

**Heftruckautomatisering:**  
hoe ver zijn we?

## **Inhoudsopgave**

<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>Heftrucktechnologie: de stand van zaken</b>	<b>3</b>
<b>Evaluatiecriteria</b>	<b>5</b>
<b>De volgende stap</b>	<b>7</b>
<b>Conclusie</b>	<b>9</b>

## Inleiding

Na een lange periode van nijpende tekorten bereiken de begrotingen voor kapitaalgoederen eindelijk weer het niveau van vóór 2008 en kunnen veel bedrijven hun vloot nu gaan aanvullen met de hoognodige nieuwe trucks. De druk op de kosten van intern transport blijft echter aanhouden. In een onderzoek in 2012 van Crown Equipment onder ruim 300 professionals in intralogistiek gaf 71 procent te kennen dat kostenverlaging de grootste uitdaging voor hun bedrijf vormde.

Automatisering is een van de meest effectieve methoden in de industrie om kostenverlagingen te realiseren. Nu de budgetten voor kapitaalgoederen wellicht ruimte bieden voor nieuwe projecten, vragen veel bedrijven zich af of de tijd rijp is om te investeren in de automatisering van heftrucks.

Ondanks het succes van AGV's (automatisch gestuurde voertuigen) in de productiesector is het gebruik van automatische heftrucks in magazijnen vooralsnog gering. Dit komt doordat magazijnomgevingen oplossingen nodig hebben voor uitdagingen die in de productiesector niet bestaan, en sommige early adopters hadden slechte ervaringen met de hoge mate van ondersteuning die nodig was om geautomatiseerde heftrucks (heftrucks met AGV-retrofits) in werking te houden.

Is de tijd rijp om heftruckautomatisering te implementeren en deze veelbelovende technologie in te zetten om een potentieel concurrentievoordeel te realiseren? Of is het juist beter om af te wachten totdat de technologie iets verder gevorderd is en het risico van kostbare mislukkingen, verstoring van de bedrijfsactiviteiten en negatief ROI (Return on Investment) tot het minimum wordt beperkt?

Dit is de vraag waarmee vooruitdenkende bedrijfsleiders in de wereld van intern transport worden geconfronteerd. Het antwoord is uiteraard afhankelijk van de doelstellingen en risicotolerantie van het bedrijf en de aard van de uitdagingen in intern transport. Dit whitepaper heeft ten doel om ieder bedrijf voor zich te helpen deze vraag te beantwoorden. De huidige stand van zaken omtrent de technologie wordt uiteengezet en voor degenen die de stap willen nemen, worden de overwegingen belicht die in beschouwing genomen moeten worden voordat de technologie wordt geïmplementeerd.

**Heftruckautomatisering:  
hoe ver zijn we?**

*Dit whitepaper heeft ten  
doel om ieder bedrijf voor  
zich te helpen deze vraag  
te beantwoorden. De  
huidige stand van zaken  
omtrent de technologie  
wordt uiteengezet en  
voor degenen die de stap  
willen nemen, worden de  
overwegingen belicht die  
in beschouwing genomen  
moeten worden voordat  
de technologie wordt  
geïmplementeerd.*

## Heftrucktechnologie: de stand van zaken

Alvorens over te gaan op de technologie, is het wellicht nuttig om de belangrijkste verschillen tussen de processen in productieomgevingen en in magazijnen onder de loep te nemen, aangezien deze ten grondslag liggen aan de verschillen in voertuigvereisten.

Productieprocessen zijn voorspelbaar en repetitief en zijn hierdoor ideaal geschikt voor automatisering. In vergelijking met een gemiddeld magazijn is de dagelijkse output in productieomgevingen bovendien relatief consistent. In productiebedrijven worden heftrucks gewoonlijk gebruikt om producten met regelmatige tussenpozen van het ene naar het andere station te transporteren, of van de productieafdeling naar de verzendafdeling. De voertuigen leggen steeds hetzelfde vaste traject af en er hoeft geen rekening te worden gehouden met andere voertuigen of verkeerscongestie. AGV's zijn specifiek voor dit doel ontwikkeld en gebouwd. Ze hebben vaak geen cabine, geen bedieningselementen en zien er totaal anders uit dan een traditionele heftruck.

