

Whitepaper

# Opslagcapaciteit maximaliseren



# Introductie

Er zijn maar weinig productie-, opslag- of distributiecentra die niet te maken hebben met ruimtebeperkingen. Soms is er te weinig ruimte voor de huidige of toekomstige voorraad. Er kan dan geen extra opslagcapaciteit gecreëerd worden zonder het pand uit te breiden. Hoe dan ook, ruimte is kostbaar.

Voor bedrijven die gebruik maken van traditionele legbordstellingen voor de opslag van niet-gepalletiseerde ladingen zijn geautomatiseerde opslagsystemen (ASRS) een goed alternatief. Deze autonome systemen bieden een hogere opslagdichtheid in een kleiner vloeroppervlak. De vier primaire soorten zijn:

## Horizontal Carousel Module (HCM)

Bestaat uit bakken gemonteerd op een ovale baan die horizontaal draaien om opgeslagen artikelen aan een operator te leveren. Deze geautomatiseerde opslagsystemen besparen tot 60% van het vloeroppervlak in vergelijking met standaard legbordstellingen en rekken.

[Lees meer over HCM's.](#)



## Vertical Carousel Module (VCM)

Samengesteld uit een reeks legbordstellingen die rond een rail draaien – vergelijkbaar met een reuzenrad. Deze geautomatiseerde opslagsystemen leveren opgeslagen artikelen snel af bij een ergonomisch geplaatste werkopening op commando van de operator. In vergelijking met statische legbordstellingen en rekken besparen ze tot 75% van het vloeroppervlak.

[Lees meer over VCM's.](#)



## Vertical Lift Module (VLM)

Een gesloten geautomatiseerd opslagsysteem met twee kolommen met legborden en een centrale invoer/uitvoer die de opgeslagen legborden automatisch opspoot, uit beide kolommen haalt, om deze vervolgens aan de orderverzamelaar presenteert bij een middelhoog pickvenster. Deze systemen besparen tot 85% van het vloeroppervlak in vergelijking met statische legbordstellingen en rekken.

[Lees meer over VLM's.](#)

## Vertical Buffer Module (VBM)

Een VBM is een stellingsysteem met verschillende segmenten. In het midden is een gang waarin een mast met telescopische grijper beweegt. De besturing zet de grijper in beweging om een bepaalde kist of bak te pakken en bij een pickstation af te leveren.

[Lees meer over VBM's.](#)



 [Ontdek meer over onze verticale opslagoplossingen](#)

# Voordelen van ASRS

Elke geautomatiseerde opslagmethode biedt verschillende voordelen in vergelijking met traditionele, statische legbordstellingen, zoals de benodigde ruimte en het uitbreidingsgemak, zoals weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1: Vergelijking opslagsystemen, gerangschikt op hun voordelen.**  
Rangorde: 5 = beste, 4 = geweldig, 3 = beter, 2 = goed, 1 = redelijk

Voordelen	Rekken	HCM	VCM	VLM	VBM
Ruimte/ Vloeroppervlak	1	4	5	5	4
Schaalbaarheid	5	4	3	4	3

Door een van de vier types ASRS met hoge dichtheid te implementeren, wordt het aantal vierkante meters onmiddellijk verminderd ten opzichte van legbordstellingen. De teruggekomen ruimte kan worden gebruikt om meer producten op te slaan of door het aantal opgeslagen SKU's uit te breiden.



# Vergelijking opslagcapaciteit

**Eén manier om geautomatiseerde opslagtechnologieën te vergelijken met legbordstellingen is gebaseerd op de beschikbare capaciteit binnen elk systeem. Een capaciteitsvergelijking laat zien hoeveel legbordstellingen er in een ASRS passen, waardoor de opslagdichtheid binnen de unit wordt gekwantificeerd.**

Om deze berekeningen uit te voeren, moet worden uitgegaan van het ruimtegebruik in de unit. Er moeten ook aannames worden gedaan over de omvang van het systeem. Voor deze whitepaper zijn gemeenschappelijke installatiegrootten gebruikt om de capaciteiten te vergelijken. Voordat we legbordstellingen vergelijken met de verschillende geautomatiseerde technologieën, moeten we eerst de capaciteit van een standaard legbordstellingssectie bepalen.

