



LUND UNIVERSITY

Den Svenska Handelslogistik-Panelen: Övergripande faktorer, trender och tendenser för lagerautomation.

Kembro, Joakim; Norrman, Andreas

2021

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Kembro, J., & Norrman, A. (2021). *Den Svenska Handelslogistik-Panelen: Övergripande faktorer, trender och tendenser för lagerautomation*. Engineering Logistics, LTH.

Total number of authors:

2

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Den Svenska Handelslogistik-Panelen:

Övergripande faktorer, trender och tendenser för lagerautomation



April 2021.

Docent Joakim Kembro & Prof Andreas Norrman

Institutionen för teknisk ekonomi och logistik, Lunds universitet, LTH

Finansierat av



Copyright tillhör författarna

Bild framsida: www.dreamstime.com

Lund, April 2021

ISRN LUTMDN/TMTP--3130--SE

Sammanfattning

Den första enkäten i den Svenska Handelslogistik-panelen visar på flera trender som påverkar handelsföretag och framtida automatisering av lager. Rapporten pekar på en fortsatt **snabb tillväxt** både vad gäller omsättning, sortimentsstorlek och sortimentsbredd. Det sker en markant ökning av handelsföretag med **hög grad av integration** av butik och e-handel (s.k. omnikanal). Företagen säljer huvudsakligen via egna kanaler i nuläget. Om fem år ökar **försäljning via andras plattformar**, men är fortfarande kvar på en låg nivå. Generellt visar svaren att hanteringstider kommer att förkortas väsentligt. Framtida **standardledtid pekar mot <24 timmar** från lagd order till leverans (d.v.s. leverans samma eller nästkommande dag) och snabbaste ledtid leverans samma dag (ofta inom loppet av några timmar). Trenden mot **större sortiment** och kortare ledtid domineras av e-handlare och dagens delvis integrerade multikanalföretag (där de flesta siktar mot omnikanal inom fem år). För den senare kanaltypen anger hela 68% ett framtida sortiment större än 30 000 artiklar och 52% ett standarderbjudande för ledtid (från order till leverans) under 24h. En mycket stark majoritet av handelsföretagen i studien sköter **lager och materialhantering i egen regi**. Studien indikerar dock att utkontraktering kan vara korrelerat med omsättningsnivå och tillväxttakt.

Vad gäller automation av lager visar rapporten flera intressanta observationer och trender. **Investeringsviljan bland handelsföretag ökar**. Konsistent med ökade investeringar sker en kraftig ökning av antal större lager som har automation. Från nuläge och fem år framåt sker också en **stark ökning av övergripande grad av automatisering i lager**. Omnikanalföretag med i nuläget hög integration av butik och e-handel automatiserade tidigt, medan e-handlare och delvis integrerade multikanalföretag ökar automatiseringsgraden kraftigt de kommande fem åren och går ikapp (och möjligtvis förbi). I nuläget är det generellt en låg grad av automatisering för alla processer, även om det finns enstaka företag som automatiserat stora delar av lager. De **processer som automatiserats i högre utsträckning representerar utgående flöden**. Fem år framåt sker signifikanta öknings för de flesta delprocesser. En handfull företag kommer i framtiden i stor utsträckning högautomatisera de flesta processerna i lagret. Samtidigt ser vi ett stort antal företag som inte angett en enda process som högautomatiserad. Detta indikerar att det även fortsättningsvis kommer finnas **stort behov av manuellt arbete genomgående i lagret, men det skiljer sig åt mellan olika företag**.

I nuläget är det huvudsakligen hantering av **smått och litet gods som automatiserats**. Fem år framåt sker en signifikant ökning på alla godsstorlekar utom bulkigt gods. Vissa **automationslösningar väljs för en viss kontext** (t.ex. produktkaraktäristik) medan andra används mer generellt bland företagen. Fem år framåt ökar de flesta automationslösningarna. Signifikanta öknings gäller Kompakt/grid (Autostore); Robotiserad styck-plockning; Platsbunden automatiserad sortering; Automatiserad förpackning; Cubing; och Robotiserad palletering. Många företag väljer **statiska snarare än flexibla automationslösningar** för i huvudsak lagring, plock, och sortering. Detta kan innebära mindre svängrum att ändra och anpassa lager och automationslösningar i framtiden.