In tegenstelling tot de rechtlijnige, vaste installaties in productieomgevingen, zijn de vereisten voor magazijnen meer complex en minder voorspelbaar. Geautomatiseerde heftrucks moeten alle locaties in een magazijn kunnen bereiken, moeten veelal naar meerdere locaties rijden om een enkele order uit te voeren en ook de werkbelasting varieert, soms zelfs van uur tot uur. Dit vereist een veel hogere mate van voertuigintelligentie en -mobiliteit; de bruikbaarheid van voer-

tuigen die uitsluitend automatisch kunnen werken en niet kunnen worden aangepast, is beperkt. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van een nieuw type voertuig dat handmatig door een bestuurder kan worden bediend, maar ook automatisch kan werken. De ontwikkeling van dergelijke 'dual-mode' voertuigen is inherent complex en er zijn daarom nog geen specifieke modellen voor magazijngebruik verkrijgbaar. In plaats daarvan worden heftrucks met handbediening gemodificeerd en voorzien van sensoren en bedieningselementen die onderling samenwerken met de elektronica van het voertuig om zo de automatische werking mogelijk te maken.

Dit is weliswaar een stap vooruit voor onze sector en stelt early adopters in de gelegenheid om het potentieel van heftruckautomatisering in de praktijk te evalueren, maar het brengt verschillende problemen met zich mee.

### Duurzaamheid van de sensoren

De sensoren voor het beveiligingssysteem van het voertuig zijn gewoonlijk aan de buitenkant van de carrosserie gemonteerd en raken makkelijk beschadigd als het voertuig handmatig wordt gebruikt. Bestuurders die dit niet gewend zijn, vergeten soms dat er door de sensoren meer ruimte nodig is om het voertuig en deze gevoelige elektronische onderdelen raken snel beschadigd. Ze zijn bovendien duur om te vervangen. De vervanging van één sensor kan tot duizenden euro's oplopen en de truck kan niet automatisch werken totdat de sensor is vervangen.



### Handbediende heftruck

1. Voertuigbesturingsmodule
2. Tractiebesturingsmodule
3. Motor

### Dual-mode heftruck

1. Voertuigbesturingsmodule
2. Tractiebesturingsmodule
3. Motor
4. Module voor automatische besturing
5. Beveiligingsmodule
6. Navigatiemodule
7. Draadloze interface-module

- + Om een handbediende heftruck geschikt te maken voor automatische werking zijn extra subsystemen vereist.

Er worden nu trucks ontwikkeld met de sensoren aan de binnenkant van de carrosserie, om bescherming tegen beschadiging te bieden; dit is echter nog altijd een uitzondering op de norm.

De sensoren van heftrucks moeten standaard meer worden ingebouwd om aan de verwachtingen van de gebruikers omtrent betrouwbaarheid te voldoen.

### **Elektronica in heftrucks**

De elektronica in heftrucks is niet ontwikkeld om onderling met de systemen voor automatisering te werken. De leverancier van het automatiseringssysteem dient in extra elektronica en kabelbundels te voorzien voor onderlinge werking van de bedieningselementen van de heftruck met het automatiseringssysteem, hetgeen de complexiteit van het systeem verhoogt en de betrouwbaarheid verlaagt. Ook bestaat het risico dat de elektronische hardware en de kabelbundel voor automatisering niet dezelfde schok- en trillingsweerstand bieden als de elektronica die speciaal voor handbediende heftrucks is ontwikkeld.