## Standaardcapaciteit legbordstelling

- Uitgaande van 7 legbordstellingen per sectie
- Specificaties: 1 m breed × 0.5 m diep × 2.2 m lang = 1.1 m<sup>3</sup> opslagruimte per schap-unit
- Uitgaande van 30% gebruik van legbordstellingen = 0.33 m<sup>3</sup> opslagruimte per legbordstelling. Nu hebben we vastgesteld dat elke sectie legbordstellingen 0.33 m<sup>3</sup> opslagruimte biedt. Wij kunnen dit vergelijken met de beschikbare capaciteit van elke ASRS.

## Horizontal Carousel Module capaciteit

- Legbordspecificaties = 825 mm breed × 610 mm diep × 2,159 mm lang = 1.09 m<sup>3</sup> (kubieke opslag per legbord)
- Aantal legborden per HCM: 22
- 1.09 m<sup>3</sup> × 22 legborden = 24 m<sup>3</sup> (kubieke opslag per legbord)
- 24 m<sup>3</sup> × 2 HCMs = 48 m<sup>3</sup>
- Uitgaande van 62% gebruik van HCMs = 29.75 m<sup>3</sup>
- Twee HCMs met 22 legborden bieden 29.75 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit.
- Om de capaciteitsbesparingen in kubieke meter te berekenen: 29.75 m<sup>3</sup>/0.33 m<sup>3</sup> = 90.15

---

**Resultaat: 90 legbordstellingen passen in twee HCMs met 22 legborden.**

---

## Vertical Carousel Module capaciteit

- Legbordspecificaties = 3,050 mm breed × 626 mm diep × 331 mm lang = 0.63 m<sup>3</sup> (kubieke opslag per legbord)
- Aantal legborden per VCM: 26
- 0.63 m<sup>3</sup> × 26 legborden = 16.38 m<sup>3</sup> (kubieke opslag per unit)
- Uitgaande van 75% gebruik van de VCM = 12.28 m<sup>3</sup>
- Een 5.8 m hoge VCM biedt 12.28 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- Om de capaciteitsbesparingen in kubieke meters te berekenen: 12.28 m<sup>3</sup>/0.33 m<sup>3</sup> = 37.2

**Resultaat: 37 secties aan legbordstellingen passen in een 5.8 m lange VCM**

## Vertical Lift Module capaciteit

- Systeemhoogte = 7.5 m
- 325 mm afstand tussen de legborden biedt 36 legborden voor opslag (voor- en achterkant van opslag met ruimte voor werkopeningen)
- Gemiddelde producthoogte per legbord = 300 mm
- Legbord afmetingen = 3.050 mm breed × 813 mm diep × 300 mm lang = 0.74 m<sup>3</sup> (kubieke opslag per legbord)
- 0.74 m<sup>3</sup> × 36 legborden = 26.64 m<sup>3</sup> (opslagruimte per unit)
- Uitgaande van 75% gebruik van de VLM = 19.98 m<sup>3</sup>
- Een 7.5 m hoge Shuttle VLM biedt 19.98 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- Om de capaciteitsbesparingen in kubieke meters te berekenen: 19.98 m<sup>3</sup>/0.33 m<sup>3</sup> = 60.5

**Resultaat: 60 secties aan legbordstellingen passen in een 7.5 m hoge VLM**

Om de dichtheid verder te maximaliseren, maken VLM's dynamische toewijzing van lades voor variabele opslaghoogtes binnen de machine mogelijk- in plaats van elke lade te beperken tot een opslagruimte met een vaste hoogte. De VLM is uitgerust met een geautomatiseerd hardware- en besturingssysteem en bevat een sensor die het hoogteprofiel van de inhoud van elke opslaglade meet wanneer deze op het liftplatform wordt geplaatst. Het besturingssysteem bepaalt vervolgens de beste opslagplaats in de unit op basis van de minst gebruikte ruimte binnen de snelste ophaalpositie. Dankzij deze functie kunnen opslaglades binnen 2,5 cm van elkaar worden geplaatst, wat tot 50 procent extra opslagcapaciteit per unit oplevert. Deze technologie is meegerekend in de bovenstaande capaciteitsberekeningen.



