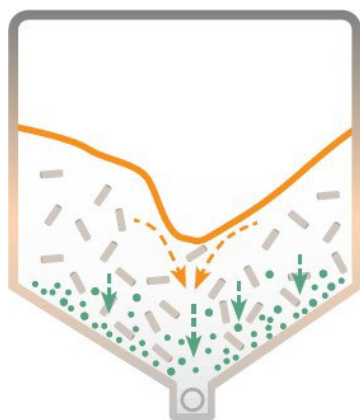
Pellets i klassen ENplus® A1 får vid bulkleverans innehålla högst en procent **finpartiklar** vid lastning i leveransfordonet. Under inblåsningsprocessen uppstår ytterligare **finpartiklar**, vars mängd ökar med längden på inblåsningssträckan och antalet böjar i fyllningsröret. ENplus® - certifierade leverantörer godtar klagomål gällande en **finpartikelhalt** över fyra procent i lagringsutrymmet under följande villkor: Compliance with the requirements of this document;

- a) Kraven i detta dokument följs;
- b) Inblåsningssträckan (inklusive **fyllrör**) är ≤ 30 m;
- c) Återstående mängd före fyllning är $< 10\%$ av lagringskapaciteten;
- d) Mindre än 20 % av den nya leveransen har tagits ut;
- e) Förrådet töms helt minst vartannat år.

På grund av separationsprocesser vid uttag (se figur 2) koncentreras **finpartiklarna** med tiden i den nedre delen av lagringsutrymmet. Det bör därför tömmas helt minst vartannat år eller efter fem leveranser – beroende på vilket som inträffar först.

● **Figur 2**

Nedbrytning och ackumulering av fina partiklar i lagerutrymmet.



Konsekvens: Pellets i den lägre delen innehåller mycket **fina partiklar**, som ökar med varje leverans när förrådet inte töms helt.

Ackumulering av fina partiklar vid borttagning av pellets

Nedbrytning vid tömning

Fina partiklar trillar ner

Huvudflöde: Kantområdet töms sist

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

4.1.6 Lukt och emissioner

Beroende på vilken träsort som används kan pellets utveckla en egen lukt. Anledningen till detta ligger i de så kallade extraktivämnena – träets egna oljor, fetter och hartser – som aktiveras under pressningsprocessen. Under veckorna efter pressningen frigörs dessa ämnen långsamt till den omgivande luften och bryts sedan ner vid kontakt med syre i atmosfären. Jämfört med andra träprodukter har pellets en stor yta, och deras cellstruktur har utsatts för stor belastning vid pressningen. Detta innebär att de flyktiga ämnena frigörs relativt snabbt – särskilt från färsk pellets och vid höga omgivningstemperaturer.

Emissionerna från träpellets består av flyktiga organiska föreningar (VOC), kolmonoxid (CO) och koldioxid (CO₂). VOC omfattar till exempel terpen, som i sällsynta fall kan orsaka en "kemisk", terpentinliknande lukt. Vissa ämnen, såsom aldehyder och kolmonoxid, är hälsoskadliga och får därför inte spridas in i bostadsutrymmen. En stark lukt inomhus tyder på otillräcklig tätning av lagrings- och pannrummet. För att utesluta risk bör tre enkla principer följas vid pelletslagring:

- Täta mot bostads- och arbetsutrymmen;
- Korrekt ventilation (se punkt 5.7);
- Tillträde endast enligt säkerhetsföreskrifter (se punkt 9.2).

Pelletsens egen lukt och risken för kolmonoxid är som störst direkt efter påfyllning av lagringsutrymmet, bland annat på grund av att pellets värms upp vid inblåsning. Både lukten och riskerna minskar avsevärt inom två till tre veckor.

4.2 Leverans

Träpellets levereras vanligtvis i silofordon och blåses in i lagringsutrymmet. Leverans med tippbilar eller lastbilar med rörligt golv – där pellets hålls av – är endast möjlig vid **större förråd** som är anpassade för detta.

Silofordonet har en kompressor som genererar den luft som används vid inblåsningen. Det är utrustat med ett kalibrerat inbyggt vågsystem, invändigt belagda slangar för att minska friktion vid inblåsning samt en mobil frånluftsfläkt med dammpåse. Dessa komponenter kontrolleras av ENplus®-certifierade leverantörer, liksom att förarna regelbundet deltar i utbildningar om kvalitetsvänlig leverans. Vid leverans av ENplus®-certifierade pellets får kunden en leveransrapport med all viktig information om pelletsen, inblåsningsprocessen och statusen på lagringsutrymmet.

Vid inblåsning leds en del av tryckluften in i silokamrarna för att trycka ut pellets ur fordonet. Den andra delen används för att ytterligare accelerera pellets (se figur 3). Vid korta inblåsningsskott är det lämpligt att använda lite tryckluft, medan vid längre skott krävs större mängd luft. Ett lågt tryck i silokammaren leder ofta till högre pelletsfart i slangen och därmed till fler **finpartiklar**. Föraren anpassar tryck och luftmängd efter de lokala förutsättningarna.

För att säkerställa säker inblåsning måste operatören stänga av värmesystemet i god tid enligt tillverkarens instruktioner, så att inga glödbäddar finns kvar i pannan. Under inblåsningen skapar frånluftsfläkten (se figur 3) ett lätt undertryck i lagringsutrymmet för att suga ut luft och damm genom ett filter med dammpåse. Därför krävs ett 230V-uttag med 16A säkring. Om lagringsutrymmet inte är tätt kan undertrycket inte skapas. Pelletsleverantören ansvarar inte för skador eller nedsmutsning orsakad av otät lagring.

Vid de flesta tygsilos behöver frånluft inte sugas ut enligt tillverkarens fyllningsinstruktioner. I dessa fall måste det säkerställas att transportluften (upp till 1 500 m³/h) kan ventileras ut genom fönster, dörrar eller andra öppningar i installationsrummet.

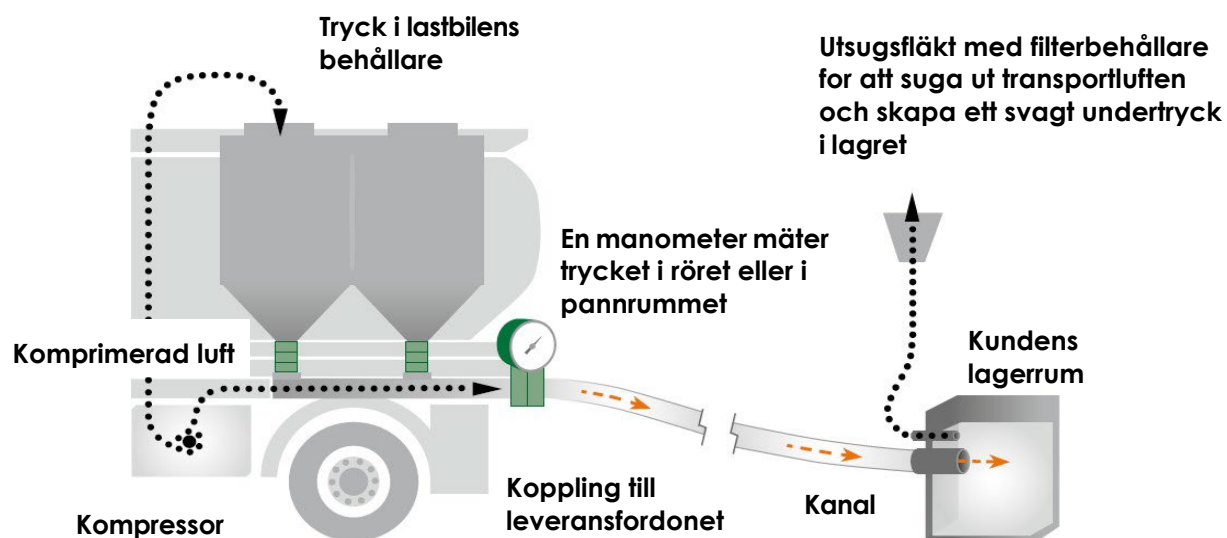
Om utformningen eller skicket på lagringsutrymmet uppenbart inte uppfyller denna lagringsstandard är pelletsleverantören skyldig att informera operatören och får vägra leverans. Det gäller även av hänsyn till leverantörens egen personal och deras arbetsmiljö.

Specialfall: Pellets i säck

Pellets i säck är ofarliga vad gäller lukt och emissioner eftersom de har lagrats en tid, och säcken minskar emissionernas spridning. Endast säckar som är avsedda för omedelbar användning bör öppnas.

● Figur 3

Inblåsning av träpellets



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Det rekommenderas att lagra säckad pellets på pallar i ett väl ventilerat rum i källare, garage eller skjul så att de skyddas från fukt och UV-strålning.

● Figur 4

Utsugsfläkt med filtersäck



5. Planering av ett pelletslager

5.1 Lagringstyp

Medan ombyggda källarutrymmen nästan uteslutande användes som lagringsutrymmen i pelletsvärmens tidiga dagar, används nu i allt större utsträckning prefabricerade lagringsutrymmen för mindre mängder bränsle. Dessutom erbjuder underjordiska lager och silos för utomhusinstallation avancerade lösningar för lagring av träpellets utanför byggnaden.

Lagringsutrymmet bör ha rätt storlek och planeras enligt principen om korta avstånd (från leveransfordon till lagringsutrymme, från lagringsutrymme till panna). Statik, brandskydd och ventilationskrav måste beaktas. När man väljer ett specifikt lagringssystem bör följande aspekter, utöver kopplingen till värmepannan, stå i centrum:

- a) Kort och kvalitetsskyddande inblåsningsträcka;
- b) Kort och kvalitetsskyddande transportsträcka mellan lager och panna;
- c) Tillräcklig ventilation av lagringsutrymmet;
- d) Dammtät avskiljning från bostads- och arbetsutrymmen;
- e) God åtkomlighet vid fel och för rengöring;
- f) Tillräcklig **kapacitet**.

Vi rekommenderar användning av prefabricerade lagringslösningar för privatkunder. Dessa innehåller som regel, utöver själva lagringsbehållaren, även påfyllnings- och **tömningssystem** för lagret. På så sätt kan planerings- och installationsarbetet förkortas avsevärt jämfört med egentillverkade lagringslösningar. Dessutom säkerställs den konstruktiva hållfastheten samt en professionell tätning mot dammläckage av tillverkaren.

Prefabricerade pelletslager erbjuds i olika utföranden för inomhus- och utomhusbruk. För inomhusbruk finns luftgenomsläppliga tygsilos samt lufttäta plast- eller metallbehållare. För utomhusbruk används underjordiska lager av betong eller plast samt silos av plast eller metall.

Fördelarna med individuellt byggda lagringsrum ligger i det effektiva utnyttjandet av tillgängligt utrymme, möjligheten till kostnadsbesparande eget arbete samt den goda åtkomligheten till fyllnings- och **sugmunstycken** i utrymmen med ytterväggar.

Konstruktionen bör alltid planeras och utföras av fackpersoner.

● **Figur 5**

Företag specialiserade på pellets erbjuder kompetent rådgivning om pelletslagring



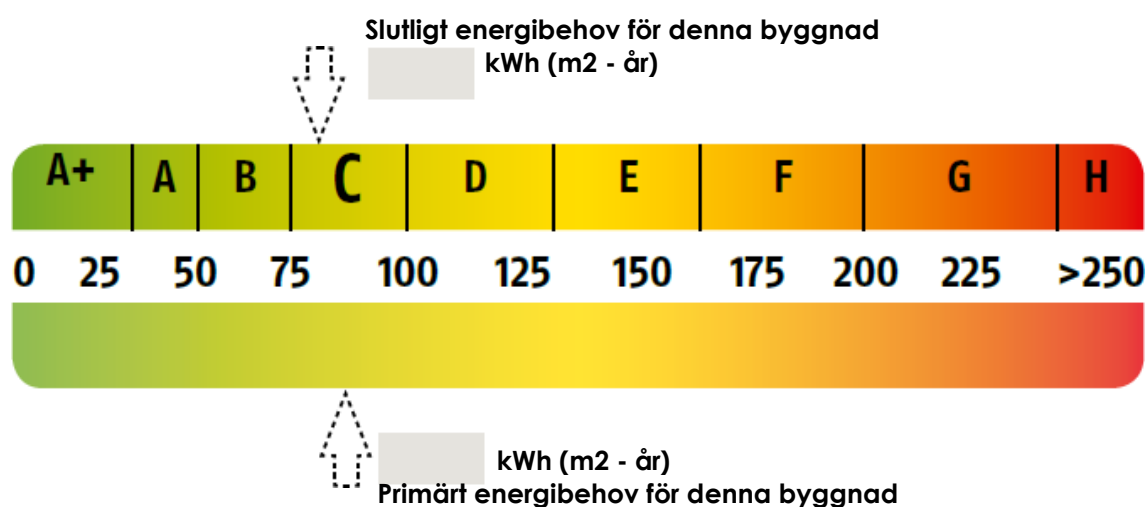
5.2 Storlek

För små pelletsvärmesystem bör lagringsutrymmet dimensioneras så att det rymmer minst hela det årliga behovet av pellets. Detta minskar antalet leveranser.