### **Verspreide verantwoordelijkheden**

Dual-mode heftrucks zijn gewoonlijk voorzien van technologieën van ten minste twee leveranciers: sensoren en elektronica, afkomstig van een automatiseringsleverancier, worden gemonteerd op een heftruck van een leidinggevende heftruckfabrikant. Automatiseringsleveranciers beschikken over het algemeen niet over de grootschalige productiefaciliteiten om hun eigen dual-mode

heftrucks te produceren, en heftruckfabrikanten hebben veelal niet de mogelijkheden voor ontwikkeling van de benodigde automatisering voor werkelijke dual-mode heftrucks. En in sommige gevallen is er ook nog een system integrator bij betrokken, waardoor de verantwoordelijkheden nog verder vertroebelen.

Dit alles leidt tot een systeem dat afhankelijk is van meerdere technologieën van verschillende bedrijven, hetgeen problemen oplevert als iets niet werkt zoals het zou moeten. Voor bedrijven die in complexe uitrusting met componenten van verschillende leveranciers hebben geïnvesteerd, is niets erger dan wanneer geen van de leveranciers de verantwoording neemt voor een bepaald probleem met de uitrusting. Zelfs als een van de partijen de verantwoording voor de hele uitrusting zou nemen, kan het zijn dat ze gewoonweg niet de kennis of deskundigheid hebben om de problemen op te lossen. Deze beperkingen zijn niet onoverkomelijk, maar maken extra planning en voorbereiding van de implementatie nodig en kunnen de toekomstige schaalbaarheid en betrouwbaarheid beïnvloeden. Voor de meeste bedrijven geldt, dat zorgvuldig onderzoek in zowel de gebruiksomgeving als de gebruikte processen voordat op geautomatiseerde heftrucks wordt overgegaan, veel voordelen kan opleveren. Maar zelfs dan kunnen de taken die redelijkerwijs van deze voertuigen verwacht worden, zeer beperkt zijn op basis van de huidige technologie.

*Voor bedrijven die in  
complexe uitrusting  
met componenten van  
verschillende leveranciers  
hebben geïnvesteerd, is  
niets erger dan wanneer  
geen van de leveranciers  
de verantwoording neemt  
voor een bepaald probleem  
met de uitrusting.*

## Evaluatiecriteria

Fabrikanten van heftrucks en automatisering investeren aanzienlijk in onderzoek en ontwikkeling om de technologie vooruit te helpen. Het kan zijn dat er al oplossingen zijn gevonden voor enkele van de eerder genoemde beperkingen tegen de tijd dat u dit whitepaper leest. Met de snelle ontwikkeling van de technologie is het van belang om een set criteria te identificeren die toch consistent blijft. Hier volgen vier kenmerken die als basis kunnen dienen voor de evaluatie van een automatiseringssysteem voor magazijnen.

### Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid is de belangrijkste eigenschap van een heftruck, ongeacht of dit een handbediende, automatische of dual-mode heftruck is. Zoals al eerder genoemd zijn onbeschermde sensoren en andere componenten van het automatiseringssysteem die aan de buitenkant van het voertuig hangen, kwetsbaar voor beschadiging en kunnen daardoor problemen veroorzaken. Dual-mode voertuigen worden steeds verder ontwikkeld en sensoren worden geleidelijk aan beter beschermd door de carrosserie, om de huidige problemen met de betrouwbaarheid tot het minimum te beperken. Daarbij moet de elektronica voor automatisering volledig geïntegreerd worden met de elektronica van de heftruck, zodat problemen met de onderlinge werking en met extra subsystemen worden geminimaliseerd.