Vertical Carousel Module



Vertical Lift Module

## Vertical Buffer Module capaciteit

- Systeemhoogte = 7 m
- Afmetingen van de opslagbak = 600 mm lengte × 400 mm breedte × 320 mm height
- De Kardex Miniload-in-a-Box\* kan 538 bakken van deze afmeting opslaan
- $600 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 320 \text{ mm} = 0.077 \text{ m}^3$
- $0.077 \text{ m}^3 \times 538 \text{ totes} = 41.4 \text{ m}^3$  (opslagruimte per unit)
- Uitgaande van 75% gebruik van de VBM =  $31 \text{ m}^3$
- Een 7 m hoge Kardex Miniload-in-a-Box VBM biedt  $31 \text{ m}^3$  aan opslagcapaciteit
- Om de capaciteitsbesparingen in kubieke meters te berekenen:  $31 \text{ m}^3 / 0.33 \text{ m}^3 = 93.9$

**Resultaat: 93 secties aan legbordstellingen passen in een 7 m hoge VBM**



Kardex VBM Box

\* voorheen Kardex Compact Buffer



# Vergelijking van ruimtebesparing

Een andere manier om deze technologieën te vergelijken is op basis van vloeroppervlak, gemeten in vierkante meter. Als algemene vuistregel geldt dat HCM's in vergelijking met standaard legbordstellingen tot 60 procent van de vloeroppervlak besparen, VCM's tot 75 procent van de vloeroppervlak, VLM's tot 85 procent van de vloeroppervlak en VBM's tot 80 procent van de vloeroppervlak.

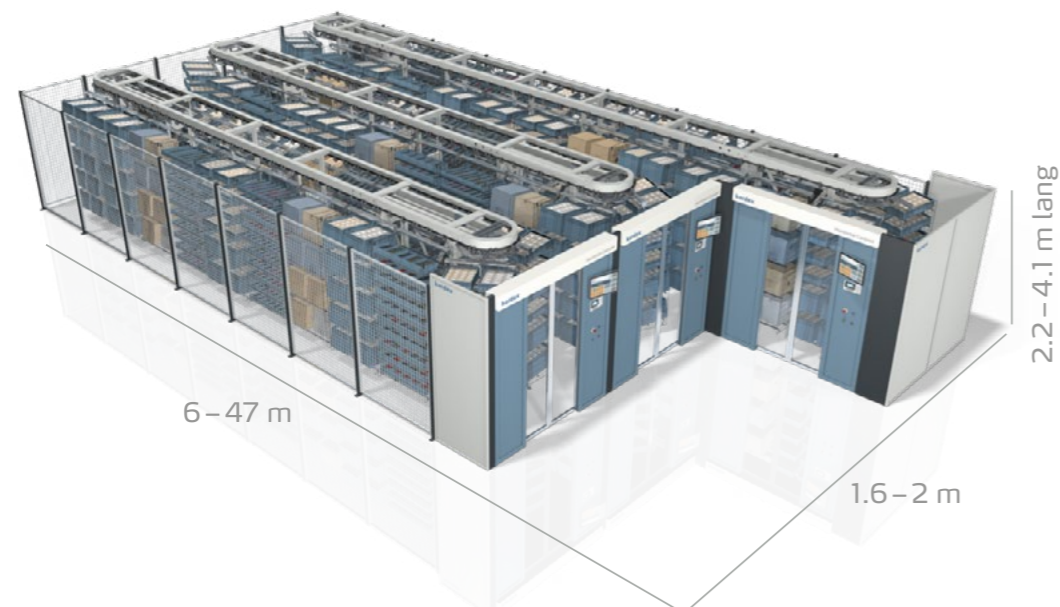
Net als bij capaciteit moeten bij het vergelijken van ruimtebesparingen bepaalde aannames worden gedaan, zoals gangpadruimte en toegangsruimte. Voor deze berekeningen is uitgegaan van 1,2 m gangpadruimte en 1,25 m toegangs- (of keer-)ruimte.

