

Informe Técnico

Maximizando a Capacidade de Armazenamento



Introdução

Rare é um estabelecimento de manufatura, armazenamento ou distribuição que não sofre com algum tipo de limitação de espaço. Às vezes, inventário, peças ou trabalho em processo excedem a capacidade atual. Ou talvez a área física da instalação impeça a adição de mais equipamentos de armazenamento sem uma expansão em metros quadrados através de construção. De qualquer forma, o espaço está quase sempre em alta demanda.

Para instalações que dependem de prateleiras tradicionais – compostas por postes verticais, prateleiras horizontais de chapas de aço formadas e braçadeiras ou painéis traseiros e laterais de chapa de aço para suporte – para armazenamento de cargas não paletizadas, existem os sistemas automatizados de armazenamento e recuperação (AS/RS) como alternativa. Esses sistemas oferecem armazenamento de maior densidade em uma área menor do que o equipamento manual pode fornecer. Existem quatro tipos principais, que incluem:

Horizontal Carousel Module (HCM)

Um HCM consiste em cestas equipadas com prateleiras em uma pista oval que gira horizontalmente para entregar itens armazenados a um operador. Estes sistemas automatizados de armazenamento e recuperação economizam até 60% do espaço no piso quando comparados às prateleiras e racks padrão.

Saiba mais sobre HCMs



Vertical Carousel Module (VCM)

Composto por uma série de prateleiras que giram ao redor de uma pista, semelhante a uma roda gigante, esses sistemas automatizados de armazenamento e recuperação entregam rapidamente os itens armazenados a um balcão de trabalho ergonomicamente posicionado, mediante comando do operador. Em comparação com prateleiras e racks estáticos, eles economizam até 75% do espaço no piso.

Saiba mais sobre VCMs



Vertical Lift Module (VLM)

Um sistema automatizado de armazenamento e recuperação fechado que incorpora duas colunas de prateleiras com um extrator central que localiza e recupera automaticamente as prateleiras armazenadas de ambas as colunas, em seguida, as apresenta ao operador em uma janela de retirada na altura da cintura. Esses sistemas economizam até 85% do espaço no piso em comparação com prateleiras e racks estáticos.

[Saiba mais sobre VLMs](#)

Vertical Buffer Module (VBM)

No meio de um sistema de prateleiras de vários segmentos há um corredor, onde um mastro móvel com um pegador telescópico opera. A unidade de controlo coloca o pegador em movimento para pegar um recipiente e transportá-lo para uma estação de picking.

[Saiba mais sobre VBMs](#)



Saiba mais sobre as soluções de armazenamento vertical com o nosso abrangente Guia de Compras.

Benefícios do ASRS

Cada tipo de metodologia de armazenamento automatizado oferece diferentes benefícios em comparação com as prateleiras tradicionais e estáticas, incluindo a quantidade de espaço/área necessária e a facilidade de expansão, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação de sistemas de armazenamento classificados pelos seus benefícios.
Classificação: 5 = melhor, 4 = ótimo, 3 = melhor, 2 = bom, 1 = razoável

Benefícios	Prateleiras	HCM	VCM	VLM	VBM
Espaço/Área Ocupada	1	4	5	5	4
Expansibilidade	5	4	3	4	3

A implementação de um dos quatro tipos de ASRS de alta densidade reduz imediatamente a quantidade de espaço em metros quadrados necessários para caixas plásticas ou bandejas plásticas armazenarem itens. Essas eficiências de espaço podem ser ainda mais aproveitadas, seja armazenando mais produtos na mesma área física da instalação, ou através da expansão no número de SKUs armazenados.



Comparação de Capacidade de Armazenamento

Uma maneira de comparar as tecnologias de armazenamento e recuperação automatizados com as prateleiras é baseada na capacidade disponível dentro de cada sistema. Uma comparação de capacidade revela quantas secções de prateleiras cabem em um ASRS, quantificando a densidade de armazenamento dentro da unidade.