Det nödvändiga lagringsutrymmets storlek beror på byggnadens värmebehov, vilket kan återfinnas i byggnadens energideklaration. Det specifika slutliga energibehovet (se figur 6) för uppvärmning, varmvatten och ventilation som anges där ska adderas och sedan multipliceras med bostadsytan.

● Figur 6

Illustration av energibehov i energideklarationen för bostadshus (kan vara landspecifik)



● Tabell 2

Rekommenderade lagringsvolymen för pelletsvärmesystem beroende på värmebehov

Årligt värmebehov	8 000 kWh	15 000 kWh	30 000 kWh	100 000 kWh
Tidigare oljeförbrukning per år	1 000 l	1 875 l	3 750 l	12 500 l
Årlig pelletförbrukning	2 000 kg	3 750 kg	7 500 kg	25 000 kg
Nödvändig lagringsvolym	3,6 m³	6,8 m³	13,5 m³	45 m³
Rekommenderad rumstorlek för lager med lutande golv (2 m rumshöjd)	3 m²	5 m²	10 m²	34 m²

Den årliga pelletsefterfrågan (vikt i kg) motsvarar ungefär en fjärdedel av värmebehovet (kWh). (För denna beräkning används ett antaget värmevärde på cirka 5 kWh/kg pellets multiplicerat med en årlig verkningsgrad på 0,8). För att undvika påfyllning även under kalla vintrar används en säkerhetsfaktor på 1,2. **Kapaciteten** på ett pelletslager i ton påverkas också av pelletsernas **bulkdensitet** (se 4.1), som vanligtvis ligger mellan 650 och 670 kg/m³ och kan variera mellan leveranser.

5.2.1 Tumregel

Lagringsvolym i m³ = årligt pelletbehov i ton * 1,2 (säkerhetsfaktor) * 1,5 (omvänt värde för **bulkdensitet**).

På grund av avståndet mellan inblåsningsmunstycket och taket samt pelletshögens strömningsbeteende kan lagringsutrymmets totala volym aldrig utnyttjas helt. Pelletslager med **lutande golv** kan i regel bara utnyttja cirka två tredjedelar av sin volym för lagring.

Vid konvertering från oljevärme till pellets kan pelletbehovet uppskattas utifrån tidigare oljeförbrukning: med samma verkningsgrad multipliceras oljeförbrukningen i liter med två för att få pelletbehovet i kg. Vid utbyte av ett ineffektivt oljevärmesystem kan pelletförbrukningen vara upp till 20 % lägre. Samma omräkningsfaktor gäller för gasuppvärmning. Tabell II visar sambandet mellan värmebehov och bränsleförbrukning. En verkningsgrad på 0,8 antas i dessa dimensionerings-exempel.

5.3 Placering, åtkomlighet och fyllningssystem

Lagringsutrymmet bör väljas enligt principen om korta avstånd (se figur 7). Både sträckan från leveransfordonet till pelletslagret och transportvägen från lagret till pannan bör vara så kort (och rak) som möjligt. På så vis minskas uppkomsten av damm och finpartiklar. Inblåsnings- och sugmunstycken måste ha tillräckligt utrymme för montering och vara tillgängliga utan risk.

Dessutom måste det finnas tillräcklig ventilation av lagringsutrymmet samt enkel åtkomst (för rengöring och inspektion före påfyllning). Föreskrifterna i ISO 20023 om konsumentlagring av träpellets samt brandskyddskraven enligt gällande brandföreskrifter i respektive land ska följas.

Tillgänglighet till lagerrummet bör planeras med tanke på följande överväganden:

5.3.1 Uppställningsplats för leveransfordon

- Lämplig uppställningsplats för leveransfordonet: **Bärighet** för ett axeltryck på upp till 10 ton, så jämn som möjligt, inga hinder (t.ex. buskar) framför avgasröret (motorn är igång under inblåsning!), inget hinder för förbipasserande trafik;
- Lämplig tillfart: vägens bredd minst 3 meter, fri höjd 4 meter, kontrollera bärighet och vändradie.
- Kort slanglängd, så rak slangväg som möjligt, max 30 meter från fordonet till inblåsningsmunstycke (inklusive fasta **fyllningsrör**).

Inblåsning av 6 ton pellets tar cirka 20 minuter exklusive montering och demontering. Under denna tid är både lastbilens motor och kompressor igång – ljudskyddsåtgärder bör övervägas.

- Kort tillgång till sugnippel och eluttag (230 V, 16 A) för att sugslangar från utsugsfläkt inte ska överstiga 6 meter, vilket behövs för att säkerställa effektiv utsugning av luft.

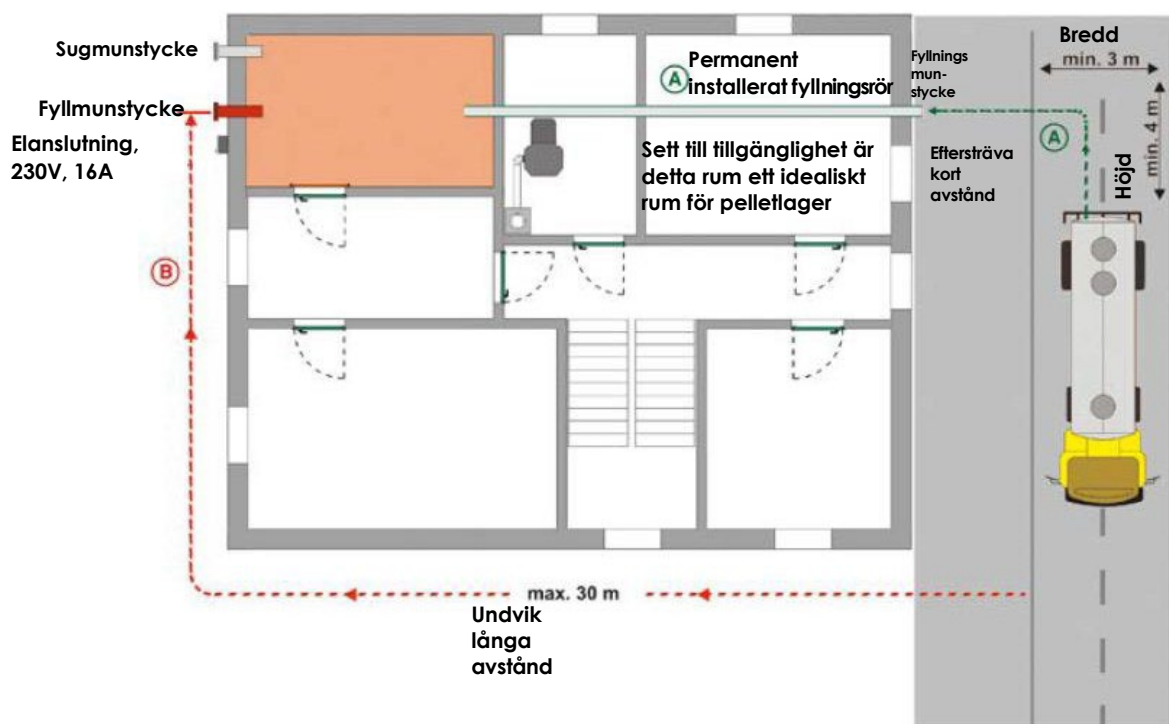
5.3.2 Fyllningssystem

Fyllningssystemets uppgift är att transportera pelletsen på ett skonsamt sätt från **inblåsningmunstycket** till lagringsutrymmet. Munstyckena i **fyllningssystemet** (kopplingstyp "Storz Typ A", DN 100) bör helst installeras på utsidan via fast monterade **fyllningsrör**. Antalet **inblåsningmunstycken** beror på pelletlagrets bredd och djup. Dessutom krävs ett separat sugrör – så kort som möjligt – med en **Storz-A-koppling** för att skapa undertryck vid inblåsning. Inblåsning via utsugsröret ska undvikas, eftersom övertryck kan uppstå i lagringsrummet om pellets finns framför det.

Detaljerade rekommendationer för utförandet av **fyllningssystemet** finns i avsnitt 8.2.

● Figur 7

Placering och åtkomlighet av lagringsutrymmet för kvalitetsbevarande fyllning av pellets (vy uppifrån)



- Fyllningsvägen hålls kort och rak genom ett fast installerat **fyllningsrör**. Sugnippeln och strömförsörjningen för utsugningsfläkten ska alltid vara placerade direkt på pelletslagrets yttervägg.
- En lång slangväg med riktningsförändringar ökar mängden finpartiklar vid fyllning och bör undvikas.

5.3.3 Åtkomst till fyllningssystemet

- Inga hinder (staket, blomrabatter) i slangens väg från leveransfordonets parkeringsplats till fyllningmunstycket.
- Märkta inblåsnings- och sugmunstycken som leder till utsidan. Använd fast installerade **fyllningsrör** för prefabricerade lagringscontainrar;
- Separat säkrad elanslutning (230 V, 16 A) nära **sugmunstycket** för leveransbilens utsugningsfläkt;
- Slangens väg** från **sugmunstycket** till fläktens placering får inte överstiga 6 meter;

- e) **Fyllningsmunstycket** ska vara placerat på högst 2 meters höjd. Alternativ: säker åtkomst via plattform eller ramp;
- f) Om **fyllningsmunstycket** är placerad i en ljusbrunn ska den peka 45° uppåt. Avståndet från munstycket till marknivå får inte överstiga 25 cm;
- g) Det ska finnas ett arbetsutrymme på minst 50 cm runt det interna **fyllningsmunstycket**.

5.3.4 Åtkomst till pellets lagret

- a) Tillgång ska finnas för underhåll och rengöring, både när lagret är tomt och delvis fyllt;
- b) Tillträdesdörr med måtten 200 cm x 80 cm eller inspektionslucka med minst måtten 80 cm x 80 cm;
- c) Placera öppningen så långt som möjligt från inblåsningsröret (men inte mitt emot det) och från ventilationsröret, för att möjliggöra tvärventilation vid inträde i lagret. Ventilation av förummets lagring krävs;
- d) Utåtgående tillträdesdörr och öppning enligt brandklass T30, tätning mot damm och läckage av rumsluft, tryckavlastning på insidan av dörrkarmen med **träinklädnader**;
- e) Ett eller flera små inspektionsfönster av transparent plast för visuell kontroll av fyllnadsnivå och lagerstatus i **träinklädnader** bakom dörren (se 5.5);
- f) Om kraven för åtkomst och ventilation inne i byggnaden inte kan uppfyllas bör ett externt lager (silo, underjordisk tank) övervägas.

5.4 System för utmatning och transport

5.4.1 Systemtyper

Den tekniska utrustning som matar ut pellets från lagringsutrymme och transporterar dem till pannan kallas utmatnings- och **transportsystem**. Det bör transportera pellets med minimal påverkan och så skonsamt som möjligt, samt vara lättåtkomligt så att eventuella fel kan åtgärdas även när lagret är fullt.

Utmatning- och **transportsystem** kan delas in i mekaniskt drivna skruvtransportörer och pneumatiska sugsystem (se tabell 3). Valet av uttagssystem beror på typen av pellets lager och pannans placering. De vanligaste systemen är:

- a) Rent mekaniska system med skruvtransportör och snedställda golv eller **omrörare** som stödjer uttaget;
- b) Rent pneumatiska system med ett slutet luftsystem som tar upp pellets, antingen uppifrån med ett rörligt **sughuvud** eller underifrån via fasta sugsonder och **lutande golv**;
- c) Pneumatiskt-mekaniska kombinationssystem, där mekaniskt uttag kombineras med sugtransport till pannan

● Tabell 3

Utmatnings- och transportsystem för små och medelstora lager

Pelletsutmatning	Transportsystem	Användning / Egenskaper
Skruv	Skruv	För lager med lutande golv och för trågsilos med utmatningssida nära och med rak väg till panna. Robust och tyst drift med ljudmässig frikoppling.
	Pneumatisk	För lager med lutande golv och trågsilos. Transportsträckor upp till 25 m och höjder upp till 5 m.
Omrörare	Pneumatisk och/eller fast skruv	För plana lager och planbottnade silos. Bra utrymmesutnyttjande och flexibel utformning av skruvstyrning.
Sugutmatning ovanifrån	Pneumatisk	För plana lager, underjordiska lager och planbottnade silos. Bra utrymmesutnyttjande.
Sugsonder på golvet	Pneumatisk	För lager med lutande golv och prefabricerade silos. Utan lutande golv samlas restmaterial och finpartiklar mellan sugpunkterna.