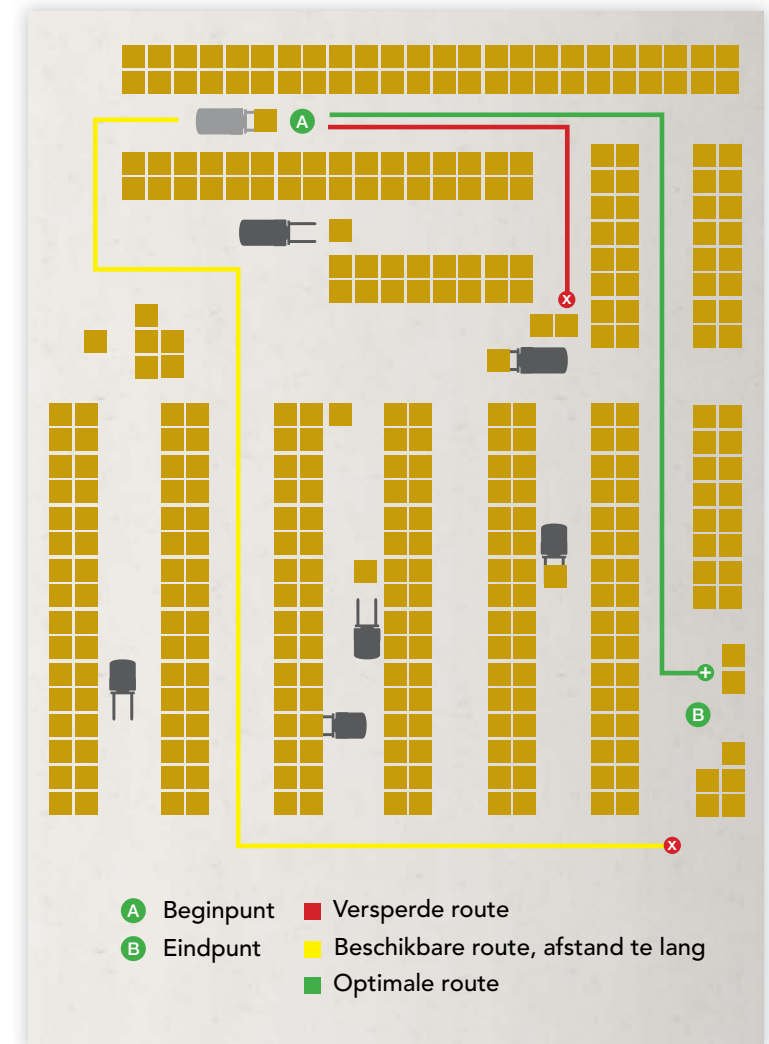
Zelfs de best ontworpen voertuigen moeten regelmatig worden onderhouden. De beschikbaarheid van service en reserveonderdelen wordt soms gezien als een bijgedachte, iets wat na de installatie wel kan worden opgelost, maar dit kan tot gevolg hebben dat geautomatiseerde

voertuigen lange perioden onbruikbaar zijn omdat de onderdelen niet geleverd kunnen worden.

Helaas staat de infrastructuur van service en onderdelen voor geautomatiseerde heftrucks nog in de kinderschoenen en door de snelle ontwikkeling van de technologie zal dit in de nabije toekomst naar verwachting zo blijven. De kans bestaat altijd dat fabrikanten in één jaar tijd totaal nieuwe producten en een compleet andere technologie introduceren, waardoor de onderdelen van de huidige systemen moeilijk verkrijgbaar zullen zijn of er dure updates nodig zijn naar de nieuwste technologie.

### Flexibiliteit

Dit is de uitdaging waar dual-mode heftrucks een oplossing voor moeten bieden. Een magazijn is geen statische omgeving en geautomatiseerde voertuigen die alleen de taken kunnen uitvoeren waar ze in eerste instantie voor zijn aangeschaft, voldoen daarom niet. Bovendien kan de werkbelasting sterk variëren, afhankelijk van de tijd van de dag, het seizoen, of andere factoren. Kan de heftruck worden aangepast als de processen in het magazijn veranderen? Hoe beïnvloeden veranderingen in het WMS of andere magazijn technologieën de geautomatiseerde voertuigen? Hoeveel tijd en moeite kost het om een geautomatiseerd voertuig om te schakelen naar handbediening in piektijden? Hoe snel kan tijdelijk personeel



Het doel van geautomatiseerde heftrucks is om meerdere routes naar een bestemming te analyseren, dan de meest efficiënte route te kiezen en om andere trucks en verkeerscongestie heen te navigeren.

dat wordt ingehuurd in piektijden, worden opgeleid om deze geavanceerde dual-mode heftrucks te besturen?