Para realizar esses cálculos, é necessário fazer suposições sobre a utilização do espaço dentro da unidade. Também é preciso fazer suposições sobre o tamanho do sistema. Para os propósitos deste livro branco, foram utilizados tamanhos comuns de instalação para comparar as capacidades. Antes de comparar as prateleiras com as várias tecnologias automatizadas, primeiro devemos determinar a capacidade de uma secção padrão de prateleira.

Capacidade padrão de prateleiras industriais

- Assumindo 7 prateleiras cesta
- Especificações da unidade: 1 m de largura × 0,5 m de profundidade × 2,2 m de altura = 1,1 m³ cúbicos de espaço de armazenamento por unidade de prateleira
- Considerando uma utilização de 30% das prateleiras = 0,33 m³ cúbicos de espaço de armazenamento por unidade de prateleira. Agora que determinamos que cada secção de prateleira fornece 0,33 m³ cúbicos de espaço de armazenamento, podemos comparar isso com a capacidade disponível de cada ASRS.

Capacidade Horizontal Carousel Module

- Especificações do transportador = 825 mm de largura × 610 mm de profundidade × 2.159 mm de altura = 1,09 m³ (espaço de armazenamento cúbico por cesta)
- Número de cestas por HCM: 22
- 1,09 m³ × 22 cestas = 24 m³ (espaço de armazenamento cúbico por unidade)
- 24 m³ × 2 HCMs = 48 m³
- Considerando uma utilização de 62% dos HCMs = 29,75 m³
- Dois HCMs com 22 cestas fornecem uma capacidade de armazenamento de 29,75 m³.
- Para calcular a economia de capacidade em metros cúbicos: 29,75 m³ ÷ 0,33 m³ = 90,15

Resultado do cálculo: 90 secções de prateleiras cabem em dois HCMs com 22 cestas cada.

Capacidade Vertical Carousel Module

- Especificações da prateleira = 3.050 mm de largura × 626 mm de profundidade × 331 mm de altura = 0,63 m³ (espaço de armazenamento cúbico por prateleira)
- Número de prateleiras por VCM: 26
- 0,63 m³ × 26 prateleiras = 16,38 m³ (espaço de armazenamento cúbico por unidade)
- Considerando uma utilização de 75% do VCM = 12,28 m³
- Um VCM com 5,8 m de altura fornece uma capacidade de armazenamento de 12,28 m³.
- Para calcular a economia de capacidade em metros cúbicos: 12,28 m³ ÷ 0,33 m³ = 37,2

Resultado do cálculo: 37 secções de prateleiras cabem em um VCM de 5,8 m de altura.

Capacidade Vertical Lift Module

- Altura da unidade = 7,5 m
- O espaçamento de 325 mm entre prateleira permite 36 prateleiras para armazenamento (armazenamento na frente e atrás com espaço para abertura de acesso).
- Altura média do produto por prateleira = 300 mm
- Dimensões da prateleira = 3.050 mm de largura × 813 mm de profundidade × 300 mm de altura = 0,74 m³ (espaço de armazenamento cúbico por prateleira)
- 0,74 m³ × 36 prateleira = 26,64 m³ (espaço de armazenamento por unidade)
- Considerando uma utilização de 75% do VLM = 19,98 m³
- Um VLM de transporte vertical com 7,5 m de altura oferece uma capacidade de armazenamento de 19,98 m³.
- Para calcular a economia de capacidade em metros cúbicos: 19,98 m³ ÷ 0,33 m³ = 60,5

Resultado do cálculo: 60 secções de prateleiras cabem em um VLM de 7,5 m de altura.

Para maximizar ainda mais a densidade cúbica, os VLMs permitem a alocação dinâmica de prateleiras para alturas variáveis de armazenamento dentro da máquina – em vez de limitar cada prateleira a um espaço de armazenamento de altura fixa. Equipado com um sistema de hardware e controlo automatizado, o VLM incorpora um sensor que mede o perfil de altura do conteúdo de cada prateleira de armazenamento à medida que passa para a plataforma de elevação. O sistema de controlo então determina o melhor local de armazenamento na unidade com base no menor espaço usado na posição de recuperação mais rápida. Essa função permite que as prateleiras de armazenamento sejam colocadas a 25 mm umas das outras, proporcionando até 50% adicionais de capacidade de armazenamento por unidade. Essa tecnologia foi considerada nos cálculos de capacidade acima.