För pneumatiska system kan det vara lämpligt att separera damm via en vakuumenhet i returledningen, så att pelletsen i lagret inte tappar sin flytbarhet. Sugslangar är förslitningsdelar och bör placeras så att de är lättåtkomliga för byte. Slitage sker främst i slangböjar. System med **sugsonder** på golv i planlager bör undvikas, då ett oanvändbart restmaterial med högt innehåll av finpartiklar kan bli kvar och öka risken för driftstopp.

5.4.2 Skydd mot bakbrand och bakåtrömande gaser

Uttags- och transportsystemet förbinder pellets-lagret med värme pannan. Det måste säkerställas att glöd eller gaser från pannan inte kan nå lagret via **transportsystemet**. Därför ska värmesystemet ha säkerhetsanordningar som roterande luftslussar och brandspjäll, vilka måste klara ett undertryck på 20 Pa enligt ISO 20023. Detta skydd räcker om pannan stängs av i god tid innan lagret fylls (enligt 4.2). Tänk på att roterande slussar slits, och brandspjäll fungerar endast om stängningsfunktionen inte är nedsatt. Säkerhetsanordningarna ska underhållas regelbundet och funktionstestas.

Om fyllning ska ske samtidigt som värmesystemet är igång krävs att skyddsanordningarna klarar ett undertryck på 300 Pa. Alternativt ska ett tryckutjämnande öppningsutrymme om minst 2 000 cm² finnas i pellets-lagret.

5.5 Fyllnadsnivåkontroll

Möjligheten att få information om fyllnadsnivån i pellets-lagret utan att behöva gå in är värdefull av säkerhetsskäl och för bekväm drift.

För egentillverkade lager är den enklaste lösningen att montera små fönster eller inspektionsluckor i säkerhetsglas eller plast (t.ex. plexiglas) i dörrpanelerna (se figur 19). Plexiglas är statistiskt laddat och drar till sig damm, vilket gör det olämpligt för att bedöma damminnehåll.

Andra system för nivåövervakning är mer tekniskt avancerade och ökar komfort och säkerhet samt möjliggör automatisk övervakning. Fyra funktioner kan definieras:

- Detektion och varning vid låg nivå för att i tid kunna beställa ny leverans;

- b) Kontinuerlig nivåövervakning i större lager (t.ex. flerbostadshus, företag, industri);
- c) Bestämning av pelletsvolym för fakturering (t.ex. i hyreshus);
- d) Begränsning av fyllnadsnivån vid påfyllning för att förhindra överfyllnad. Detta säkerställer att ventilationsrör hålls fria och att ventilationshattens funktion inte försämras.

Beroende på behov och lagertyp används olika mätmetoder. Tryck- eller kapacitiva sensorer används ofta för min- och maxnivå. Kontinuerlig nivåmätning kan göras med lastceller eller ultraljudssystem.

5.6 Byggnadstekniska krav

Pellets lagret måste utformas så att det klarar pelletsernas viktpåverkan på golv och väggar samt de över- och undertryck som uppstår vid inblåsning. Statisk beräkning för **större lager** ska göras av fackkunnig. För mindre lager med maxhöjd 2,5 m behövs ingen sådan beräkning om materialen och väggfjocklekar enligt 6.1 används. Då krävs endast kontroll av om golvet klarar vikten.

Pelletsens vikt verkar inte bara nedåt, utan även i sidled på väggarna på grund av inre friktion – trycket på väggarna ökar mot golvet.

● Tabell 4

Karakteristiska värden för beräkning av vägg- och golvbelastning

Egenskap	Värde	Kommentar
Bulkdensitet	750 kg/m ³	Enligt ISO 20023
Inre friktionsvinkel	35°	Typiskt värde
Max övertryck	0,03 bar	Enligt ISO 20023

För att beräkna tryckbelastning måste pelletsens maxvikt, fyllnadshöjd och friktionsvinkel beaktas (se tabell 4). Dessutom ska ett övertryck på 0,03 bar (300 kg/m²) inkluderas vid planering. Lagret måste också tåla undertryck (undantag: luftgenomsläppliga tygsilos).

5.7 Ventilation

Emissioner från pellets eller bakströmmande gaser från förbränningssystemet kan leda till skadlig kolmonoxid (CO) i lagret. För att förhindra detta krävs god ventilation. Utrymmet får endast beträdas i enlighet med säkerhetsföreskrifter i 9.2.

Ventilationen kan vara naturlig eller mekanisk. Naturlig ventilation tillåts endast om tryckskillnaden är tillräcklig för att övervinna kanalernas motstånd. VDI 3464 och ISO 20023 anger därför gränser för kanalernas längd, diameter och fria tvärsnitt.

För små till medelstora lager med korta **fyllnadsrör** (≤ 2 m) är lockventilation via fyllnadssystemet en säker och kostnadseffektiv lösning.

● **Tabell 5**

Brandskyddskrav för bränslelager- och pannrum enligt tillämpliga nationella regler

Typ av förvaring	Krav
Förvaring utanför särskilt bränslerum ($\leq 6,5$ ton)	Inga krav på väggar, tak eller dörrar. Ej tillåtet i trapphus, gångar eller i utrymmen mellan dessa och utgång.
Förvaring i särskilt bränslerum ($> 6,5$ ton)	Väggar och tak i klass F90, om ej angränsande till pannrum. Självstängande dörrar i klass T30, öppnas utåt, under förutsättning att de inte öppnas mot fri luft. Avskiljande vägg mot pannrum utan särskilda krav.
Installationsrum för panna (≤ 50 kW)	Inga krav på väggar/tak. Dörrar ska vara isolerade och självstängande. Inga ytterligare öppningar till andra rum.
Pannrum (>50 kW)	F90 väggar och tak. Självstängande dörrar, öppnas utåt, klass T30 om de inte öppnas mot fri luft eller mot bränslelager. Avskiljande vägg mot bränslelager utan särskilda krav.

Om naturlig ventilation inte är möjlig ska mekanisk ventilation med utsugsfläkt installeras. Fläkten kan arbeta intermittent och säkerställa tillräcklig luftväxling. En tillräckligt dimensionerad tilluftskanal måste finnas för att hindra rök eller glöd från pannan sugas in. Alternativt kan fläktens funktion kopplas till dörrens öppning.

Detaljerade krav och rekommendationer för ventilation i tygsilos finns i 6.2, och för slutna lagringsutrymmen i 8.

5.8 Brand och explosionsskydd

5.8.1 Brandskydd

Brandskyddskraven för pelletsförvaring styrs av varje lands nationella föreskrifter och kan därmed variera.

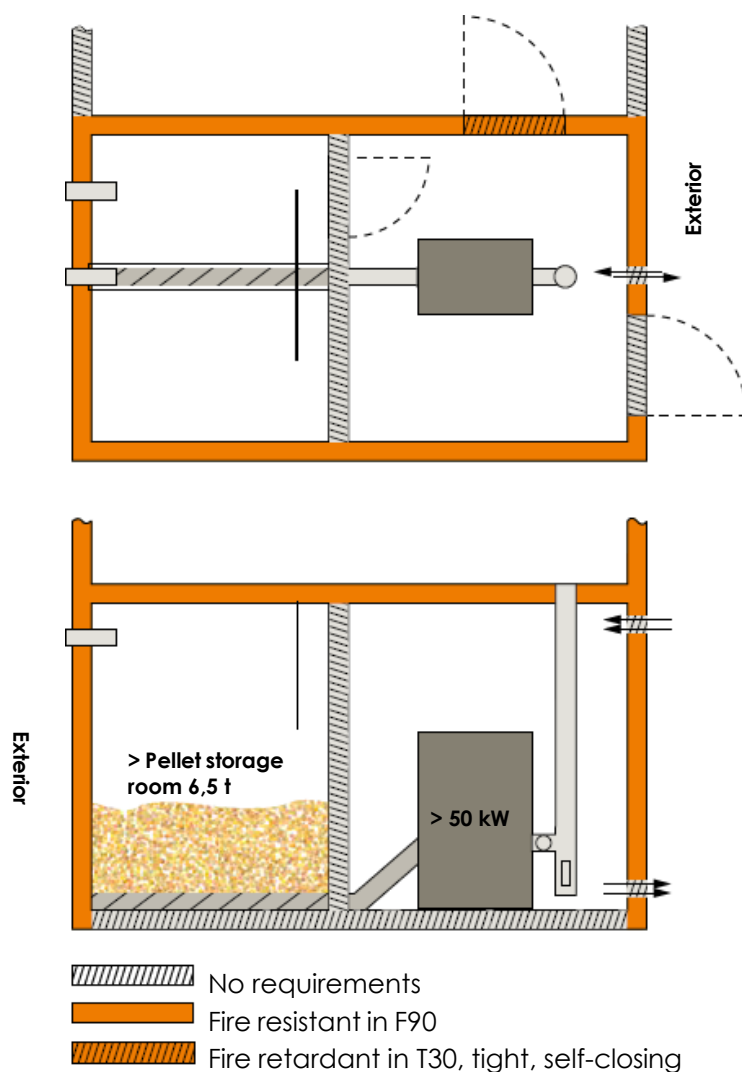
Om bränslerummet och pannrummet ligger i samma brandcell krävs inget myndighetsgodkänt brandskydd i utmatningssystemet. Om de däremot ligger i olika brandceller måste väggenomföringar i transportsystemet ha godkända brandavstängningar, samt skyddshylsor för plaströr.

För skruvtransportörer i stålrör bör brandisolerande material (mineralull) användas 30 cm på vardera sidan om väggen, eftersom godkända system saknas.

● **Figur 8**

Brandskydds krav för pannrum och pelletslager i en gemensam brandcell (vy uppifrån och i genomskärning)

5.8.2 Explosionsskydd



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Pelletslager med **kapacitet** upp till 100 ton kräver varken explosionsskyddsdokument eller strukturellt explosionsskydd. En riskfylld situation uppstår endast vid fyllning av lagret, i utomordentligt ovanliga fall, kan en explosiv pulveratmosfär uppstå på grund av att damm bildas. För att eliminera denna risk krävs följande åtgärder:

- Användning av certifierade pellets för att hålla mängden **finpartiklar** och damm låg;
- Regelbunden tömning och rengöring av lagret (se 9.4);
- Professionell jordning av fyllning- och **utmatningssystem**;
- Belysning och drivsystem för **utmatningssystem** i lagret måste vara godkända för **ATEX**-zon 22 och spänningsfria under påfyllningen;
- Inga eluttag eller exponerade elkablar får finnas i lagret.

5.9 Fukt och väta

Pellets är hygroskopiska, vilket innebär att de absorberar vatten från fuktiga väggar. Detta gör att de sväller och blir obrukbara. Fuktiga pellets kan också blockera transportsystemet. Följande riktlinjer ska följas:

- a) Pelletslagret måste vara torrt året runt. I nybyggda hus ska man säkerställa att golv och väggar är helt torra innan installation;
- b) Den relativa luftfuktigheten i lagret bör aldrig överskrida 80 % någon gång under året;
- c) Om det finns risk för fuktiga väggar (även tillfälligt) bör prefabricerade lager användas, eller fuktspärr installeras.

6. Prefabricerade lagringssystem

6.1 Allmänt

Krav på pellets kvalitet och säker lagring har ökat de senaste åren, och uppfylls tillförlitligt av prefabricerade lagringssystem – förutsatt att de installeras och används enligt tillverkarens anvisningar. Ansvarig för detta är värmeinstallatören, som också övertar garantin för den funktionella enheten: panna, uttagssystem och pelletslager.

Enligt ISO 20023 ska installatören dokumentera de använda komponenterna och dess professionella installation i ett **Överlämningsprotokoll för pelletlager**. Protokollet bör även innehålla ett godkännande från tillverkaren om pellets med växtolja används vid påfyllning.

Prefabricerade behållare kan placeras både inomhus och utomhus (t.ex. i garage, under carport eller fristående), så länge försörjningen till pannan är garanterad.

Nedan följer en översikt över olika lagringssystem och installationsanvisningar (för nedgrävda lager, se avsnitt 7). Alla lagringsbehållare måste även ha åtkomst för rengöring och felsökning.

6.2 Utformning

6.2.1 Typer av lagringssystem

Prefabricerade lager erbjuds i olika material och former. Viktigast är att skilja mellan luftgenomsläppliga tygsilos och behållare av lufttäta material som plast, trä eller metall, eftersom de har olika krav på **fyllningssystem** och ventilation.

De flesta tygsilos av luftgenomsläppligt material kräver inte sugmunstycke, medan de lufttäta gör det. Tygsilos består av flexibelt, riv- och dammtätt material upphängt i ram av metall eller trä. De är ofta konformade i botten för uttag av pellets (konsilos). Andra varianter är tråg-, elastiska- och planbottnade silos.