## HCM ruimtebesparing

Om de vergelijkbare capaciteit van standaard legbordstellingen voor een HCM te bepalen, moet eerst worden bepaald hoeveel legbordstellingen met voorraad in een typische machine passen (ongeveer 4,88 meter hoog). In de berekeningen zijn aannames opgenomen, die ook rekening houden met de breedte van de standaard toegangspaden die nodig zijn voor toegang tot het opslagmedium.

### Horizontal Carousel Module

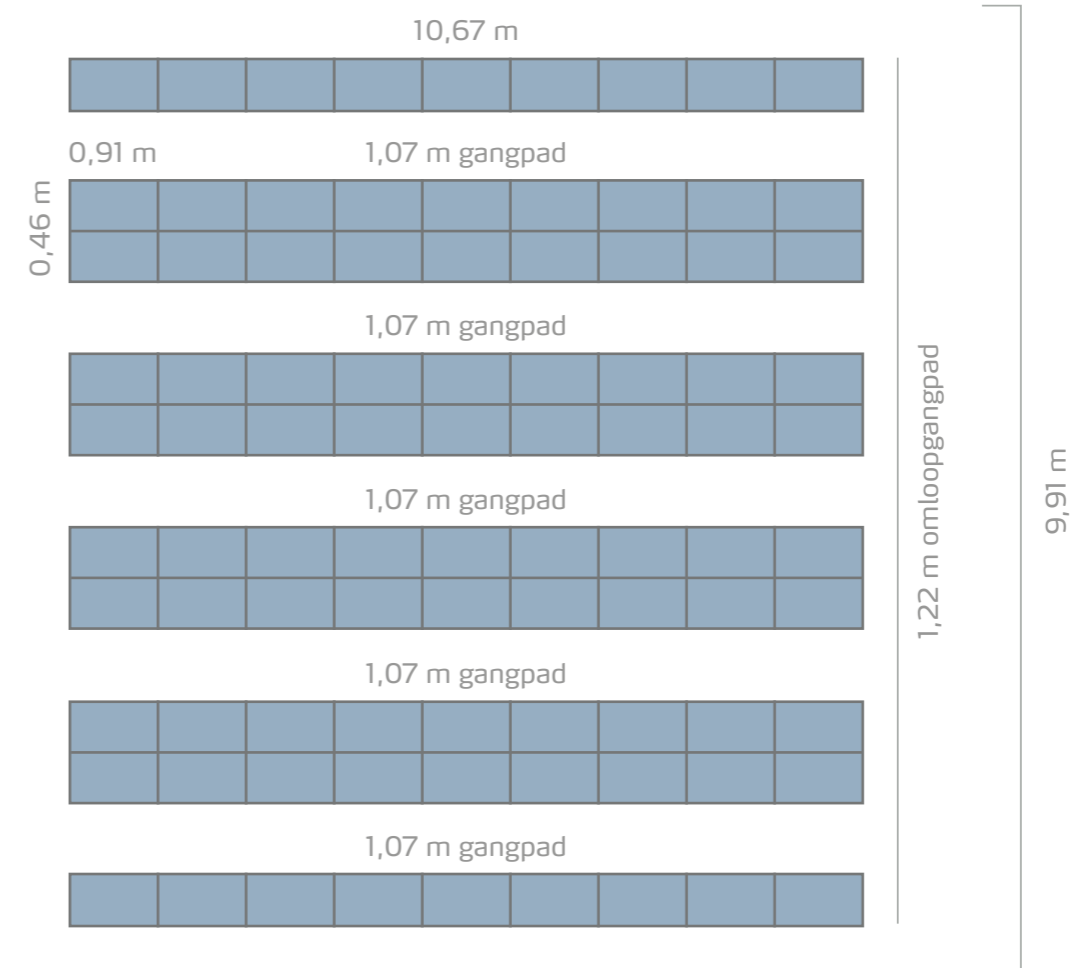
- Systeembreedte: 2 m × 2 carousels = 4 m, plus 300 mm afstand tussen carousels en 150 mm aan beide kanten = 4.6 m
- Lengte (22 legborden): 11.5 m plus 1.25 m voor toegang = 12.75 m
- Horizontal Carousel Module voetafdruk: 4.6 m breed × 12.75 m lang = 58.65 m<sup>2</sup>