Vertical Carousel Module



Vertical Lift Module

Capacidade Vertical Buffer Module

- Altura da unidade = 7 m
- Dimensões de armazenamento do produto em caixa plástica ou bandeja plástica = 600 mm de comprimento × 400 mm de largura × 320 mm de altura
- Esta unidade Kardex Miniload-in-a-Box* pode conter 538 caixas plásticas ou bandejas plásticas desse tamanho.
- $600 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 320 \text{ mm} = 0.077 \text{ m}^3$
- $0,077 \text{ m}^3 \times 538 \text{ caixas plásticas ou bandejas plásticas} = 41,4 \text{ m}^3$
(espaço de armazenamento por unidade)
- Considerando uma utilização de 75% do VBM = 31 m^3
- Um Kardex Miniload-in-a-Box VBM de 7 m de altura fornece uma capacidade de armazenamento de 31 m^3 .
- Para calcular a economia de capacidade em metros cúbicos: $31 \text{ m}^3 \div 0,33 \text{ m}^3 = 93,9$

Resultado do cálculo: 93 secções de caixas plásticas ou bandejas plásticas cabem em um VBM de 7 m de altura.



Kardex VBM Box

* anteriormente Kardex Compact Buffer

kardexremstar

kardexremstar

kardexremstar



Comparação de economia de espaço no chão

Outra maneira de comparar essas tecnologias é com base no espaço no chão, medido em pés quadrados. Como regra geral, em comparação com as prateleiras padrão, os HCMs economizam até 60% do espaço no chão, os VCMs economizam até 75% do espaço no chão, os VLMs economizam até 85% do espaço no chão e os VBM economizam até 80% do espaço no chão.

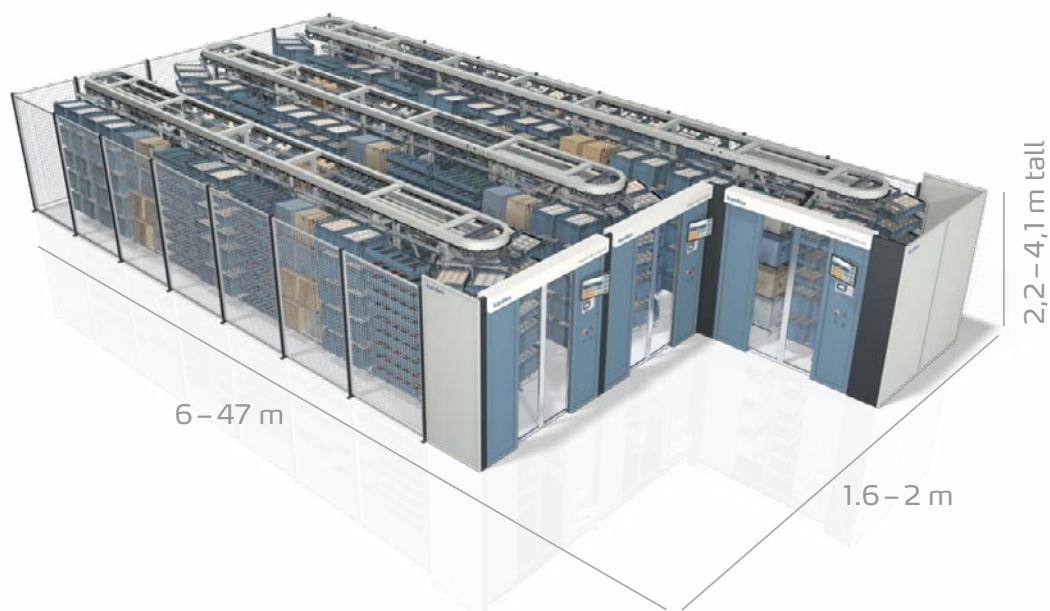
Assim como com a capacidade, ao comparar as economias de espaço no chão, certas suposições precisam ser feitas, como espaço de corredor e espaço de acesso. Para os cálculos, foram assumidos 1,2 m de espaço de corredor e 1,25 m de espaço de acesso (ou espaço de manobra).