Figur 9a

Textilsilo med kon



Figur 9b

Konsilo i modulär design



Figur 9c

Konsilo med träram



Beroende på typ av förråd, kan pellets tas ut underifrån med **skruv transportör** / **sugsond** eller ovanifrån via en rörlig sugutmatare (se [5.4](#)).

Prefabricerade lager erbjuds i en modulär design för behov av **större lagervolym**. I detta fall kopplas utmatningssystemet för varje silo samman för att kunna styras med automatik.

6.2.2 Konsilos

En konsilo kan vara tillverkad av tyg, plast eller metall. Den smalnar av nedåt mot uttagspunkten, där pellets tas ut via sugsonder eller en kort, horisontell skruv som ansluter till ett sugsystem eller skruvtransportör. Skruven kräver normalt inte tryckavlastning. Det rekommenderas att ha möjlighet att stänga av uttagspunkten med en spjällfunktion.

6.2.3 Trågsilo

Trågsilos är en variant av tygsilo, optimerade för smala utrymmen. Uttag sker antingen med skruv som för pelletsen till ett suguttag eller direkt till pannan, eller via flera sugsonder.

Figur 10a

Trågsilo med skruvutmatning och matning till suglinje.



Figur 10b

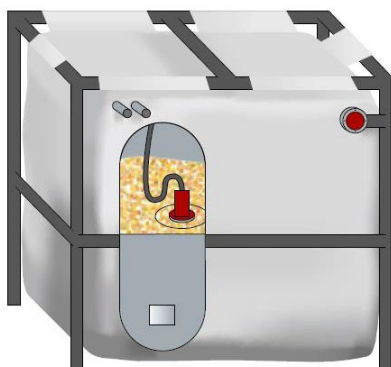
Trågsilo med fler utsugningspunkter.



6.2.4 Planbottnad silo

Planbottnade silos finns i rektangulär eller rund form. Vanligast är kvadratiska modeller med sidor på 2–2,5 meter. Uttag sker via rörligt **sughuvud** uppfifrån eller från botten med **omrörare** och skruv eller sugsonder.

Eftersom silon saknar lutning i botten används inte gravitation för att flytta pellets mot uttagspunkterna. Därför kan planbottnade silos med uttag nerifrån inte tömmas helt – restmängder samlas, där finpartiklar ansamlas. Det finns dock varianter med vibrerande botten som stödjer uttag och dammavskiljning.

Figur 11a**Flatbottnad silo med utsug ovanifrån****Figur 11b****Exempel på en luftgenomsläpplig tygsilo med en lyftmekanism och utsugning underifrån**

● **Figur 12**

Expansion av en luftgenomsläpplig tygsilo när den är fylld respektive tom**6.2.5 Tygsilo med lyftmekanism (lyftsilo)**

Lyftsilos kombinerar det goda utrymmesutnyttjandet hos planbottnade silos med uttagsfördelarna hos konsilos. De finns med sug- eller skruvuttag.

Lyftmekanismen gör att silons botten sänks vid påfyllning och höjs successivt vid tömning. När silon är full finns lite mellanrum mellan botten och installationsrummets golv. Ju tommare silon blir, desto större blir detta utrymme. Den formade tratten eller tråget underlättar tömning och kan variera beroende på tillverkare och modell. Vid bristfällig konstruktion kan vibration användas för att uppnå fullständig tömning.

6.3 Installation:

Prefabricerade lagringssystem installeras ofta i källare. Det viktigaste kravet är ett stabilt, horisontellt underlag. Ojämnheter måste annars kompenseras med lämpligt stötdämpande material (t.ex. stålplattor). Golvet måste ha **bärighet** anpassad efter punkt- eller ytbelastning, beroende på lagringstyp (se 6.2).

Installationsrummet för en tygsilo får inte vara för fuktigt. Fuktiga källarrum kan vara lämpliga, så länge luften kan cirkulera runt tyget. Rummet måste ventileras väl för att förhindra kondensbildning.

Vid installation av en luftgenomsläpplig tygsilo måste man ta hänsyn till dess expansion vid inblåsning. Silon ska placeras så att den inte kolliderar med objekt som lampor eller rör vid full uppblåsning. Tyget i träffzonen för pelletstrålen får inte vidröra väggar eller installationer, ens vid påfyllning.

Förmonterade lagringssystem kräver tillräckligt med monteringsutrymme runt **fyllningsmunstycket**. Detta för att undvika trånga böjar mellan **fyllningsmunstycket** och inblåsningsslang. Nippeln bör ledas ut genom fasta **fyllningsrör**. Om det inte är möjligt ska avståndet från **fyllningsmunstycket** till väggarna vara minst 0,8 meter och längden på fyllningsslangen inte överstiga 2 meter. **Fyllningsmunstycket** måste fixeras horisontellt, även vid anslutning av slangar – annars riktas strålen uppåt och förstör snabbt tyget i siloöverdelen.

Materialet i **fyllningssystemet** – inklusive **fyllningsrören** – måste vara ledande och professionellt jordas av en elektriker med 4 mm²-kabel till potentialutjämningskenan.

I princip kan prefabricerade lagringssystem även installeras utomhus. Då måste, utöver krav på bärighet, även väderpåverkan (vind, regn, snölast) beaktas. Skydd mot UV-strålning och fukt ska också finnas.

6.4 Ventilation

Ventilationskraven för installationsutrymmet varierar beroende på om lagringsbehållaren är luftgenomsläpplig eller lufttät. För lufttäta behållare gäller samma ventilationskrav som för inomhuslagring (se 8.3, tabell 7). Nedan beskrivs därför endast kraven för luftgenomsläppliga tygsilos.

● Tabell 6

Ventilationskrav för installationsutrymme för luftgenomsläppliga tygsilos (enligt ISO 20023)

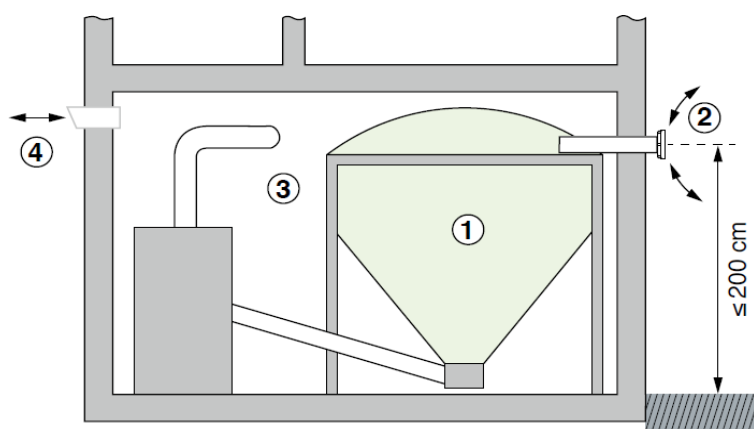
Kapacitet	Ventilationskrav
≤ 15 ton	Ventilationsöppning till utsidan med fri yta ≥ 15 cm ² /ton
> 15 ton – ≤ 100 ton	Ventilationsöppning till utsidan med fri yta ≥ 150 cm ² samt ≥ 8 cm ² /ton pellets
Notering för båda: En tygsilo utan sugmunstycke kräver en tillfällig öppning om minst 400 cm ² så att transportluften kan ventileras ut vid inblåsning.	

Installationsrummet för en luftgenomsläpplig tygsilo får inte användas som bostads- eller arbetsutrymme. Det måste ha en tillräckligt stor ventilationsöppning mot utsidan (se tabell 6). Oavsett lagringskapacitet måste ett tygsilorum som inte sugs ut vid påfyllning ha en öppning på minst 400 cm² för att kunna släppa ut transportluften (upp till 1 500 m³/h). Om silon är placerad i pannrummet kan även pannans luftintag användas för att ventilerar ut transportluften, så länge öppningen är minst 400 cm².

6.5 Exempel

● Figur 13

Ventilationskrav för installationsutrymme för luftgenomsläpplig tygsilo (enligt ISO 20023):

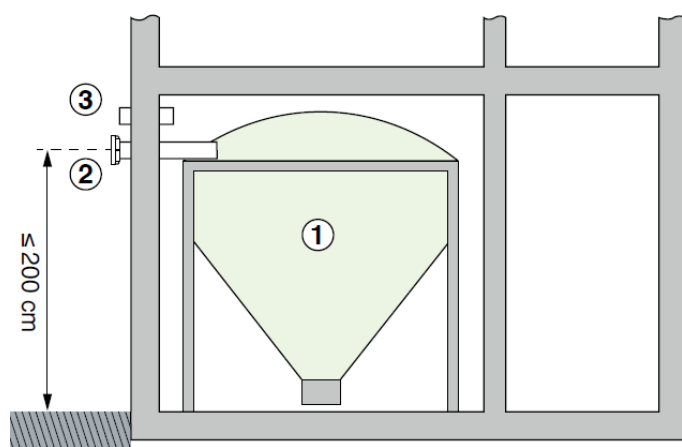


- ① Luftgenomsläpplig tygsilo
- ② Inblåsningsmunstycke med ventilationskåpa
- ③ Pannrum
- ④ Ventilationsöppning $\geq 400 \text{ cm}^2$

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

● **Figur 14**

Ventilationslösning för tygsilos utan sugnippel i installationsutrymme där munstycken leder till utsidan:

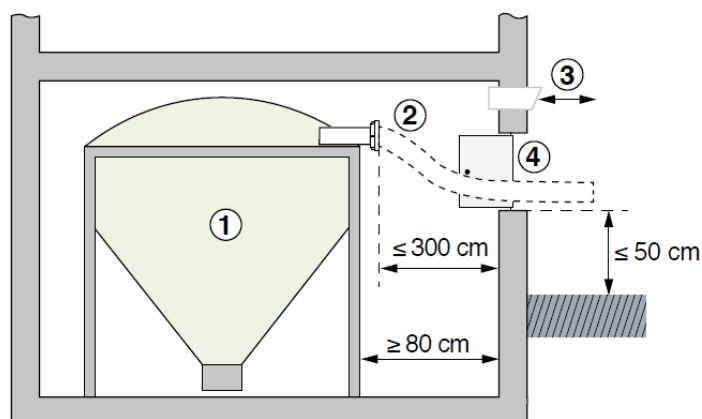


- ① Luftgenomsläpplig tygsilo
- ② Inblåsningsmunstycke med ventilationskåpa
- ③ Ventilationsöppning eller **sugmunstycke**

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

● **Figur 15**

Ventilationslösning för tygsilos utan sugnippel där fyllnippeln finns i pannrummet:



- ① Luftgenomsläpplig tygsilo
- ② Inblåsningsmunstycke
- ③ Ventilationsöppning
- ④ Fönster eller dörr där fyllningsslangen placeras vid leverans

Not: Max 3 meter slanglängd är tillåten i rummet.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

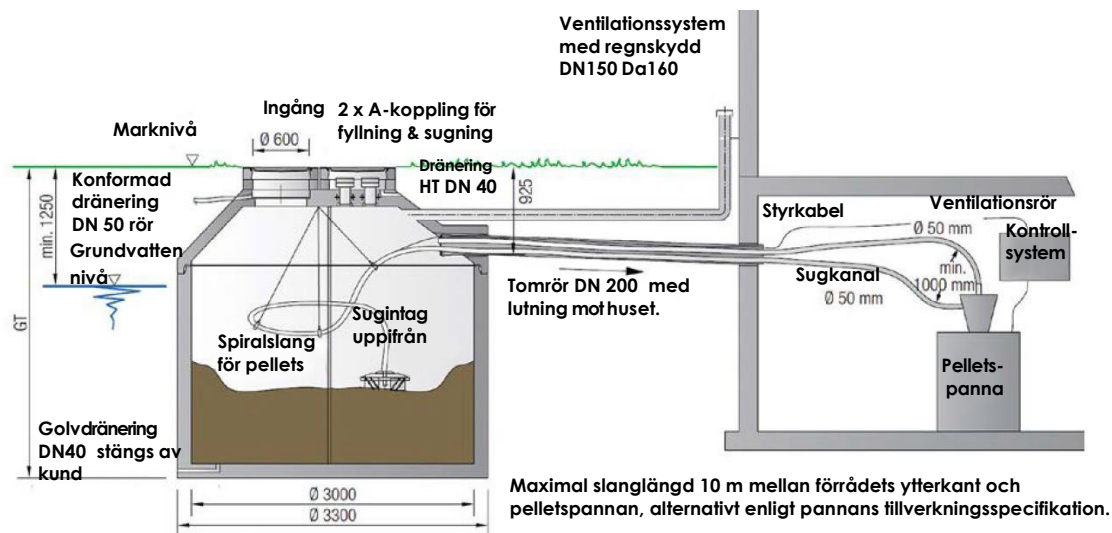
7. Nedgrävt pelletslager

Nedgrävda pelletslager måste uppfylla särskilda krav. På grund av sitt läge måste de vara helt täta mot fukt och vattenintrång samt säkrade mot uppflytning till följd av grundvatten. Ett underjordiskt lager är kopplat till pannan via rör, i vilka sug- och returledningar för transportsystemet är skyddade och kan bytas ut vid behov.