Congestie is een relatief fundamenteel probleem dat het gebrek aan flexibiliteit van de huidige systemen belicht. De huidige navigatietechnologie is slechts in geringe mate in staat om zich dynamisch aan te passen aan simpele veranderingen, zoals een stuk rekfolie of karton dat op de grond is blijven liggen. Het voertuig heeft niet voldoende intelligentie en zal niet om deze obstakels heen navigeren, maar stopt en wacht. Een medewerker moet het obstakel verwijderen en het voertuig dan weer starten. Hoe minder flexibel een systeem is, des te groter het risico dat dit binnen de kortste keren zal zijn verouderd. Voor systemen met een gebrek aan flexibiliteit is een veel kortere ROI-periode nodig.

### Schaalbaarheid

De meeste bedrijven die op geautomatiseerde heftrucks willen overgaan, zullen eerst een proefproject uitvoeren voordat het systeem bedrijfsbreed wordt geïmplementeerd. Proefprojecten moeten zorgvuldig worden ontwikkeld en geëvalueerd, om te voorkomen dat de test de dagelijkse werkzaamheden serieus verstoort en om te waarborgen dat de behaalde resultaten ook bedrijfsbreed kunnen worden gerealiseerd. Over het algemeen bepaalt de omvang van het magazijn de complexiteit van het systeem. In grotere magazijnen moeten de heftrucks meer gecompliceerde beslissingen nemen, uit meerdere routes de beste kiezen en probleemloos om andere handbediende en geautomatiseerde heftrucks heen kunnen werken.

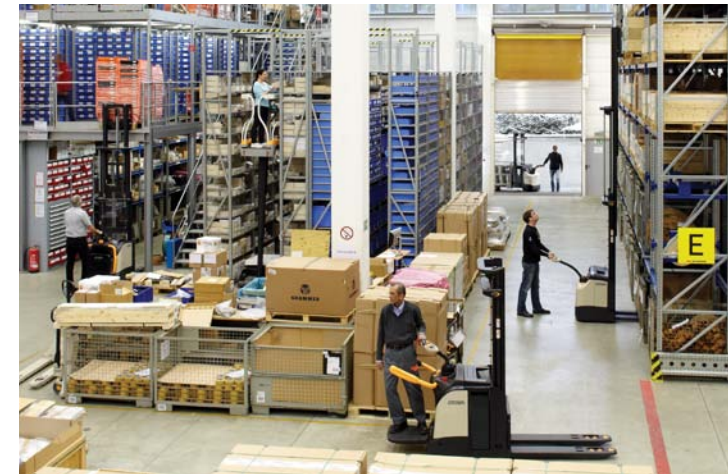
In dit geval is een langetermijnstrategie voor automatisering cruciaal; een visie van hoe automatisering de interne transportbehoeften van uw bedrijf in de toekomst zal ondersteunen. Hoe meer de technologie waarin u investeert kan meegroeien met deze langetermijnvisie, des te langer u het kapitaal kunt beschermen dat u vandaag in automatisering investeert.

Ook de stabiliteit van de technologie speelt een rol. Iedere nieuwe generatie van een technologie is beter dan de vorige, maar niet alle nieuwe technologieën zullen compatibel zijn met de huidige. Als u bijvoorbeeld besluit om een lasergestuurd systeem te implementeren en de industrie kiest een andere technologie als standaard, dan moet u wellicht uw hele systeem vervangen en aan de nieuwe industriestandaard aanpassen. Op dit moment bestaan er nog geen standaarden op dit gebied.