Rapporten visar även flera intressanta observationer och trender för annan typ av teknologi i lager. För teknologier som kompletterar automatisering av materialhantering anses **Warehouse Management System (WMS) mer eller mindre vara standard** för att kontrollera och hantera den dagliga verksamheten

i lager. Parallellt med WMS används Warehouse Control System (WCS) och Warehouse Execution System (WES) för att styra och koordinera en mängd olika processer och automation. **Egna privata nätverk (4G, 5G) och Artificiell Intelligens (AI)** används i nuläget liten utsträckning. Här ser vi dock enstaka handlare som satsat "i hög grad" och får anses inta en position som pionjärer. Övriga teknologier används i princip inte alls. Däribland ingår den sedan länge uppmärksammade RFID-teknologin, och nyare system som Pick-by-Vision och intelligent videoanalys. Fem år framåt i tiden är **WMS, WCS, och WES ryggrad i framtidens lager**. Därefter följer ett antal **teknologier som används av människan, och förstärker arbetarens förmågor** att till exempel plocka snabbare eller minska antal plockfel (s.k. "human augmentation"). På frammarsch är även teknologier som stödjer datahantering och Realtidsanalys. Trots en generellt lägre användning bland företagen är det **framförallt AI, IoT, RFID och intelligent videoanalys som ökar och Privata nätverk behåller en liknande position**. Här är det många av e-handelsföretagen som är med och leder framtida implementeringar.

Slutligen sammanvävs insikter från analys av enkätdata för att definiera "smarta lager" och "smarta lagernätverk". Baserat på enkätdata för automation och annan typ av teknologi i lager operationaliseras begreppet "**smarta lager**" i två dimensioner: Grad av automation, och Grad av digitalisering och uppkoppling av informationsplattform. Analys av dessa dimensioner pekar mot att framtidens smarta lager är **automatiserade, autonoma, digitala och uppkopplade**. Analysen visar på en **framtida förflyttning av teknologifronten** i lager, där företag investerar i både automationslösningar och informationsplattformar. Många av de företag som siktar på att ha "smartast lager" om fem år är inte alls de företag som är mest automatiserade eller har mest utvecklad automatisering idag. I takt med att **flera olika lagertyper automatiseras och koordineras** konceptualiserar rapporten även begreppet "smarta lagernätverk". Detta inkluderar ett sammankopplat nätverk av flera automatiserade, autonoma, digitala och uppkopplade materialhanteringsnoder.

Den Svenska Handelslogistik-panelen

Hösten 2016 etablerades den Svenska Omnikanal-Logistik-panelen av forskare från *Institutionen för teknisk ekonomi och logistik* vid Lunds universitet LTH. Panelen var en inledande del av ett forskningsprojekt kring omnikanal-logistik, finansierat av Handelsrådet, med syftet att undersöka hur en effektiv materialhantering och lagerverksamhet kan öka konkurrenskraft i svensk handel¹. Som utveckling av detta inleddes hösten 2020 en studie med särskilt fokus på automation och ny teknologi. Projektet är återigen finansierat av Handelsrådet och går under namnet "Automationens påverkan på handels lönsamhet, konkurrenskraft och hållbarhet". Den ursprungliga panelen med omnikanal-företag har utvecklats och består nu även av rena e-handlare (s.k. "pure players"), företag som fokuserar butikerna (där e-handel saknas eller hanteras individuellt av respektive butik), och logistiktjänsteföretag (3PL) som sköter lagerlogistik för handelsföretag. Vår ambition var att få med både större och mindre företag i panelen och bjöd därför in brett. Många av de mindre företagen har dock avböjt medverkan. Den nya panelen går under namnet Svenska Handelslogistik-panelen och består i nuläget av över 50 svenska handelsföretag, där majoriteteten är ledande inom sina respektive produktsegment.