Temperaturen i ett underjordiskt lager varierar mycket lite över året och ligger ofta under omgivningstemperaturen, vilket försvårar naturligt luftutbyte. Eftersom ventilationskraven i ISO 20023 inte gäller för nedgrävd lagring, måste sådana lager ventileras mekaniskt innan man går in. Inträde i ett underjordiskt pelletslager är endast tillåtet efter att CO-halten mätts och i närvaro av en instruerad medhjälpare (se även 9.2)

● Figur 16

Betongsilo under mark med sugtömning uppifrån:



● Figur 17

Plastsilo under mark med vertikal skruvtransportör



8. Lagringsutrymmen

8.1 Val och konstruktion

Källarrum används oftast för lagring av träpellets, men även andra utrymmen som garage eller vindar kan vara lämpliga. Val eller utformning av lagret bör utgå från följande faktorer:

- a) Tillräcklig rumsstorlek (se 5.2);
- b) Korta transportsträckor (se 5.3);
- c) Lämplig konstruktion (se 5.6);
- d) Uppfyllande av brandskydds krav (se 5.8);
- e) Skydd mot fukt och väta (se 5.9);
- f) Praktisk ventilationslösning (helst ventilationslock, se 8.3)

I praktiken har ett rektangulärt golvplan visat sig fungera väl. Väggarna måste uppfylla bärrighetskraven genom att vara professionellt uppförda och förankrade mot tak och golv. Installation av glasfönster eller stora plastpaneler bör undvikas. Istället rekommenderas optisk eller sensorbaserad nivåövervakning (se 5.5).

Om möjligt bör åtkomstöppningen inte placeras bakom träffmattan – dels av säkerhetsskäl, dels för att möjliggöra god översikt över lagernivån. Om ventilationsledning och fyllledning är separata bör åtkomsten placeras mitt emot eller med tillräckligt avstånd från ventilationsledningen för att möjliggöra korsventilation före inträde (se figur 18).

Åtkomstöppningen måste vara tillräckligt stor för inspektion och rengöring, samt för leverantörens översyn innan påfyllning. För större pelletsanläggningar är det nödvändigt att rådgöra med fackperson gällande konstruktion och brandskydd.

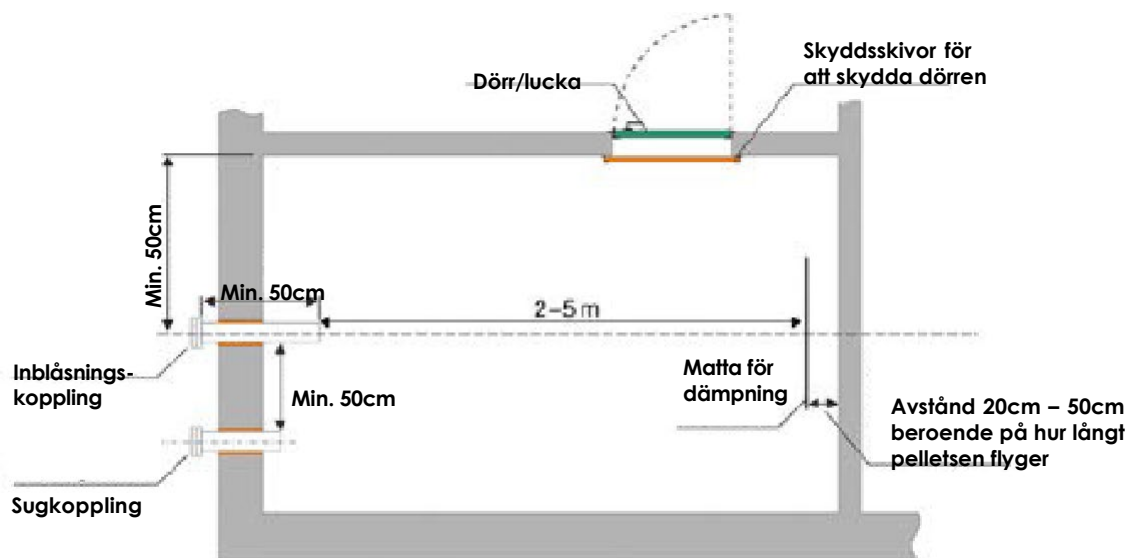
För lagringsutrymmen med upp till 10 tons **kapacitet** och rumshöjd på ca 2 meter har följande väggkonstruktioner visat sig fungera som bärande struktur:

- a) Armerad betong: 10 cm;
- b) Träkonstruktion: 12 cm reglar, 62 cm mellanrum, beklädda på båda sidor med flerskiktiga träpaneler, förankrade i tak, golv och väggar.

Befintliga bärande väggar i murverk med tjocklek $\geq 17,5$ cm (murade, putsade på båda sidor, med hörn förstärkta och förankrade i tak) är lämpliga. Icke-bärande väggar måste bedömas individuellt. Lättbetongväggar rekommenderas inte utan bärrighetsintyg.

● **Figur 18**

Planritning av pelletslager med ventilation via fyllningssystemet:



8.2 Utbyggnad av ett pelletslager

8.2.1 Allmänt

Utbyggnad av ett pelletslager omfattar tätning mot dammläckage, invändig beklädnad, installation av fyllnings och **utmatningssystem**, eventuellt separat ventilationslösning samt montering av träffmatta – som är absolut nödvändig för en skonsam inblåsning. Inga elektriska installationer som strömbrytare, lampor eller kopplingsdosor får finnas i lagret. Undantag gäller för explosionsskyddade installationer, eller specifika system som är godkända för pelletsrum. Fast monterade lampor bör generellt undvikas eftersom de utgör en säkerhetsrisk.

8.2.2 Isolering

För att undvika påverkan på intilliggande utrymmen måste lagerrum och prefabricerade lagringsutrymmen vara noggrant tätade mot bostads- och arbetsutrymmen. Detta gäller även fogar och genomföringar i ovanliggande golv. Försörjningsledningar eller ventilationskanaler som passerar genom lagret bör undvikas – om detta inte är möjligt måste de vara noggrant isolerade. Väggenomföringar för fyllnings- och utmatningssystem ska också tätas noggrant.

För ljudisolering ska vägggenomföringar och infästningar för rörliga delar utformas så att strukturöverförd ljudalstring vid fyllning och uttag förhindras.

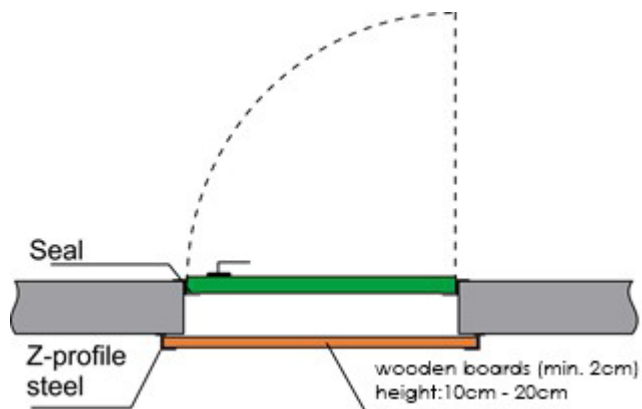
Dörrar och luckor ska vara dammtäta, öppnas utåt och ha omkretsande tätning. För att pellets inte ska rinna ut när dörren öppnas, ska **skyddsskivor** monteras på dörrkarmen (se figur 19). Skivornas höjd bör inte överstiga 20 cm, så att man enkelt kan kika in i lagret genom att ta bort de översta skivorna. Låset bör vara dammtätt från insidan för att inte blockeras av pelletspartiklar. Fönster måste vara godkända (säkerhetsglas) eftersom trycktoppar kan förekomma.

8.2.3 Invändig beklädnad

Ytor i pellets lagret bör vara släta för att motverka dammansamling. Horisontella ytor bör undvikas av samma anledning. Tak och väggar ska utformas så att pellets inte smutsas ned eller skadas av nötning eller lossnande material.

● Figur 19

Tryckavlastning för dörr eller lucka till öppningen (sedd från ovan)



Befintliga rör eller avlopp som inte kan avlägsnas och som kan finnas i pelletstrålens bana ska kläs in för att leda strömningen och skydda dem från skador. Alla vägggenomföringar ska tätas noggrant. Om det finns risk för fukt i väggar eller golv krävs fuktskydd, t.ex. ventilerad frontvägg.

8.2.4 Lutande golv

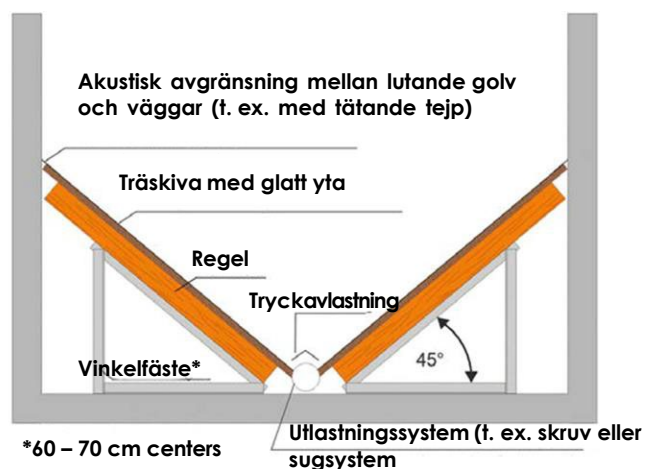
Lutande golv leder pelletsen mot uttagspunkten och möjliggör fullständig tömning. Följande ska beaktas (se figur 20):

- Lutningen bör vara minst 45° och ytan slät. Trelagers formskivor, plywood eller laminatskivor har visat sig fungera bra. Spånskivor och OSB-skivor är olämpliga. Vid lågfriktionsytor kan 35° vara tillräckligt.
- Undvik kanter, fogar och horisontella ytor – de hindrar flöde och samlar damm.
- Bärighet förbättras genom kombination av vinkeljärn och grova reglar. Stöd bör placeras med 60–70 cm mellanrum.
- Anslutning mot väggar bör göras dammtätt, samtidigt som ljudavkoppling mellan lutning och vägg säkerställs, t.ex. med tätband.
- Anslutning till uttagssystemet måste utföras av fackman enligt tillverkarens instruktioner. Uttagssystemet ska vara trycklöst i förhållande till pellets lagret. Gummiplattor eller vibrationsdämpare kan fungera som ljudskydd. Fästdon (t.ex. plugg) bör också vara ljuddämpande.

OBS: Planbottnade lager med **sugsonder** i botten kan inte tömmas helt och leder till ansamling av **finpartiklar** kring **sonderna**, vilket försämrar flödet. **Lutande golv** möjliggör fullständig tömning.

● Figur 20

Implementering av rekommendationer för lutande golv



8.2.5 Fyllningssystem

Ett pelletslager behöver minst en inblåsningsnippel och en sugnippel. Sugnippeln ska sitta minst 0,5 meter från inblåsningsnippeln och märkas tydligt på täcklocket och röret. Om detta inte är möjligt ska locket ändå vara tydligt märkt och fastsatt, t.ex. med kedja.

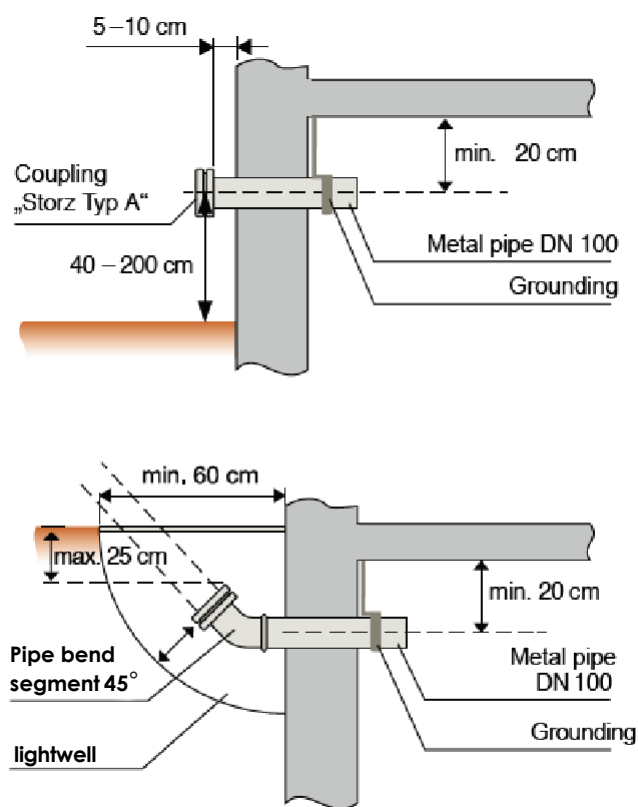
Inblåsningsnippel ("Storz Typ A", DN 100) ska vara lättåtkomlig och ha tillräckligt utrymme för slanganslutning. Utsidesmonterade munstycken bör vara placerade minst 40 cm och högst 2 meter över marknivå. Vid högre placering krävs ramp eller plattform – steg räcker inte (se 5.3). Om detta inte är uppfyllt får leverantören inte fylla lagret av arbetsmiljöskäl.