### Veiligheid

Als betrouwbaarheid de belangrijkste eigenschap is van een heftruck, dan is veiligheid de belangrijkste prioriteit. Bestuurders mogen dan niet feilloos zijn, maar zij maken iedere minuut van de dag beslissingen die ongelukken voorkomen. Dit gaat ver boven de macht van alle huidige automatiseringstechnologie. Dingen die voor ons een gewoonte zijn, zoals het hoofd omdraaien om de omgeving te zien, korte gesprekken houden met andere bestuurders, of problemen voorkomen door vooruit te denken, worden constant uitgevoerd om de veiligheid te waarborgen.

Geautomatiseerde voertuigen moeten volgens de veiligheidsvoorschriften zijn uitgerust met hoorbare



Bestuurders hebben een aantal voordelen in vergelijking met geautomatiseerde voertuigen, die zich niet aan onverwachte situaties kunnen aanpassen; bestuurders kunnen bijvoorbeeld met elkaar praten.

waarschuwingssignalen en lichten en moeten ingebouwde sensoren hebben om obstructies te detecteren. Deze systemen zijn echter rudimentair vergeleken een handbediend voertuig met een bestuurder. Ter compensatie hebben geautomatiseerde heftrucks een zeer lage snelheid en een noodstopstelsel, dat wordt ingeschakeld als er een obstakel wordt waargenomen.

Het is een goede werkpraktijk om voor ieder automatiseringsproject een gedetailleerde veiligheidsbeoordeling uit te voeren en een plan op te stellen voor training en procedures die specifiek van toepassing zijn op de nieuwe technologie. Soms omvat dit enkele veranderingen in de verantwoordelijkheden van het personeel en de processen, bijvoorbeeld om de gangpaden altijd leeg te houden zodat de heftrucks zonder gevaar hun routes kunnen afleggen.

## De volgende stap

De technologie is weliswaar nog in ontwikkeling, maar automatisering van heftrucks heeft het potentieel om op de lange termijn grote verbeteringen in de productiviteit van intern transport te kunnen bewerkstelligen. Bedrijven die de overgang naar geautomatiseerde heftrucks willen maken, kunnen hun kans voor een succesvolle implementatie verbeteren door de volgende punten in overweging te nemen.

### Toepassing

Het idee van een magazijn waar alle taken door geautomatiseerde voertuigen worden uitgevoerd, is in dit stadium van de technologische ontwikkeling niet reëel. Dat wil echter niet zeggen dat er geen taken zijn waar geautomatiseerde heftrucks een redelijk ROI kunnen opleveren.

Taken waarbij de bestuurder in hetzelfde gangpad meerdere malen moet in- en uitstappen om orders te verzamelen, zijn bijvoorbeeld goede kandidaten voor automatisering. Technologieën die de bestuurder de mogelijkheid geven om het voertuig in het gangpad te besturen, kunnen de productiviteit van de bestuurder verhogen en minimaliseren de beperkingen van de huidige technologie. Het voertuig hoeft niet over verregaande intelligentie te beschikken, aangezien de bestuurder zich dicht in de buurt van de heftruck bevindt en

deze op afstand bestuurt. In handbediening moet de heftruck net zo functioneren als de andere heftrucks in het magazijn, om de benodigde schaalbaarheid en flexibiliteit te leveren.

Andere taken die zich voor automatisering lenen, zijn gelijksoortige taken waar AGV's voor worden ingezet in productiebedrijven: een repetitief, horizontaal traject langs dezelfde route, in het bijzonder als de producten over langere afstanden moet worden verplaatst.

Als een heftruck zonder ingreep van een bestuurder moet kunnen werken, is het belangrijk dat het risico van congestie wordt geëvalueerd, aangezien dit problemen oplevert voor geautomatiseerde voertuigen. Het kan dus zijn dat bepaalde processen gemodificeerd moeten worden om te zorgen dat het pad van de heftrucks altijd vrij is. De kwaliteit en consistentie van pallets worden door bestuurders vrijwel instinctief ingeschat, op basis waarvan zij de benodigde aanpassingen maken, maar dit kan problemen veroorzaken voor geautomatiseerde heftrucks. Een beschadigde pallet kan nu dus de reden zijn dat een heftruck automatisch uitschakelt.