Syftet med panelen är att få en överblick av hur svenska handelsföretag väljer att automatisera, vilka nyckelbesluten är och hur det påverkar företagets lönsamhet, hållbarhet och konkurrenskraft – både nationellt och internationellt. Projektet utvecklar ramverk för beslutsstöd och ger rekommendationer hur handelsföretag bör ta sig an automationsprojekt och implementering av smarta lager. I denna första explorativa och beskrivande enkät kartläggs övergripande faktorer, trender och tendenser. Rapporten presenterar först bakgrundsdata relaterat till övergripande faktorer såsom produktsegment, storlek och tillväxt, sortimentsbredd, ledtidserbjudande, och grad av utkontraktering. Baserat på kanalstrategi grupperas de medverkande panelföretagen i fyra olika kanaltyper. Detta används, liksom omsättning och sortimentsbredd, för att gruppera företagen och undersöka trender och mönster i enkätdata kring automation. Följande aspekter av lagerautomation analyseras:

- Investeringar i materialhantering
- Övergripande grad av automatisering i logistknätverk
- Övergripande grad av automatisering i det lager där man senast investerade i automation
- Automation av materialhanteringsprocesser i lager
- Automation av olika godsstorlekar
- Val av automationslösning
- Annan typ av teknologi i lager

Med utgångspunkt från analys av dessa aspekter avslutas rapporten med en diskussion kring utveckling mot så kallade *Smarta Lager*. I denna del tar vi ett första steg mot att definiera och operationalisera vad framtidens Smarta Lager innebär. Vi blickar även utanför lagret och resonerar kring framtidens smarta logistknätverk. Rapporten avslutas med en summerande reflektion.

¹ Rapporterat i Kembro, J. och Norrman, A. (2019) *Lagerlogistik hos svenska handelsföretag*, https://handelsradet.se/wp-content/uploads/2019/03/Rapport-2019_13.pdf

Bakgrundsdata och övergripande faktorer

Översikt av respondenter och deltagande företag

Majoriteten av enkätens respondenter (totalt 56 respondenter från 53 företag) är ansvariga för SCM/logistik: 36 är logistik/SCM-chefer (64%), fem är lagerchefer (9%), och fem är ansvariga för utveckling/design av lagerlösningar (9%). Övriga i panelen är COO (1), E-handelschef (1), Generell chef (2), Innovation Lead (1), Logistik- och transportutvecklare (1), Logistikutvecklare (1) och Webshopansvarig (1).

Produktkategori

Vi lät handelsföretagen själva kategorisera vilka produktsegment de representerar (Tabell 1). Företagen kunde klicka i mer än en kategori, vilket framgår av totalt antal företag (50, exkluderat 3PL) jämfört med antal nämnda kategorier (93). Panelen har en bred representation från olika branscher. Flest företag verkar inom mode (14%), möbler och inredning (10%), hemelektronik (9%), smycken, klockor, optik (9%), och kosmetika, smink, skönhetsprodukter (9%). Andra välrepresenterade segment inkluderar leksaker (6%), sport och fritid (6%), läkemedel (5%) och DIY (5%).

Tabell 1 – Produktkategorier representerade i panelen (per kanaltyp).

	Summa	Andel av totalt antal angivna kategorier
Mode (kläder, skor)	13	14%
Möbler och inredning	9	10%
Hemelektronik	8	9%
Smycken, klockor, optik, etc.	8	9%
Kosmetika, smink, skönhetsprodukter	8	9%
Varuhus/marknadsplats (stor blandning av sortiment)	8	9%
Leksaker	6	6%
Sport och fritid (inkl biltillbehör)	6	6%
Läkemedel (apoteksvaror, kosttillskott, m.m.)	5	5%
Byggmaterial, verktyg, arbetskläder, DIY	5	5%
Vitvaror och köksutrustning	4	4%
Livsmedel	4	4%
Böcker	3	3%
Blommor, trädgård	3	3%
Musik	1	1%
VVS och VA	1	1%
Förbrukningsmaterial	1	1%
Summa	93	100%
Antal kategorier per företag	1,88	

Storlek och tillväxt

Majoriteten av företagen (96%) har en försäljning större än 100 MSEK idag, där 38 företag (18%) omsätter mer än en miljard SEK (Tabell 2). Av dessa omsätter åtta företag i nuläget mellan 10 och 100 miljarder SEK och två företag omsätter över 100 miljarder SEK. Panelen är alltså huvudsakligen representerad av stora svenska handelsföretag snarare än mindre och medelstora.

Fem år framåt ser vi att en snabb tillväxt är planerad både bland små och stora företag, där antalet företag med omsättning över 100 miljarder SEK ökar från två till tio.