Inblåsningsmunstycke i ljusbrunn bör ha 45° uppåtriktad böj och säker anslutning för slang (se figur 21).

Antalet munstycken beror på lagrets storlek och form. Pellets som blåses in bildar en hög med ca 30° lutning. I rektangulära rum bör inblås- och **sugmunstycke** monteras i kortvägg. Är rummet bredare än 3,5 meter rekommenderas flera inblåsningsmunstycken med 1,5–2 m avstånd (se figur 22).

● **Figur 21**

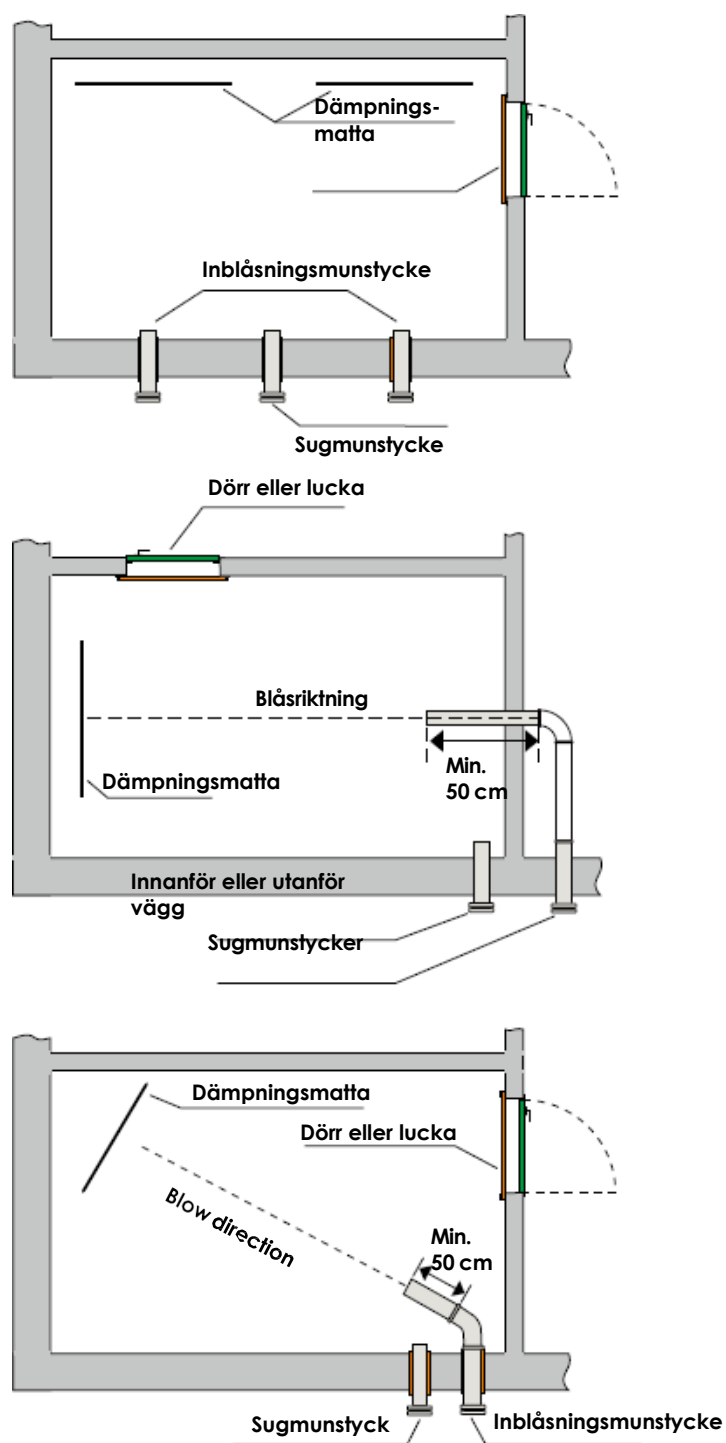
Förutsättningar för tillgänglighet för inblåsningsmynstykke i det fria och i ett ljusschakt.



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

● **Figur 22**

Implementering och rekommendationer för lutande golv



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

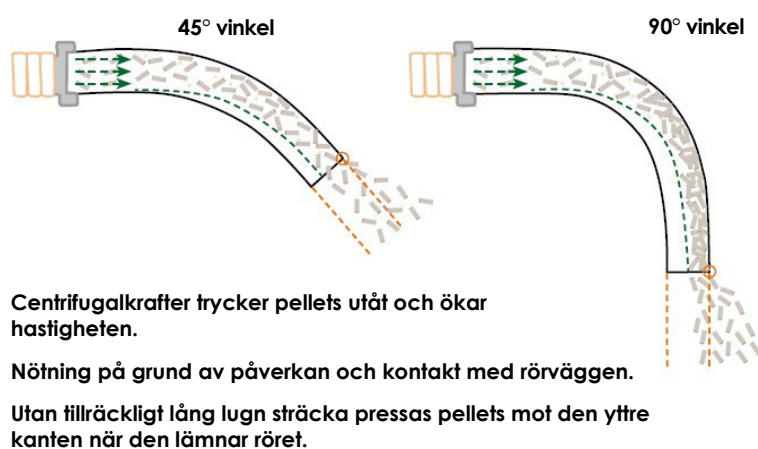
Inblåsningsmunstycken ska ha 15–20 cm avstånd till taket (mäts mellan tak och överkant av **fyllrör**). **Fyllrör** som sticker ut mer än 30 cm ska fästas med rörklammer var 50:e cm.

Materialet i **fyllsystemet** (**munstycken** och rör) ska vara ledande och jordas med 4 mm² kabel till potentialutjämningsskena. Rör och böjar ska vara trycktäta (3 bar), ha innerdiameter 100 mm och vara släta invändigt – även i skarvarna. Rören måste vara stadigt sammanfogade så att de inte lossnar vid tryckstötter.

Vid riktningssändringar ska böjar med minst 30 cm radie användas, följt av en "lugn sträcka" på minst 50 cm. Annars trycks pelletsen ut mot böjen och slår mot väggen – vilket skapar finpartiklar och damm (se figur 23).

● **Figur 23**

Flöde av pellets i rörböjar



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.2.6 Dämpande matta

Den kraft som pellets har när de blåses in mot lagerrummets vägg måste dämpas med en eller flera slitstarka och rivsäkra stötskyddsmattor. Dessa omvandlar den kinetiska energin.

Lämpliga material är **HDPE-folie**, **EPDM-folie** eller slitstarkt gummi med en tjocklek på minst 2 mm.

Observera: Stötskyddsmattor av olämpliga material (t.ex. mattor eller mjuk plast) kan orsaka betydande skador om fibrer eller gummirester hamnar i **utsugssystemet**!

Måtten på mattan bör vara cirka 1,2 m × 1,5 m, tillräckligt för att täcka hela strålkäglan. Mattan får inte kunna blåsas undan eller tryckas bort. För långa mattor kan klämmas fast eller slitas loss av pelletsen. Vid flera **inblåsningsmunstycken** krävs ytterligare mattor.

Stötskyddsmattan ska monteras tvärs mot blåsriktningen framför väggen mitt emot inblåsningsmunstycket på ett lämpligt avstånd:

- Vid 5 m fritt flöde för pellets: minst 20 cm
- Vid 2 m flöde för pellets: 50 cm enligt ISO 20023

Fästsruvar, lister och vinklar får inte befinna sig i pelletstrålen.

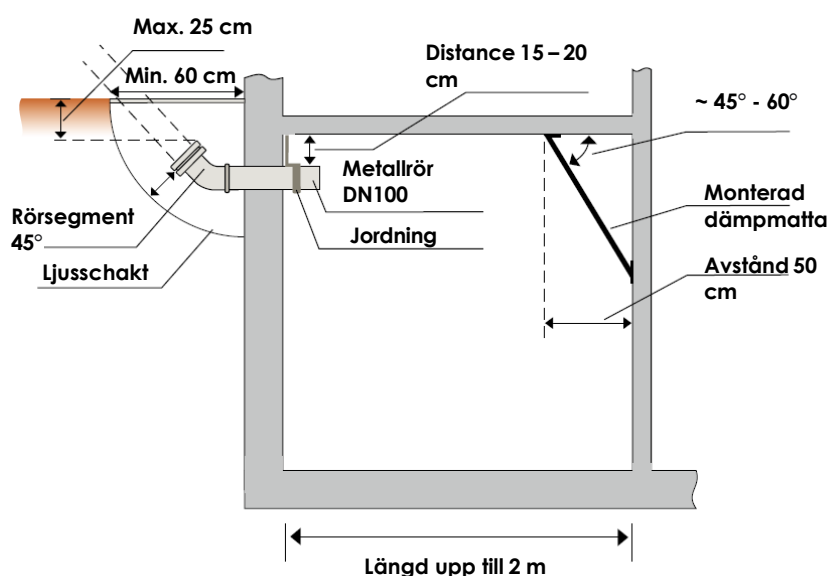
Vid första fyllningen bör man kontrollera att mattan fungerar som avsett.

8.2.7 Små lagerrum (längd upp till 2 m)

I små pelletsförråd (ca 2 m) är flödesvägen mycket kort, vilket innebär att pelletsen träffar mattan rakt och med hög hastighet. Därför bör mattan fästas på en träskiva (15 mm) och monteras mellan tak och bakvägg i en vinkel på 45° till 60° så att pelletsen glider av. Annars finns risk att pelletsen trycker upp mattan mot taket.

● Figur 24

Exempel på kort lagerrum



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.2.8 Stora lagerrum (längd > 5 m)

För lagerrum längre än 5 m bör två **fyllrör** med olika räckvidd användas:

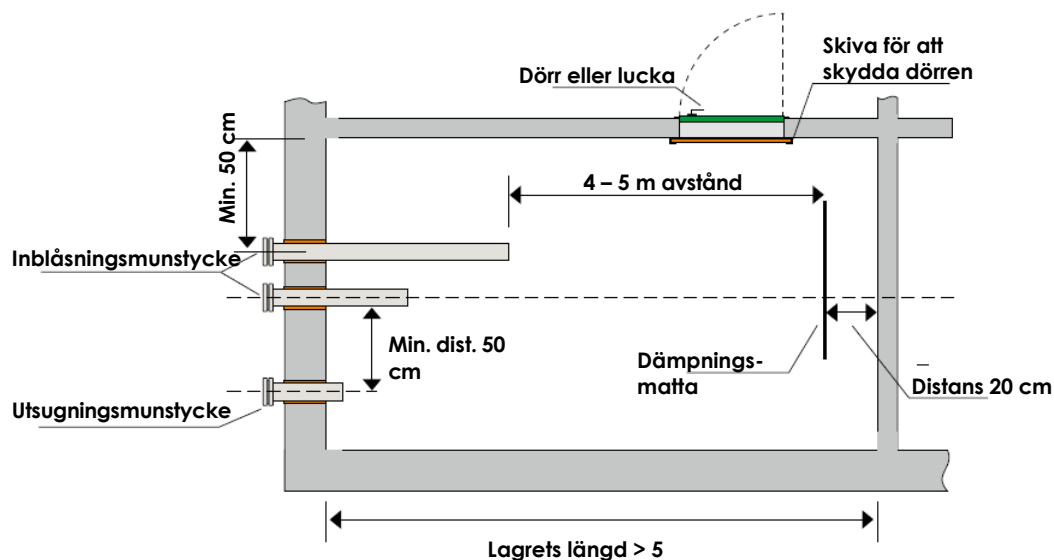
Först fylls den bakre delen av lagret via det långa röret och sedan via det korta röret för att fylla den främre delen av lagret. Det behövs inte några extra dämpmatta för denna lösning.

Fyllrören ska märkas (långt/kort)

Dämpningsmattan ska monteras 20 cm från bakväggen, (se även figur 25).