### 90 secties aan legbordstellingen

- Breedte: 1 m met 1.25 m omloop
- Diepte: 0.5 m met 1.2 m gangpad
- Breedte: (1 m breed × 9 stellingen) + (2 × 1.25 m gangpad) = 11.5 m breed
- Diepte: (0.5 m diep × 10 secties) + (5 × 1.2 m gangpad) = 11 m diep
- Voetafdruk van stellingen: 11.5 m × 11 m = 126.5 m<sup>2</sup>
- Om de besparing van de voetafdruk te berekenen in m<sup>2</sup>: 126.5 m<sup>2</sup> - 58.65 m<sup>2</sup> = 67.85 m<sup>2</sup> / 126.5 m<sup>2</sup> = 0.54

**Resultaat: In dit voorbeeld, bespaart de Horizontal Carousel Modules 54% aan vloeroppervlak!**



## VCM ruimtebesparing

Om de vergelijkbare capaciteit van standaard legbordstellingen voor een VCM te bepalen, moet eerst worden bepaald hoeveel legbordstellingen met voorraad in een typische unit passen.

### Vertical Carousel Module

- Systemspecificaties: 3.67 m breed × (1.67 m diep + 1.5 m toegangsgebied = 3.17 m) = 11.61 m<sup>2</sup>

### 36 secties aan legbordstellingen

- Breedte: 1 m met 1.25 m omloop
- Diepte: 0.5 m met 1.2 m gangpad
- (1 m breed × 6 stellingen) + (2 × 1.25 m gangpad) = 8.5 m breed
- (0.5 m diep × 6 secties) + (3 × 1.2 m gangpad) = 6.6 m breed
- Voetafdruk van stellingen: 8.5 m × 6.6 m = 56.1 m<sup>2</sup>
- Om de besparing van de voetafdruk te berekenen in m<sup>2</sup>: 56.1 m<sup>2</sup> - 11.63 m<sup>2</sup> = 44.5 m<sup>2</sup> / 56.1 m<sup>2</sup> = 0.79