HCM economia de espaço no chão

Para determinar a capacidade equivalente das cestas padrão para um HCM, primeiro é preciso determinar quantas prateleiras de inventário podem ser acomodadas em uma máquina típica (aproximadamente 2,6 ms de altura). As suposições são incluídas nos cálculos, que também levam em conta a largura dos corredores de acesso padrão necessários para o acesso ao meio de armazenamento.

Horizontal Carousel Module

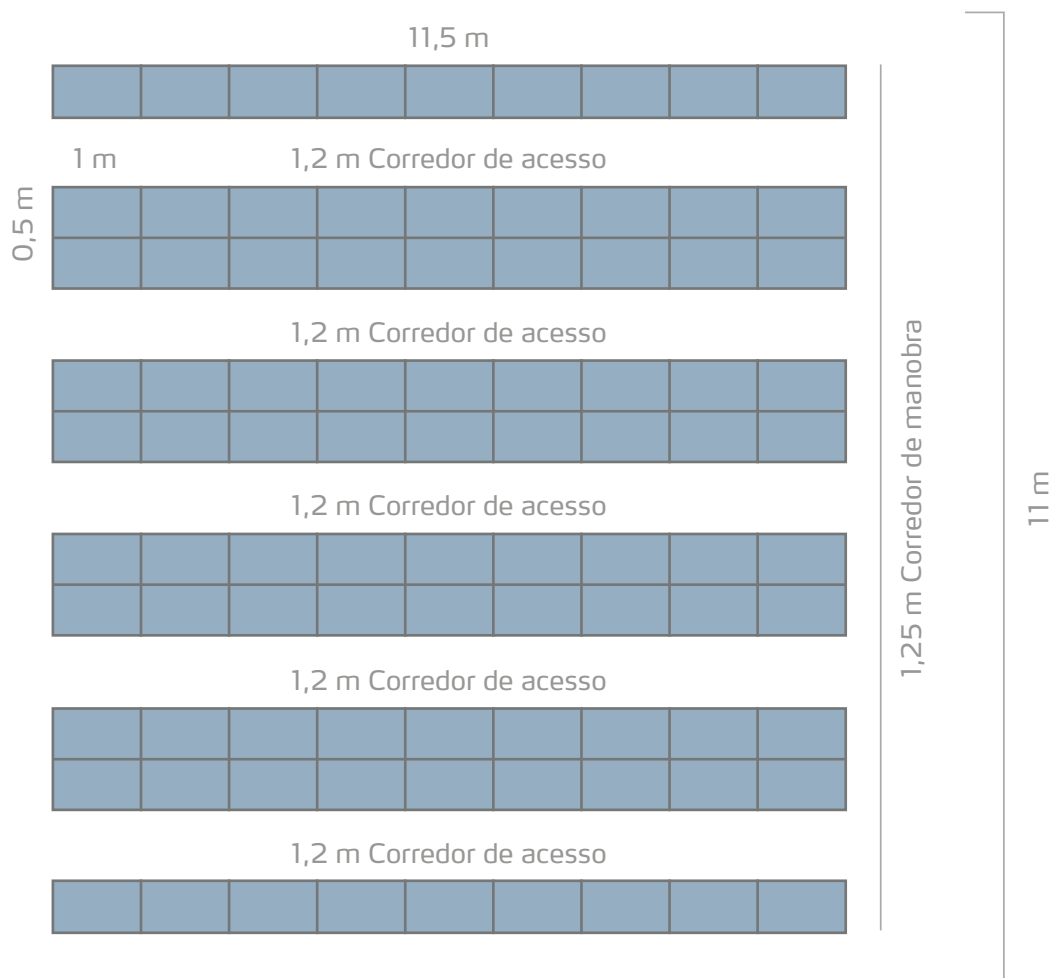
- Largura da unidade: 2 m × 2 carrosséis = 4 m, mais 300 mm de espaço entre os carrosséis e 150 mm de cada lado = 4,6 m
- Comprimento (unidade de 22 cestas): 11,5 m mais 1,25 m de acesso = 12,75 m
- Espaço ocupado pelo Horizontal Carousel Module: 4,6 m de largura × 12,75 m de comprimento = 58,65 m²