● **Figure 25**

Exempel för ett långt lagerrum



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.3 Ventilation

Lagerrum och täta behållare måste ventileras med självdrag eller med fläkt, helst till utemiljö. För lager upp till 15 ton, lokaliserat inom byggnaden, rekommenderas även installation av ventilation i pannrummet. För små pelletsförråd rekommenderas ventilationslock på inblåsningsmunstycket. Locken finns tillgängliga med olika dimensioner och ska vara låsbara vid placering i offentlig utemiljö.

● **Figur 26**

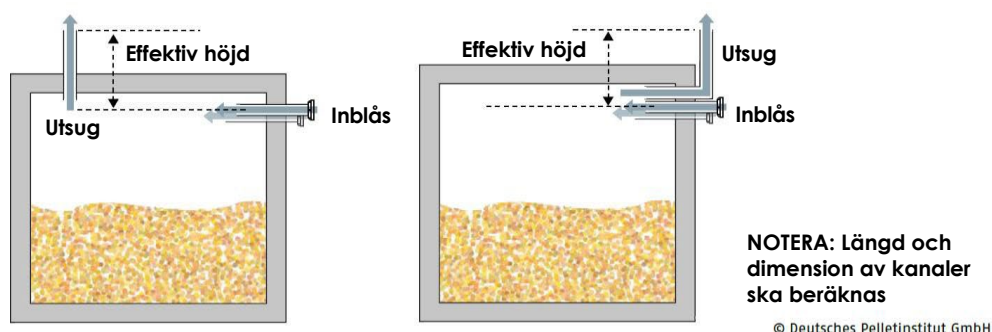
Olika typer av ventilationslock



Tabell 7 sammanfattar kraven på ventilation av lager enligt ISO 20023 beroende på längden på ventilationskanal. Om specifikationen för godkänd kanallängd ska följas, rekommenderas självdrag före mekanisk ventilation med fläkt. För ventilationskanaler längre än 5 m krävs individuell beräkning av kanalarea enligt ISO 20023. Alternativt måste mekanisk ventilation installeras.

● **Figur 27**

Exempel på lagerventilation som använder höjdskillnaden mellan munstycken för inblåsning och utsug.



ISO 20023 beskriver lösningar inkluderade naturlig ventilation skapad av skillnaden i höjd mellan det högre placerade munstycket för utsug och munstycket för tillförsel av luft. (se Fig. 27) Den nödvändiga höjdskillnaden och kanaldiametern måste bestämmas enligt ISO 20023.

● **Tabell 7**

Ventilationskrav för ett utrymme där en lagersilo byggd av luftgenomsläppligt material installeras (enligt ISO 20023)

Rörlängd	Ventilationskrav
0 m	Ventilationsöppning med en area på $\geq 150 \text{ cm}^2$ och en area på $\geq 10 \text{ cm}^2/\text{ton kapacitet}$.
$\leq 2 \text{ m}$	Ventilationslock på minst två munstycken med en area på $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{ton kapacitet}$. Yttre öppning vid samma höjd eller max 50 cm högre än den inre öppningen. NOTERA: Lager med en kapacitet $\geq 15 \text{ ton}$ kan också ventileras till ett annat rum om det inte används som bostad eller kontor samt om det har en ventilationsöppning på mer än $15 \text{ cm}^2/\text{t}$ för pelletsförrådet.
$\leq 5 \text{ m}$	- Minst ett rör eller en kanal för utgående luft med en area på $\geq 100 \text{ cm}^2$ ($\geq 5 \text{ cm}^2/\text{ton kapacitet}$) samt en utvändig öppning på $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{ton}$ på samma höjd eller max 50 cm högre än den inre öppningen. - Minst ett rör eller en kanal för inkommande luft med en area på $\geq 75 \text{ cm}^2$ och $\geq 5 \text{ cm}^2/\text{ton kapacitet}$ samt en yttre öppning på $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{ton kapacitet}$ på samma höjd eller lägre än den inre öppningen. NOTERA: Fyllningssöppningar med ventilationslock bidrar till den totala arean för inkommande luft.
Alla	Individuell beräkning av den nödvändiga ventilationsarean beror på höjdskillnaden mellan det högre placerade munstycket för utgående luft och munstycket för ingående luft till lagerutrymmet. NOTERA: Individuell beräkning enligt ISO 20023 krävs.
Alla	Mekanisk ventilation till utsidan via ett rör som mynnar vid ett utlopp för rökgaser via separat rökkanal eller rökrör. Luftväxling motsvarande ≥ 3 gånger lagervolymen/timme, när fläktfunktionen kopplas till öppningen av dörren till lagret. Luftväxling motsvarande ≥ 3 gånger lagervolymen/dag vid kontinuerlig eller intermittent drift av fläkten tillsammans med en tillkommande lufttillförsel via ett munstycke med en area på $\geq 75 \text{ cm}^2$.
NOTERA: Ventilation för lager med en kapacitet på $>15 \text{ ton}$ ska alltid mynna utomhus. Lufttätethet krävs till utrymmen för boende eller arbete i byggnaden. Gäller inte för nedgrävt lager.	

Det måste också visas att tryckskillnaden som uppstår av höjdskillnader inte påverkar driften av förbränningsanläggningen.

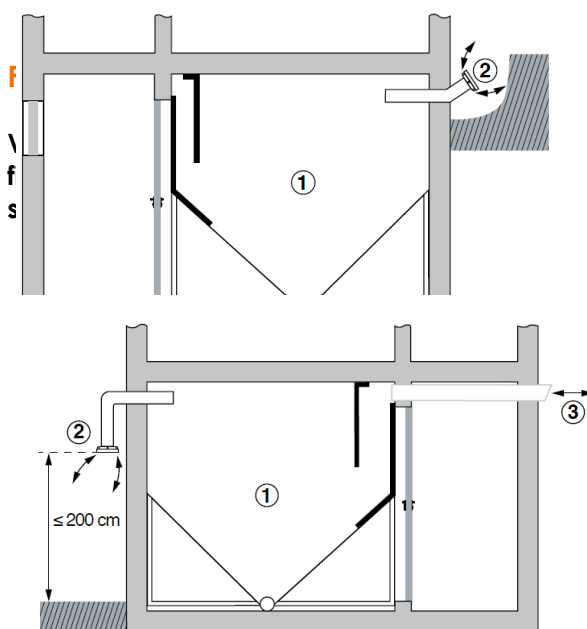
Vid användning av en ventilationsöppning eller kanal (även mekanisk ventilation), måste det tas i beräkningen att damm kan spridas när pellets blåses in i förrådet. Ventilationsöppningar och kanaler får inte stängas och måste skyddas från intrång av fukt och insekter.

Om filter eller stängningar används för att hindra spridning av damm vid inblåsning, måste dessa tas bort igen efter inblåsningen av pellets.

8.3.1 Designexempel

Figur 28

Ventilationslösning för pelletslager med fyllningsmunstycke i ett ljusschakt



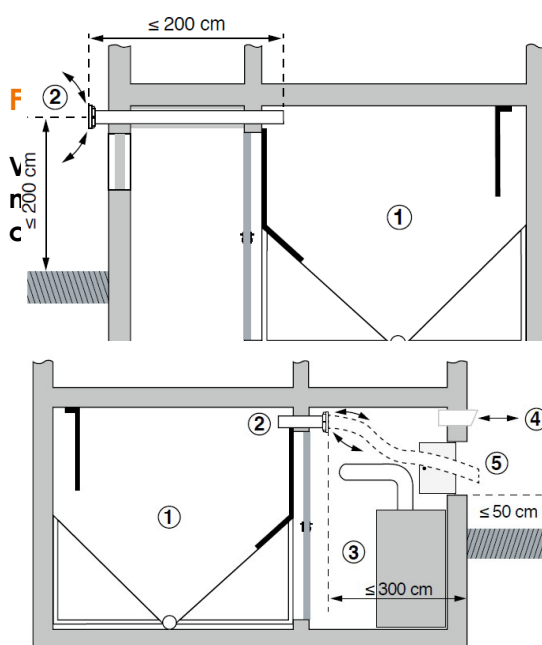
- ① Pelletsförråd
- ② Kopplingar till ventilerande
- ③ Luftkanal

Notera: Eftersom den yttre öppningen för fyllnadsröret är djupare än den inre öppningen, behövs ett separat ventilationsrör.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Figur 29

Ventilationslösning för pelletslager ≤ 2 m



- ① Pelletsförråd
- ② Kopplingar till ventilerande
- ③ Pannrum
- ④ Ventilation för pannrum
- ⑤ Fönster eller dörr för att komma åt och lägga inblåsningsslangen vid fyllning av förrådet

Notera: Ventilationen i pannrummet dimensioneras endast för lagringskapaciteten. Maximalt tre meter slang i rummet.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

9. Drift av ett pelletslager

9.1 Märkning

Tillträdet till ett pelletslager måste vara försett med säkerhetsinstruktioner som ovillkorligen ska följas vid inträde. Detta gäller även för installationsutrymmet för prefabricerade lager. Tillhörande dekaler (se figur 32) kan beställas gratis från **ENplus® International Management:** (enplus@bioenergyeurope.org).

● Figur 32

Säkerhetsdekal för lagerrum



9.2 Inträde i lagret

Ett pelletslager får endast inträdas för särskilda uppgifter och då endast i enlighet med säkerhetsinstruktionerna. Det är inte avsett som vistelseutrymme. Obehöriga får inte inträda i lagret.

Innan man går in i ett pelletslager eller en lagringsbehållare måste värmeanläggningen, inklusive transport- och utmatningssystem, stängas av i god tid. Följ pannleverantörens tidsspecifikationer! Tumregel för en- och tvåfamiljshus: stäng av pannan minst en timme före inträdet för att undvika glödrester i eldstaden.

Det är också viktigt att ventilerat lagret före inträde. Efter 15 minuters korsdrag via dörr eller lucka kan ett naturligt ventilerat utrymme i regel beträdas. En annan person bör då finnas närvarande utanför och ha visuell eller verbal kontakt med personen inne i lagret för att snabbt upptäcka eventuell kolmonoxid-fara (se 5.7).

Under de första fyra veckorna efter fyllning får lagret inte inträdas. Om det ändå är nödvändigt måste CO-halten mätas med en mobil CO-varnare. Endast kvalificerad personal som pelletsleverantörer eller installatörer bör då få tillträde.

Om lagret rymmer mer än 15 ton – samt för underjordiska lager – får det endast beträdas med en CO-varnare. Enheten ska vara påslagen och bäras på kroppen. Kortvarigt inträde (upp till 30 minuter) tillåts vid max 60 ppm CO. För längre vistelser måste halten vara under 30 ppm. Fast installerade CO-varnare i lagret blir snabbt smutsiga och fungerar dåligt på grund av terpenier i träet som skadar sensorerna.

9.3 Leverans av pellets

9.3.1 Första fyllning

Första fyllningen är sista tillfället att kontrollera lagrets utformning och funktionalitet. Det rekommenderas att anlita en ENplus®-certifierad pelletsleverantör som har utbildning i detta och erfarenhet av många varianter. Installatören bör också närvara.

Ett **Överlämningsprotokoll för pelletslager** bör finnas. För prefabricerade lager ska blås-instruktioner finnas uppsatta vid fyllningsmunstycket. Efter fyllningen får kunden en leveransrapport från den certifierade leverantören med viktig information om leveransen och eventuella brister i lagret.

9.3.2 Påfyllning

Innan beställning bör man kontrollera att tidigare noterade fel har åtgärdats, samt om lagret behöver tömmas och städas (se 9.4). Den som ansvarar för värmesystemet ska vara på plats och stänga av värmen minst en timme innan leverans. Pelletsleverantören får inte göra detta.

Tillträde till lagret (parkeringsplats för lastbil, munstycken, strömförsörjning, slangvägar) måste vara säkrat.

9.4 Rengöring och underhåll

Regelbunden tömning och rengöring krävs för säker och problemfri drift. Om inget anges av tillverkaren bör tömning ske vartannat år, eller årligen för **större lager** som fylls flera gånger – minst efter var femte leverans.

Pelletsleverantörer och installatörer erbjuder ofta rengöring inför påfyllning. Då sugts det kvarvarande innehållet ut och lagret rengörs före ny fyllning.

Observera följande vid rengöring:

- a) Följ tillverkarens rengöringsinstruktioner för prefabricerade lager.
- b) Följ säkerhetsinstruktionerna vid inträde (se 9.1).
- c) Bär dammfiltermask av klass **FFP2** och skyddsskor som avleder statisk electricitet
- d) Använd industridammsugare i dammklass M. Från 50 l **kapacitet** och >1 200W effekt måste de vara **ATEX**-godkända för zon 22.
- e) Övrig elektrisk utrustning bör ha skyddsklass minst **IP 54**.