**Resultaat: in dit voorbeeld bespaart de Vertical Carousel Modules 79% aan vloeroppervlak!**

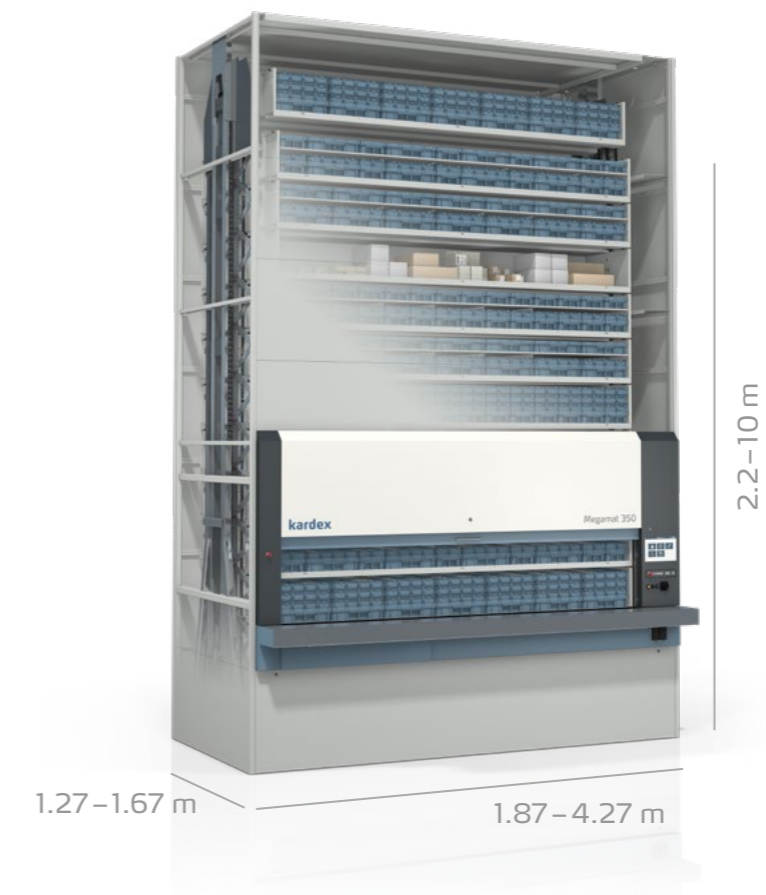


## Het combineren van ruimtebesparing met capaciteitsbesparing

Verder kan door toepassing van bovenstaande capaciteitscijfers worden bepaald hoeveel extra kuub wordt geleverd. Vastgesteld werd dat elke sectie legbordstellingen 0,24 m<sup>3</sup> capaciteit bood, terwijl elke VCM drager 7,07 meter capaciteit bood.

- 0.33 m<sup>3</sup> per sectie aan legbordstellingen × 36 secties = 11.88 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- 0.63 m<sup>3</sup> per legbord × 26 legborden = 16.38 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- Om de extra capaciteit in m<sup>3</sup> te berekenen: 16.38 m<sup>3</sup> - 11.88 m<sup>3</sup> = 4.5 / 16.38 = 0.27

**Vertical Carousel Modules besparen niet alleen 75% vloeroppervlak, maar bieden ook 25% extra capaciteit.**



## VLM ruimtebesparing

Om de vergelijkbare capaciteit van standaard legbordstellingen voor een VLM te bepalen, moet eerst worden bepaald hoeveel legbordstellingen met voorraad in een typische VLM passen (ongeveer 7 meter hoog).

### Vertical Lift Module

- Systemspecificaties:  
3.38 m breed × (2.9 m diep + 1.2 m toegangsgebied = 4.1 m diep) = 13.85 m<sup>2</sup>

### 60 secties aan legbordstellingen

- Breedte: 1 m met 1.25 m omloop
- Diepte: 0.5 m met 1.2 m gangpad
- (1 m × 6 secties) + (2 × 1.25 m gangpad) = 8.5 m breed
- (0.5 m × 10 secties) + (5 × 1.2 m gangpad) = 11 m diep
- Voetafdruk van stellingen: 11 m × 8.5 m = 93.5 m<sup>2</sup>
- Om de voetafdruk in m<sup>2</sup> te berekenen:  $93.5 \text{ m}^2 - 13.85 \text{ m}^2 = 79.65 \text{ m}^2 / 93.5 \text{ m}^2 = 0.85$

**Resultaat: in dit voorbeeld bespaart de Vertical Lift Modules 85% aan vloeroppervlak!**



## Het combineren van ruimtebesparing met capaciteitsbesparing

Verder kan door toepassing van bovenstaande capaciteitscijfers worden bepaald hoeveel extra kubus wordt geleverd. Vastgesteld werd dat elke sectie legbordstellingen 0,24 m<sup>3</sup> capaciteit bood, terwijl elke VLM lade 0,27 m<sup>3</sup> capaciteit bood.