90 secções de cestas

- Largura: 1 m com 1,25 m de espaço de manobra
- Profundidade: 0,5 m com acesso ao corredor de 1,2 m
- Largura: (1 m de largura × 9 prateleira) + (2 × 1,25 m de corredor) = 11,5 m de largura
- Profundidade: (0,5 m de profundidade × 10 secções) + (5 × 1,2 m de corredor) = 11 m de profundidade
- Espaço ocupado pelas cestas: 11,5 m × 11 m = 126,5 m²
- Para calcular a economia de espaço no chão em metros quadrados: 126,5 m² – 58,65 m² = 67,85 m² / 126,5 m² = 0,54

Resultado do cálculo: Neste exemplo, os Horizontal Carousel Modules economizam 54% do espaço no chão!



VCM economia de espaço no chão

Para determinar a capacidade equivalente das prateleiras padrão para um VCM, primeiro é necessário determinar quantas prateleiras de inventário podem ser acomodadas em uma unidade típica. Isso pode ser feito dividindo o espaço total disponível na unidade pelo espaço ocupado por cada prateleira na prateleira padrão.

Vertical Carousel Module

- Especificações da unidade: 3,67 m de largura × (1,67 m de profundidade + 1,5 m de área de acesso = 3,17 m) = 11,61 m²

36 secções de prateleiras

- Largura: 1 m com espaço de manobra de 1,25 m
- Profundidade: 0,5 m com acesso ao corredor de 1,2 m
- (1 m de largura × 6 prateleiras) + (2 × 1,25 m de corredor) = 8,5 m de largura
- (0,5 m de profundidade × 6 secções) + (3 × 1,2 m de corredor) = 6,6 m de largura
- Espaço no chão ocupado pelas prateleiras: 8,5 m × 6,6 m = 56,1 m quadrados
- Para calcular a economia de espaço no chão em metros quadrados: 56,1 m² – 11,63 m² = 44,5 m² / 56,1 m² = 0,79

Resultado do cálculo: Neste exemplo, os Vertical Carousel Modules economizam 79% do espaço no chão!



Combinando economia de espaço no chão com a economia de capacidade

Além disso, aplicar os números de capacidade acima pode determinar quanto espaço adicional é fornecido. Foi determinado que cada secção de prateleira forneceu 0,33 m³ de capacidade, enquanto cada transportador VCM forneceu 0,63 m³ de capacidade.

- 0,33 m³ por secção de prateleira × 36 secções de prateleiras = 11,88 m³ de capacidade de armazenamento
- 0,63 m³ por prateleira vertical carousel × 26 prateleiras = 16,38 m³ de capacidade de armazenamento
- Para calcular a capacidade adicional em metros cúbicos: 16,38 m³ – 11,88 m³ = 4,5 m³ / 16,38 m³ = 0,27

Não apenas os Vertical Carousel Modules normalmente economizam 75% de espaço no chão, mas também fornecem aproximadamente 25% de capacidade adicional.



VLM economia de espaço no chão

Para determinar a capacidade equivalente das prateleiras padrão para um VLM, primeiro é necessário determinar quantas prateleiras de inventário podem ser acomodadas em um VLM típico (aproximadamente 7,5 m de altura). Isso pode ser calculado dividindo a altura total do VLM pela altura ocupada por cada prateleira na prateleira padrão.

Vertical Lift Module

- Especificações da unidade: 3,38 m de largura × (2,9 m de profundidade + 1,2 m de área de acesso = 4,1 m de profundidade) = 13,85 m²

60 secções de prateleiras

- Largura: 1 m com 1,25 m de espaço de manobra
- Profundidade: 0,5 m com acesso ao corredor de 1,2 m
- (1 m × 6 secções) + (2 × 1,25 m de corredor de acesso) = 8,5 m de profundidade
- (0,5 m × 10 secções) + (5 × 1,2 m de corredor) = 11 m de largura
- Espaço no chão ocupado pelas prateleiras: 11 m × 8,5 m = 93,5 m² Para calcular a economia de espaço no chão em metros quadrados: 93,5 m² – 13,85 m² = 79,65 m² / 93,5 m² = 0,85

Resultado do cálculo: Neste exemplo, os Vertical Lift Modules economizam 85% do espaço no chão!