9.5 Åtgärder vid driftstörningar

Förrådsutrymmet är gränssnittet mellan bränslet och pannan, och är därför avgörande för en bekväm och säker drift av värmesystemet. Många driftstörningar i värmesystemet kan spåras till brister i utformningen eller driften av förrådet. Om, till exempel, **transportsystemet** till pannan blockeras på grund av en ökad mängd **finpartiklar**, kan orsakerna vara flera. Inblåsingssträckan, slagmattan, pellets kvaliteten i det återstående lagret och den nya leveransen samt själva inblåsningsprocessen påverkar mängden **finpartiklar** i förrådet. Det är ofta omöjligt att avgöra exakt vad som orsakat felet. Driftansvarig för värmeanläggningen bör därför anlita certifierade eller utbildade specialister både för bränslet och förbränningstekniken och involvera båda i problemlösningen.

Om det råder tvivel kring pellets kvaliteten kan ett prov tas från förrådet och analyseras tillsammans med pelletsleverantören och teknikleverantören. Provets storlek bör vara minst 1,5 kg. Gränsvärde för **finpartiklar** finns endast om kraven i avsnitt 4.1 uppfylls.

10. Större lager

De principer som beskrivs i tidigare avsnitt gäller i huvudsak även för **större lager** (> 30 ton) eller förråd med frekventa leveranser (> 5 gånger/år). Detta kapitel beskriver därför enbart de särskilda aspekterna vid planering och drift av pelletsförråd för värmesystem på över 100 kW.

Större lager kan också utformas med prefabricerade lösningar (tygsilos, rundsilos, silos i glasfiber, nedgrävda förråd etc.) samt genom att bygga ut förrådsutrymmen. Nedgrävda förråd eller fristående utomhussilos är ofta en säker och kostnadseffektiv lösning.

● Figur 34

Exempel på en innesluten pelletsilo för utomhusinstallation.



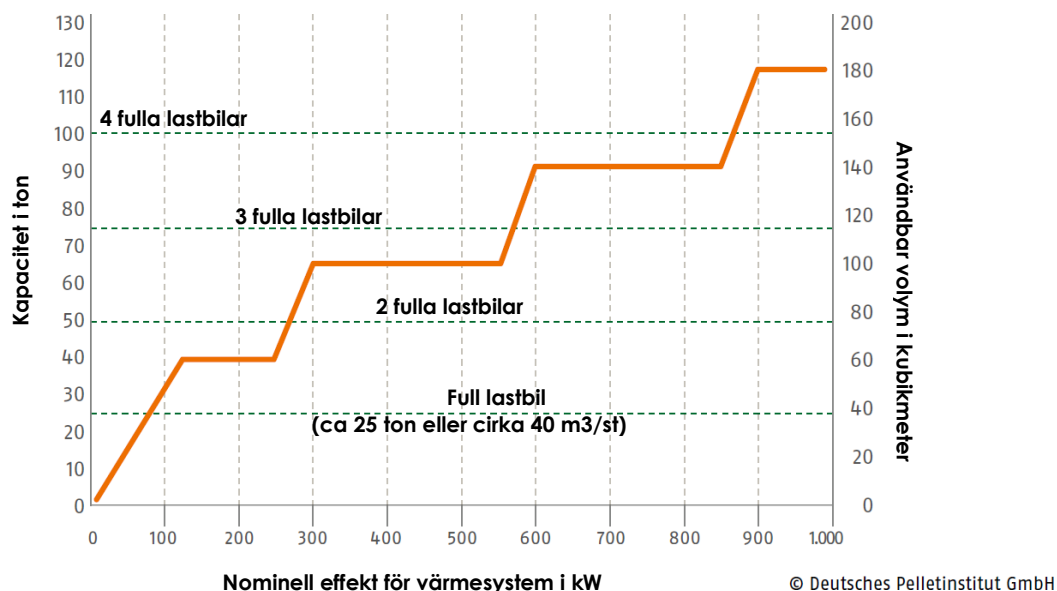
Vid **större lager** kan mekanisk ventilation i vissa fall vara ett billigare alternativ jämfört med naturlig ventilation via separata ventilationskanaler, på grund av minskat byggarbete. För att säkerställa ventilationslösningen i **större lager** rekommenderas installation av en fast CO-varnare i tillträdesområdet till förrådet, förutsatt att detta ligger inom byggnaden.

10.1 Storlek

Som regel förses **större lager** med leveranser som motsvarar en hel lastbil, cirka 25 ton (40 m³). Eftersom förrådet inte töms helt före varje leverans, bör kapaciteten vara cirka 60 procent större än lastbilens **kapacitet**. Om förrådet är avsett för fordon med 25 tons lastkapacitet bör det alltså kunna rymma cirka 40 ton, för att säkerställa fortsatt drift även vid leveransförseningar. Den lägre arbetsinsatsen vid full leverans minskar också ofta leveranskostnaderna.

● Figur 35

Rekommendationer för förrådsstorlek



10.2 Fyllningssystem

Fyllningssystemet för ett **större lager** utsätts för höga påfrestningar och bör därför alltid vara av metall och ha tillräcklig materialtjocklek. Vid långa, fast installerade sugledningar kan pelletleverantörens mobila fläkt inte längre göra sitt jobb. I sådana fall bör ett stationärt utsugssystem med dammfilter installeras och drivas under pellets påfyllningen. Det är även möjligt att skapa en ytterligare öppning utåt för att släppa ut transportluften.

De krav som beskrivits i tidigare kapitel för en skonsam inblåsningsprocess gäller även för **större lager**: så korta ledningar som möjligt, närliggande parkeringsplats för leveransfordonet och undvikande av böjar i **fyllningssystemet**. Det är möjligt att blåsa in pellets i en silo med 20 meters höjd om röret är rakt eller bara har få riktningsändringar.

Att blåsa in ett fullt lass med pellets kan ta upp till två timmar. Under denna tid är både lastbilens motor och kompressor igång. Därför bör bullerskydd beaktas vid planeringen av förrådet (leveransplats), särskilt nära känsliga byggnader som bostäder, hotell och sjukhus.

Som alternativ till inblåsning kan leverans via lastbil med rörligt golv vara ett bra alternativ. Pellets hålls då istället för att blåsas in. Om det inte hålls direkt i ett nedgrävt förråd måste **utsugssystemet** ha tillräcklig **kapacitet** för att minimera lastbilens stilleståndstid.

10.3 Tömningssystem

För större förråd används ofta en annan utsugsteknik än för mindre system. Den måste både möjliggöra god utnyttjandegrad av förrådet och vara mycket robust och driftsäker, vilket ofta inte är ekonomiskt för små system. Rekommenderade utsugsvarianter beskrivs i Tabell 8.

● **Tabell 8**

Ventilationskrav för installationsutrymmet för en luftgenomsläpplig tygsilo (enligt ISO 20023)

System	Beskrivning	
Centralskruv med lutande golv	Två w-formade lutande skivor. Endast lämpligt för lager med värmesystem < 200 kW. Robust, prisvärt och underhållsnålt system, men med lågt volymutnyttjande. Möjliggör växlande fullständig tömning.	
Utsugning uppifrån	Ett sugmunstycke rör sig över pellets lagret och avlägsnar lagret i skikt uppifrån. Lämpligt för värmesystem < 300 kW och lagringsvolym upp till 90 m³.	
Utmatning med fjäderomrörare	En fjädrande omrörare drivs av utmatningsskruven eller separat. Transportskruven matar pelletsen direkt till pannan. Endast lämpligt för kvadratiska eller rektangulära lager för värmesystem < 300 kW. Underhållsnålt och kostnadseffektivt.	
Ledsarmsutmatning	Ledsarmar skjuter pelletsen mot utmatningsskruven. Lämpligt för cirkulära eller kvadratiska silos för värmesystem < 500 kW. En restmängd pellets kommer alltid att finnas kvar i botten.	
Central utmatning	En långsamt roterande utmatningsskriv transporterar pelletsen mot mitten av lagerrummet för utmatning. Lämpligt för cirkulära silos och värmesystem > 500 kW.	
Rörligt golv-utmatning	Hydrauliskt drivna matarstänger flyttar stegramar som för pelletsen till en skruvtransportör i slutet av lagret. Kraftfullt och robust system för värmesystem > 500 kW.	

Överlämningsprotokoll för pelletlager

KUND

Namn:

Adress:

Telefon:

INSTALLATÖR

Namn:

Adress:

Telefon:

VÄRME SYTEM

Panna: Nominell effekt: kW

Solvärmestöd?	☐ Ja	☐ Nej	☐ Acktank: l
Plats för installationen:	☐ Källare	☐ Bostadsnivå	☐ Vind
Påfyllning av pellets:	☐ Skruv	☐ Sugning	☐ Kombination
Skydd mot bakbrand:	☐ Vatten spjäll	☐ Roterande Luftslussar	☐ Annat
	☐ ≤ 20Pa	☐ > 20Pa	☐ Yttre tryckkompensation

ONLY FOR PREFABRICATED STORAGE SYSTEMS

Plats för installation: ☐ Byggnad ☐ Utomhus ☐ Nedgrävd

Tillverkare / Modell: Kapacitet: t

Sugning nödvändigt under fyllning? ☐ Ja

Öppning i lagerutrymmet för evakuering av transportluft ≥ 400 cm² nödvändigt? ☐ Ja ☐ Nej

Skiktning av pellets möjlig? ☐ Ja

Påfyllningsinstruktioner: ☐ Finns Plats?

Endast för lagerrum

Kapacitet: t Vägg material: Minsta höjd: cm

Torr (< 80 % rel. luftfuktighet)? ☐ Ja ☐ Väggar/ golv torra

Dämpmatta: avstånd från vägg: cm Avstånd från munstycke: m ☐ Infart fri från hinder

Belysning: ☐ Ja ☐ Tillstånd ATEX-Zon:

Tillgång (öppning): cm × cm ☐ Dörr ☐ Lucka

Dammspärr mot angränsande rum? ☐ Ja ☐ nej

LAGERVENTILATION

Ventilation: ☐ Direkt utomhus ☐ Rum med värmeanläggning/ pannrum med endast öppning för förbränningsluft ☐ Befintligt ventilations koncept

Typ: ☐ Lockventilatin ☐ Ventilationskanal ☐ Vind

☐ Horisontell ☐ Skillnad i höjd m ☐ Mekanisk ventilation

FORTSÄTTNING FÖR LAGERVENTILATION

Ventilationsarea: cm² Antal böjar:

Luft ut: Antal rör/öppningar: Rörlängd: m

Luft in: Antal rör/öppningar: Rörlängd: m

Ventilationsarea: cm² Antal böjar:

Mekanisk ventilation: Lagervolym: m³ Luftomsättning: /h ☐ dörr-kopplad drift

Lufttillförsel area ≥ 75 cm²? ☐ Ja (absolut nödvändigt)

Skydd mot intrång av vatten, insekter och främmande material? ☐ Ja

Tillräcklig ventilation för säker drift enligt ISO 20023? ☐ Ja ☐ Nej

LEVERANSFÖRHÅLLANDEN/TILLGÄNGLIGHET

Fyllningsrör: Material:

Längd: m Diameter: mm Böjar: $\times 45^\circ$ $\times 90^\circ$

Antal munstycken för fyllning: Åtkomliga från utsidan? ☐ Ja

Munstycken för utsug? ☐ Ja Åtkomliga från utsidan? ☐

Avstånd till den sugande fläkten: m

Utrymme för montering slangkoppling: cm från munstycket

Munstycket markerat? ☐ Ja Munstycket jordat? ☐ Ja

Asfalterad parkeringsyta för lastbil? ☐ Ja Tillgänglighet för ledad lastbil? ☐ Ja

Avstånd för slang från lastbil till munstycke: m Munstyckets höjd över markytan: m

SKISS MED PARKERINGSYTA FÖR LEVERANSFORDON OCH POSITION AV ANSLUTNINGSDON FÖR FYLLNING.

DRIFT AV LAGRET

Instruktion för hantering av pellslagret / utmatningssystemet genomförd?

☐ Ja

Instruktioner för tömning och rengöring genomförda?

☐ Skriftlig☐ Muntlig

Säkerhetsinstruktioner för pelletlager bifogad?

☐ Ja

Var?

Avstängning av värmesystemet under fyllning?

☐ Krävs

☐ Krävs inte

INTYG OM ÖVERENSSTÄMMELSE

Alla krav enligt ISO 20023 uppfylls?

☐ Ja

☐ Nej (Avvikelser listade nedan))

Plats och datum

Installatör

Kund



Den världsledande
träpellets-certifieringen

We are a world-leading, transparent, and independent certification scheme for wood pellets. From production to delivery, we guarantee quality and combat fraud along the entire supply chain.

ENplus® c/o Bioenergy Europe
Place du Champ de Mars 2
1050 Brussels, Belgium
✉ enplus@bioenergyeurope.org
☎ +32 2 318 40 35
📠 +32 2 318 41 93