- 0.33 m<sup>3</sup> per sectie aan legbordstellingen × 60 secties = 19.8 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- 0.74 m<sup>3</sup> per VLM legbord × 36 legborden = 26.64 m<sup>3</sup> aan opslagcapaciteit
- Om de extra capaciteit te berekenen in m<sup>3</sup>:  $26.64 \text{ m}^3 - 19.8 \text{ m}^3 = 6.84 / 26.64 = 0.25$

**Vertical Lift Modules besparen niet alleen 75% vloeroppervlak, maar bieden ook 25% extra capaciteit.**





## VBM ruimtebesparing

Om de vergelijkbare capaciteit van standaard legbordstellingen voor een Kardex Horizontal Carousel te bepalen, moet eerst worden bepaald hoeveel legbordstellingen met voorraad in een typische Vertical Buffer Module 7,01 meter hoog passen. In de berekeningen zijn aannames opgenomen, die ook rekening houden met de breedte van de standaard toegangspaden die nodig zijn voor toegang tot het opslagmedium aan zowel de draaischijf als de onderhoudseinden.

### Vertical Buffer Module

- Systeembreedte: 2.35 m, plus 0.05 m vrijhouden = 2.4 m
- Systeemplengte = 11.1 m + 1.2 m pick area + 1.2 m onderhoud = 13.5 m
- Voetafdruk Vertical Buffer Module: 2.4 m breed × 13.5 m lang = 32.4 m<sup>2</sup>

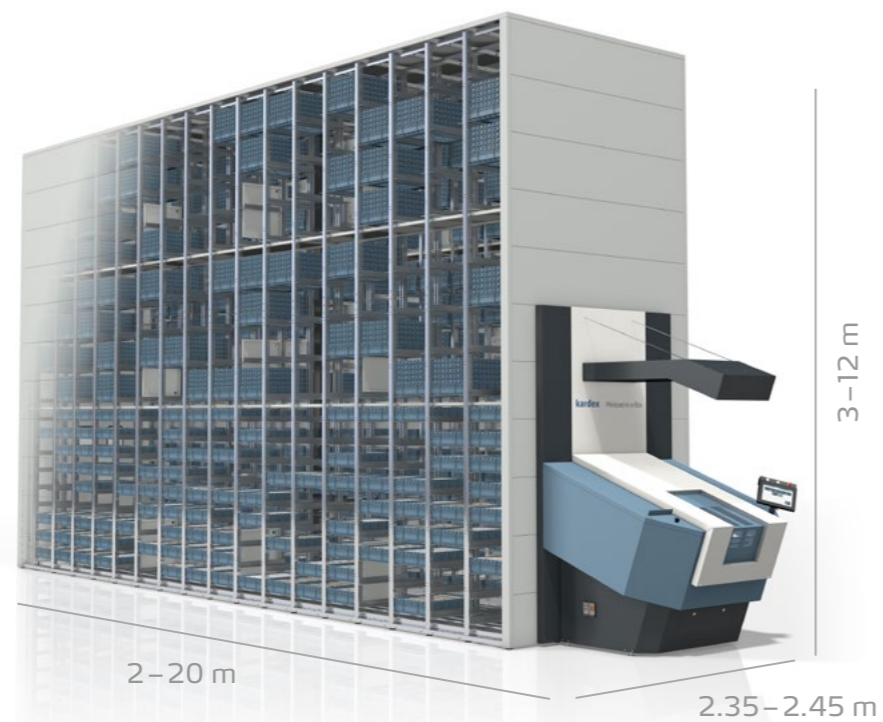
### 90 secties aan legbordstellingen

- Breedte: 1 m met 1.25 m omloop
- Diepte: 0.5 m met 1.2 m gangpad
- Breedte: (1 m breed × 9 stellingen) + (2 × 1.25 m gangpad) = 11.5 m breed
- Diepte: (0.5 m diep × 10 secties) + (5 × 1.2 m gangpad) = 11 m diep
- Voetafdruk van stellingen: 11.5 m × 11 m = 126.5 m<sup>2</sup>
- Om de vloeroppervlak te berekenen in m<sup>2</sup>: 126.5 m<sup>2</sup> – 32.4 m<sup>2</sup> = 94.1 m<sup>2</sup>/126.5 m<sup>2</sup> = 0.74
- Resultaat: in dit voorbeeld bespaart de Vertical Buffer Modules 74% aan vloeroppervlak!