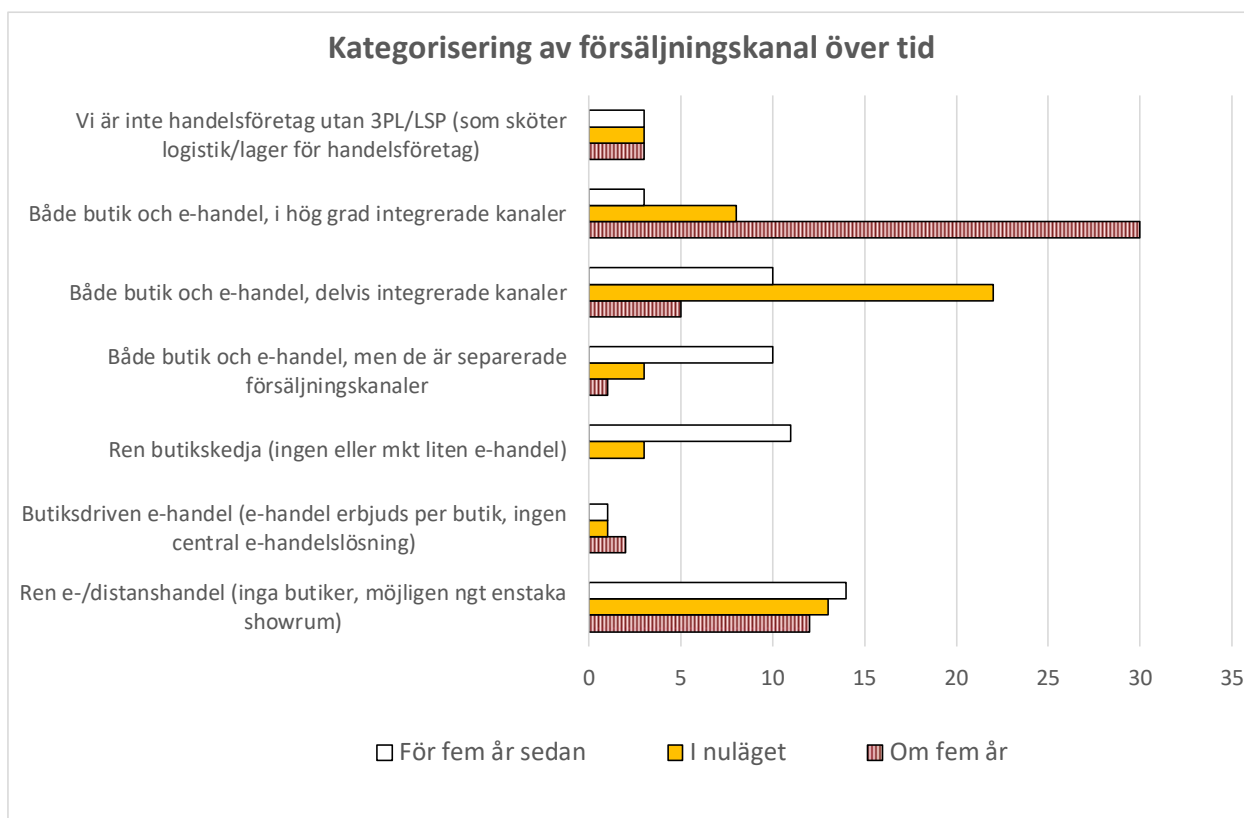
Tabell 2 – Försäljning och tillväxt.

	För fem år sedan	I nuläget	Om fem år
Antal 0 – 1 MSEK	2	0	0
Antal 1 – 10 MSEK	4	2	0
Antal 10 – 100 MSEK	3	1	4
Antal 100 – 1 000 MSEK	10	12	4
Antal 1 000 – 10 000 MSEK	17	28	23
Antal 10 000 – 100 000 MSEK	6	8	9
Antal 100 000 – 1 000 000 MSEK	7	2	10
Antal Vet ej	4	0	3
Total	53	53	53

Trender och tendenser i kanalstrategier och erbjudande

Panelföretagens kanalstrategier

Panelen representerar handelsföretag av olika karaktär. För att identifiera intressanta tendenser i materialet undersökte vi först företagens utveckling av kanalstrategier (som senare illustreras med olika färger). Alternativ som vi definierat på förhand inkluderade: Ren e-/distanshandel (inga butiker, möjligen något enstaka showrum); Butiksdriven e-handel (e-handel erbjuds per butik, ingen central e-handelslösning); Ren butikskedja (ingen eller mkt liten e-handel); Både butik och e-handel, men de är separerade försäljningskanaler; Både butik och e-handel, delvis integrerade kanaler; Både butik och e-handel, i hög grad integrerade kanaler; 3PL/LSP (som sköter logistik/lager för handelsföretag) (se figur 1).