Combinando economia de espaço e capacidade

Além disso, aplicar os números de capacidade acima pode determinar quanto espaço adicional é fornecido. Foi determinado que cada secção de prateleira fornece $0,33 \text{ m}^3$ de capacidade, enquanto cada prateleira do VLM fornece $0,74 \text{ m}^3$ de capacidade.

- $0,33 \text{ m}^3$ por secção da prateleira x 60 secções de prateleira = $19,8 \text{ m}^3$ de capacidade de armazenamento
- $0,74 \text{ m}^3$ por prateleira do VLM x 36 prateleira = $26,64 \text{ m}^3$ de capacidade de armazenamento
- Para calcular a capacidade adicional em metros cúbicos: $26,64 \text{ m}^3 - 19,8 \text{ m}^3 = 6,84/26,64 = 0,25$

Não apenas os Vertical Lift Modules economizam 85% do espaço no chão, eles também fornecem aproximadamente 25% de capacidade adicional.



VBM economia de espaço

Para determinar a capacidade equivalente de prateleiras padrão para um VBM, primeiro determine quantas prateleiras de stock podem ser acomodadas em uma unidade típica (aproximadamente 7 m de altura)

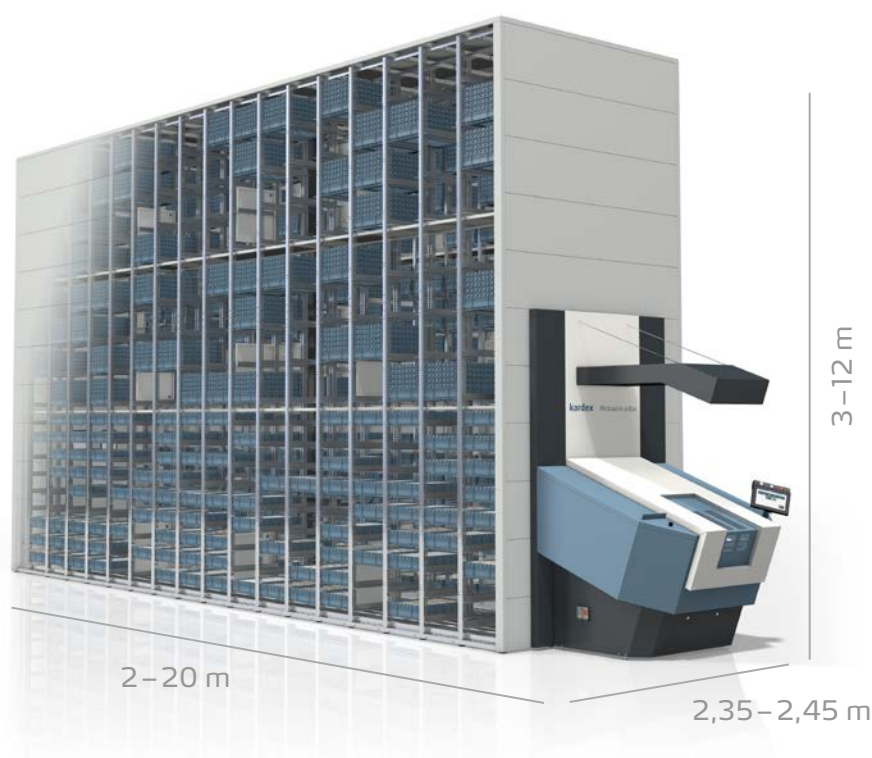
Vertical Buffer Module

- Largura da unidade: 2,35 m, mais 0,05 m livre = 2,4 m
- Comprimento da unidade = 11,1 m + 1,2 m área de picking + 1,2 m manutenção = 13,5 m
- Espaço ocupado pelo Vertical Buffer Module: 2,4 m de largura × 13,5 m de comprimento = 32,4 m².

90 secções de caixas plásticas ou bandejas plásticas.