---

**Resultaat: Vertical Buffer Modules besparen 72% vloeroppervlak!**

---





# Ruimtebesparing in actie: Kubota

**Deze leverancier van OEM-onderdelen bespaart 71% vloeroppervlak met Horizontal Carousel Modules; 83% vloeroppervlak met VLM's**

Omdat Kubota Canada Ltd. al meer dan 20 jaar reserveonderdelen beschikbaar wil houden voor haar volledige assortiment trekkers en bedrijfswagens, stond het distributiecentrum van Kubota Canada Ltd. in Markham, Ontario voor de uitdaging om meer dan 78.000 SKU's op te slaan in een faciliteit van 5.574 vierkante meter. Om de opslagdichtheid te maximaliseren op een minimaal vloeroppervlak, heeft het bedrijf geautomatiseerde opslagtechnologieën gefaseerd geïmplementeerd.

In de eerste fase kocht Kubota zes Horizontal Carousel Modules van Kardex ter vervanging van een drie verdiepingen tellende tussenvloer die 278 vierkante meter per verdieping in beslag nam (in totaal 836 vierkante meter totale voorraadopslag). Inclusief een werkstation, picking zone en zes, 7.31 m lange HCM's beslaat het systeem 241 m<sup>2</sup> – 71% minder vloeroppervlak dan de tussenverdieping. Bovendien zijn alle onderdelen nu op één verdieping opgeslagen, zodat een enkele operator de onderdelen ergonomisch en meer dan 90 procent sneller kan picken zonder trappen op en af te lopen.

In plaats van een uitbreiding van het gebouw te overwegen, installeerde het bedrijf Vertical Lift Modules van Kardex als onderdeel van de tweede fase van de implementatie van het picksysteem. De eerste twee Kardex Shuttle vervingen 222 vierkante meter van 5.4 m Hoogbouwstellingen. Kort daarna werden nog twee VLM's geïnstalleerd ter vervanging van 111 vierkante meter van 5.4 m Hoogbouwstellingen. In deze zone beslaan het werkstation, het verzamelgebied en vier Kardex Shuttle nu 57 vierkante meter, waardoor Kubota bijna 278 vierkante meter vloeroppervlak kan vrijmaken voor een verhoging van de onderdelen-capaciteit – en 83 procent ruimtebesparing. Naast de grotere onderdelen-capaciteit en de verbeterde ergonomie is de pickproductiviteit in de VLM-zone eenvoudig verdubbeld door het elimineren van de reistijd naar de onderdelenlocaties.

Dankzij de investering in geautomatiseerde opslagsystemen kon de faciliteit de afgelopen 12 jaar een groei van 70% realiseren met een minimale toename van het aantal werknemers. Verder heeft de huidige ASRS voldoende restcapaciteit om deze groei nog eens vijf tot acht jaar vol te houden.

# Over Kardex

Kardex is wereldwijd actief als industriepartner voor intralogistieke oplossingen en een toonaangevende leverancier van geautomatiseerde opslagoplossingen en material-handlingssystemen. De groep bestaat uit twee ondernemingsgerichte divisies, Kardex Remstar en Kardex Mlog.

Kardex Remstar ontwikkelt, produceert en onderhoudt dynamische opslagsystemen en Kardex Mlog biedt geïntegreerde material-handlingssystemen en geautomatiseerde hoogbouwmagazijnen.

De twee divisies zijn partners voor hun klanten gedurende de gehele levenscyclus van een product of oplossing. Dit begint met de beoordeling van de eisen van de klant en gaat verder met de planning, realisatie en het onderhoud van klantspecifieke systemen. Het garandeert een hoge mate van beschikbaarheid in combinatie met lage totale eigendoms- en bedrijfskosten.

 [Neem contact op met een specialist](#)

## Bibliografische referenties

1. Material Handling Industry, "Glossary>Legbordstellingen, geraadpleegd juni 19, 2019, <http://mhia.org/learning/glossary/s#shelving>.