Figur 1 – Kategorisering av försäljningskanal över tid (antal svar n=53).

Ett antal trender kan observeras här. Först sker en markant ökning av handelsföretag med hög grad av integration av butik och e-handel (s.k. omnikanal). Från dagens 8 företag anger 30 företag (57% av samtliga panelföretag) att de om fem år har hög grad av integration. En stor del av dessa företag anger i nuläget att de har delvis integrerade butiker och e-handel. Antalet delvis integrerade eller separerade kanaler går från dagens 25 (48%) till 6 (11%). Tillsammans innebär detta att en stark majoritet av panelföretagen siktar på att ha implementerat en omnikanal-strategi inom fem år. Vidare verkar antalet rena butikskedjor, inte oväntat, minska samtidigt som butiksdriven e-handel ökar. Analysen visar också att e-handelsföretag överlag fortsätter med e-handel och ej startar butiker, men en av e-handlarna tänker sig att inkludera butiker i sitt nätverk (med hög grad av integration).

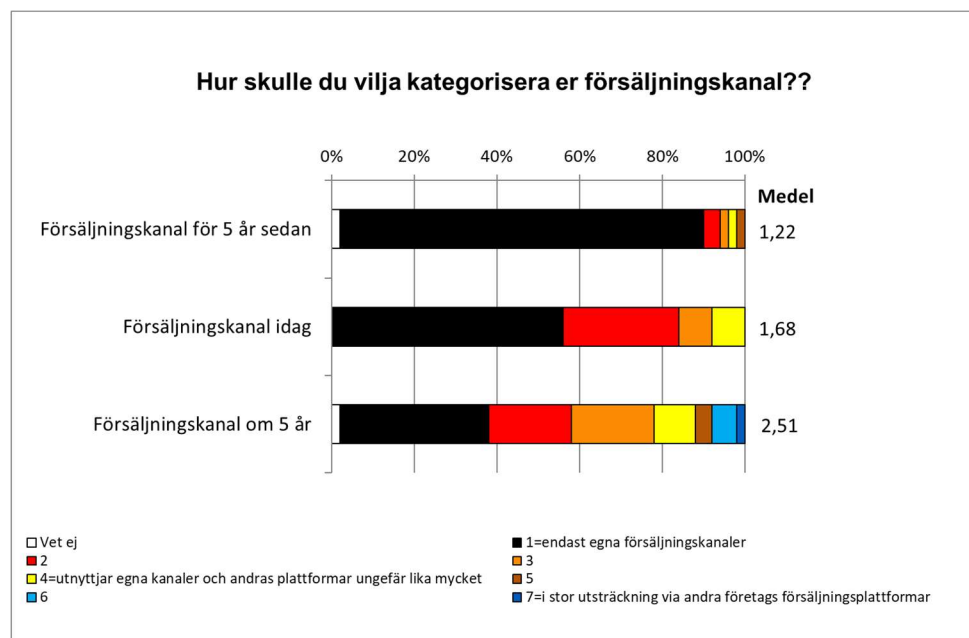
Baserat på dessa svar (Figur 1), och djupare analys av företagens nätverksstruktur, har vi definierat följande kanaltyper med utgångspunkt från dagens kanalstrategi (med andel av totala antalet företag per kategori i nuläget inom parentes):

- Ren e-/distanshandel (möjligen showrooms) (25%)
- Delvis integrerad multikanal (både butik och e-handel, separerad eller delvis integrerad) (48%)
- Omnikanal (hög grad av integration av butik och e-handel) (15%)
- Butiksfokus, utan (eller med lokal butiksdreven) e-handel (8%)
- 3PL (6%)

Dessa kategorier använder vi genomgående i rapporten för att gruppera företagen och undersöka trender och mönster i enkätdata kring automation.

Försäljning via egna och/eller andras plattformar

Enkäten undersökte även om handelsföretagen säljer via egna och/eller andras plattformar (till exempel Amazons plattform för online-försäljning). Försäljning sker (Figur 2) huvudsakligen via egna kanaler i nuläget (medel 1,68)².