- Largura: 1 m com 1,25 m de área de manobra
- Profundidade: 0,5 m com acesso ao corredor de 1,2 m
- Largura: (1 m de largura x 9 baias) + (2 x 1,25 m de corredor) = 11,5 m de largura
- Profundidade: (0,5 m de profundidade x 10 secções) + (5 x 1,2 m de corredor) = 11 m de profundidade
- Espaço ocupado pelos armários: 11,5 m x 11 m = 126,5 m²
- Para calcular a economia de espaço no piso em metros quadrados: 126,5 m² – 32,4 m² = 94,1 m² / 126,5 m² = 0,74

Resultado do cálculo: Neste exemplo, os Vertical Buffer Modules economizam 74% do espaço no chão!





kardex Compact Buffer

kardex

Kubota



kardex remstar



Economia de espaço em ação: Kubota

Um fornecedor de peças OEM economiza 71% de espaço no chão com Horizontal Carousel Modules; 83% de espaço no chão com VLMs

A empresa Kubota Canada Ltd. em Markham, Ontário com o compromisso de disponibilizar peças de reposição por mais de 20 anos para apoiar sua linha completa de tratores e veículos utilitários, foi desafiada a armazenar mais de 78.000 SKUs em uma instalação de 5.574 m². Para maximizar a densidade de armazenamento em uma área mínima, a empresa implementou tecnologias de armazenamento e recuperação automatizados em fases.

Na primeira fase, a Kubota comprou seis Horizontal Carousel Modules da Kardex para substituir um mezanino de três andares que ocupava 278 m² por andar (total de 836 m² de armazenamento de inventário). Incluindo uma estação de trabalho, área de coleta e seis HCMs com comprimento de 7,31 m, o sistema ocupa 241 m² – 71% menos espaço no chão do que o mezanino. Além disso, todas as peças agora são armazenadas em um único andar, permitindo que um único operador colete peças ergonomicamente e mais de 90% mais rápido sem subir e descer escadas.

Em vez de considerar uma expansão do prédio, a empresa instalou Vertical Lift Modules da Kardex como parte da segunda fase da implementação do sistema de picking. Os dois primeiros Kardex Shuttle substituíram 222 m² de prateleiras com altura de 5,4 m. Pouco depois, mais dois VLMs foram instalados para substituir 111 m² de prateleiras com altura de 5,4 m. Nessa zona, a estação de trabalho, área de picking e quatro Kardex Shuttle ocupam agora 57 m², permitindo que a Kubota libere cerca de 278 m² de espaço no chão para aumentar a capacidade das peças – e uma economia de espaço no chão de 83%. Além do aumento na capacidade das peças e na melhoria ergonômica, a produtividade no picking na zona de VLM dobrou simplesmente pela eliminação do tempo de deslocamento até os locais das peças

O investimento em sistemas de armazenamento e recuperação automatizados permitiu que a instalação acomodasse um crescimento de 70% nos últimos 12 anos com um aumento mínimo em sua força de trabalho. Além disso, o atual ASRS possui capacidade suficiente restante para permitir que a instalação sustente essa taxa de crescimento por mais cinco a oito anos adicionais.

Sobre a Kardex

Kardex é um fornecedor líder de soluções de intralogística de sistemas automatizados de armazenamento, recuperação e manipulação de materiais em um mercado atrativo e em crescimento. Com duas divisões gerenciadas de forma empreendedora, Kardex Remstar e Kardex Mlog, além de Empreendimentos Corporativos (Rocket Solution, SumoBox, Kardex AutoStore Solutions) oferecendo tecnologia de ponta complementar, a Kardex se tornou uma parceira global na indústria.

Kardex Remstar é líder mundial em soluções dinâmicas de armazenamento, recuperação e manipulação de materiais. Kardex Mlog ocupa uma posição de destaque na Europa Central em guindastes empilhadores, sistemas de esteiras e sistemas automatizados de manipulação de materiais. As duas divisões estão unificadas sob uma marca de grupo forte. Com mais de 140.000 instalações, a Kardex possui uma ampla base de clientes existente que conta com serviços pós-venda de primeira classe.



Contate um especialista

Referências bibliográficas

- ¹ Material Handling Industry, "Glossary>Shelving," accessed June 19, 2019, <http://mhia.org/learning/glossary/s#shelving>.