In omgevingen waar heftrucks met bestuurders naast geautomatiseerde heftrucks worden gebruikt, moeten de

*Als een heftruck zonder ingreep van een bestuurder moet kunnen werken, is het belangrijk dat het risico van congestie wordt geëvalueerd, aangezien dit problemen oplevert voor geautomatiseerde voertuigen.*



bestuurders speciaal worden getraind in de 'samenwerking' met geautomatiseerde voertuigen. Bestuurders van heftrucks worden vaak ongeduldig door de lage snelheid van de geautomatiseerde voertuigen en halen ze dan in of rijden om ze heen op een manier die de werking van het geautomatiseerde voertuig verstoort. Hierdoor kan het noodstopstelsel onverwachts worden geactiveerd.

In iedere situatie moeten de veiligheid, betrouwbaarheid, flexibiliteit en schaalbaarheid van de technologie worden geëvalueerd in de context van de langetermijnstrategie voor automatisering. Het is mogelijk dat de technologieën die nu worden ingezet uiteindelijk niet aansluiten op de langetermijnstrategie, maar op basis van deze strategie kunnen we de verwachtingen omtrent een reële levenscyclus van deze systemen bepalen.

### **Organisatie**

Een van de belangrijkste lessen die early adopters uit hun eerste ervaringen met geautomatiseerde heftrucks hebben geleerd, betreft de middelen die nodig zijn voor de implementatie en doorgaande werking van deze heftrucks.

Er was bijvoorbeeld een bedrijf waar een medewerker fulltime moest worden ingezet om geautomatiseerde voertuigen die onverwachts waren uitgeschakeld, opnieuw te starten. En dat was pas het proefproject.

Ook voor project- en leveranciersbeheer is wellicht specifiek personeel nodig. Door de aard van de hedendaagse voertuigen handelt men niet alleen met de leverancier van de heftruck, maar ook met die van de automatiseringstechnologie, hetgeen in sommige gevallen een fulltime baan in beslag neemt. Daarbij moeten de interne problemen worden opgelost, zoals het voorbereiden van de locatie en de werkrachten voor de introductie van geautomatiseerde voertuigen.

Tot slot moet aandacht worden besteed aan ICT-integratie. De beste werkwijze is om ICT te betrekken bij de evaluatiefase, zodat oplossingen geëvalueerd kunnen worden op basis van hun effect op ICT-systemen en -middelen. Zo kunnen potentiële problemen worden geïdentificeerd voordat de uitrusting wordt geleverd.

*Een van de belangrijkste lessen die early adopters uit hun eerste ervaringen met geautomatiseerde heftrucks hebben geleerd, betreft de middelen die nodig zijn voor de implementatie en doorgaande werking van deze heftrucks.*

## Conclusie

In de afgelopen jaren heeft de automatisering van heftrucks een enorme ontwikkeling doorgemaakt. De technologie blijft zich verder ontwikkelen om het punt te bereiken waarop het werkelijk aannemelijk wordt dat dit in de toekomst een integraal onderdeel van het magazijn kan worden.

Momenteel bestaan er taken waarvoor geautomatiseerde heftrucks kunnen worden ingezet, op voorwaarde dat de verwachtingen reëel zijn en er voldoende middelen worden vrijgemaakt voor de implementatie en werking ervan. Hier volgen de vragen die ieder bedrijf dient te beantwoorden om te bepalen of de huidige generatie automatiseringstechnologie voor heftrucks voor hen geschikt is, of dat het beter is om te wachten op verdere ontwikkeling:

**1. Hebben wij een toepassing die zich leent voor de huidige systemen van heftruckautomatisering?**

De huidige technologie leent zich het beste voor het verzamelen van hoge volumes magazijnorders en voorspelbare productverplaatsingen via een goed gedefinieerde route.

**2. Hebben wij heftrucks nodig die zowel handbediend als automatisch kunnen werken?**

De traditionele AGV's zijn zonder twijfel geschikt voor bepaalde toepassingen maar hebben niet de flexibiliteit die



magazijnen nodig hebben, vooral in omgevingen met seizoenspieken of andere schommelingen in werkbelasting. Voertuigen die zowel handbediend als automatisch kunnen worden gebruikt, bieden de benodigde flexibiliteit op voorwaarde dat beide mogelijkheden sterk genoeg zijn om de vereiste betrouwbaarheid te leveren.

**3. Introduceert de nieuwe technologie problemen op het gebied van veiligheid?**

Een veiligheidsbeoordeling is een essentiële eerste stap in ieder automatiseringsproject. Als u deze vraag niet met 'nee' kunt beantwoorden, heeft het voor u nog geen zin om de nieuwe technologie te implementeren.

Eén van de toepassingen die zich goed leent voor automatisering, is het verzamelen van hoge volumes magazijnorders. De bestuurder kan de heftruck op afstand besturen en hoeft niet constant op en af te stappen in een gangpad.

**4. Is onze omgeving gereed voor automatisering?**

Congestie en beschadigde pallets kunnen een automatiseringsproject voor heftrucks volledig ontsporen. Zijn de bronnen van congestie geïdentificeerd en geëlimineerd?

**5. Wie wordt verantwoordelijk voor service en zijn zij hiertoe in staat?**

De huidige generatie systemen zijn veelal een combinatie van componenten van verschillende bedrijven. Bepaal wie verantwoordelijk is voor de service van het systeem en onderzoek of zij de kennis en mogelijkheden hebben om snel te kunnen handelen/leveren.

**6. Hebben wij de interne middelen om het project te kunnen ondersteunen?**

De ervaringen van early adopters hebben uitgewezen dat er meer middelen en personeel nodig is voor de ondersteuning van geautomatiseerde heftrucks dan aanvankelijk verwacht. Dit omvatte o.a. personeel voor management van projectplanning en implementatie, middelen voor training en speciaal personeel om de uitvaltijd van de geautomatiseerde voertuigen te minimaliseren.

Voor bedrijven die nog niet helemaal gereed zijn om de stap naar geautomatiseerde heftrucks te nemen, zijn er twee ontwikkelingen in het bijzonder die de moeite waard zijn voor de toekomst. Ten eerste zijn er de ontwikkelingen in plaatsbepalings- en trackingsystemen, waarmee geautomatiseerde voertuigen taken veiliger en efficiënter kunnen uitvoeren. Ten tweede wordt er gewerkt aan de introductie van heftrucks die specifiek zijn ontwikkeld voor automatisering in magazijnen. De bedieningselementen en sensoren voor de toekomstige generatie geautomatiseerde heftrucks worden ontworpen en ingebouwd in plaats van toegevoegd aan de truck, en de meer geavanceerde systemen voor plaatsbepaling en tracking bieden een oplossing voor veel andere problemen van de huidige systemen.

De bekroonde serie heftrucks van Crown houdt zijn reputatie voor uitmuntendheid in productontwerp, bouw en productie hoog. Van de kleinste handpallettruck tot de hoogst heffende smallegangentruck streeft Crown er altijd naar om alle gebruikers een veilige, efficiënte en ergonomische te leveren, die de totale eigendomskosten verlaagt en uptime maximaliseert. Crown heeft zijn hoofdkantoor in New Bremen, in de Amerikaanse staat Ohio, en produceert heftrucks die wereldwijd worden verkocht.

Crown Equipment Corporation  
44 South Washington St.  
New Bremen, OH 45869 USA  
Tel +1 419 629 2311

**Contactinformatie voor EMEA:**  
Crown Gabelstapler GmbH & Co. KG  
Moosacher Str. 52  
80809 München / Duitsland  
Tel +49 (0)89 93002-0

[crown.com](http://crown.com)

Copyright 2013 Crown Equipment Corporation

**CROWN**