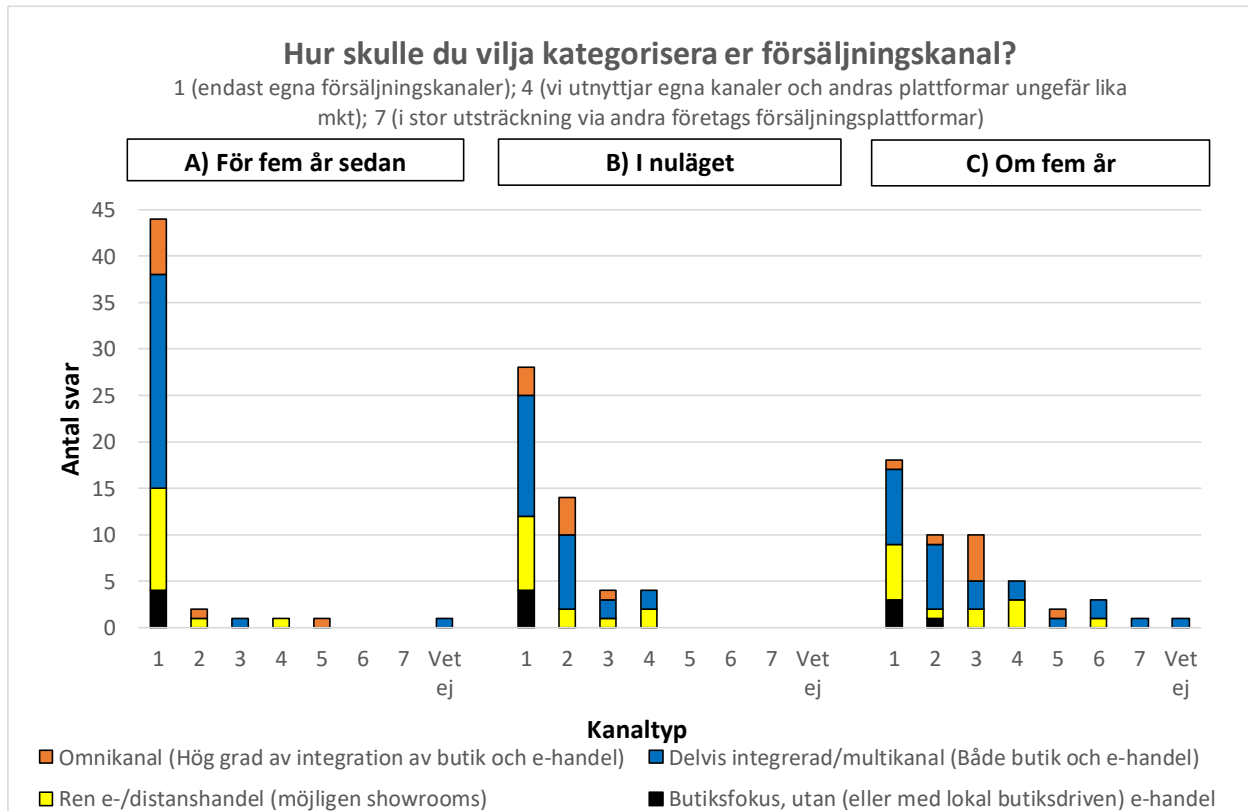


Figur 2 – Försäljning via egna och/eller andras kanaler/plattformar (antal svar n=50).

² Här användes en skala 1-7 där: 1 representerar försäljning endast via egna kanaler; 4 innebär nyttjande av egna kanaler och andras försäljningsplattformar ungefär lika mkt; och 7 att försäljning i stor utsträckning sker via andra företags plattformar.

Om fem år ökar försäljning via andras plattformar, men är fortfarande kvar på en låg nivå (medel 2,51).

För att nyansera denna bild och förstå vilka företag som representerar förändringen visas analys per kanaltyp (Figur 3). Även om flera kanaltyper tänker sig viss försäljning via andras plattformar är det i huvudsak handelsföretag med i nuläget delvis integration mellan butik och e-handel som svarat 5, 6 eller 7 på frågan. Dessa företag kommer både att utveckla en högre integration mellan egna butiker och e-handel samtidigt som de ökar användning/försäljning via andras plattformar.



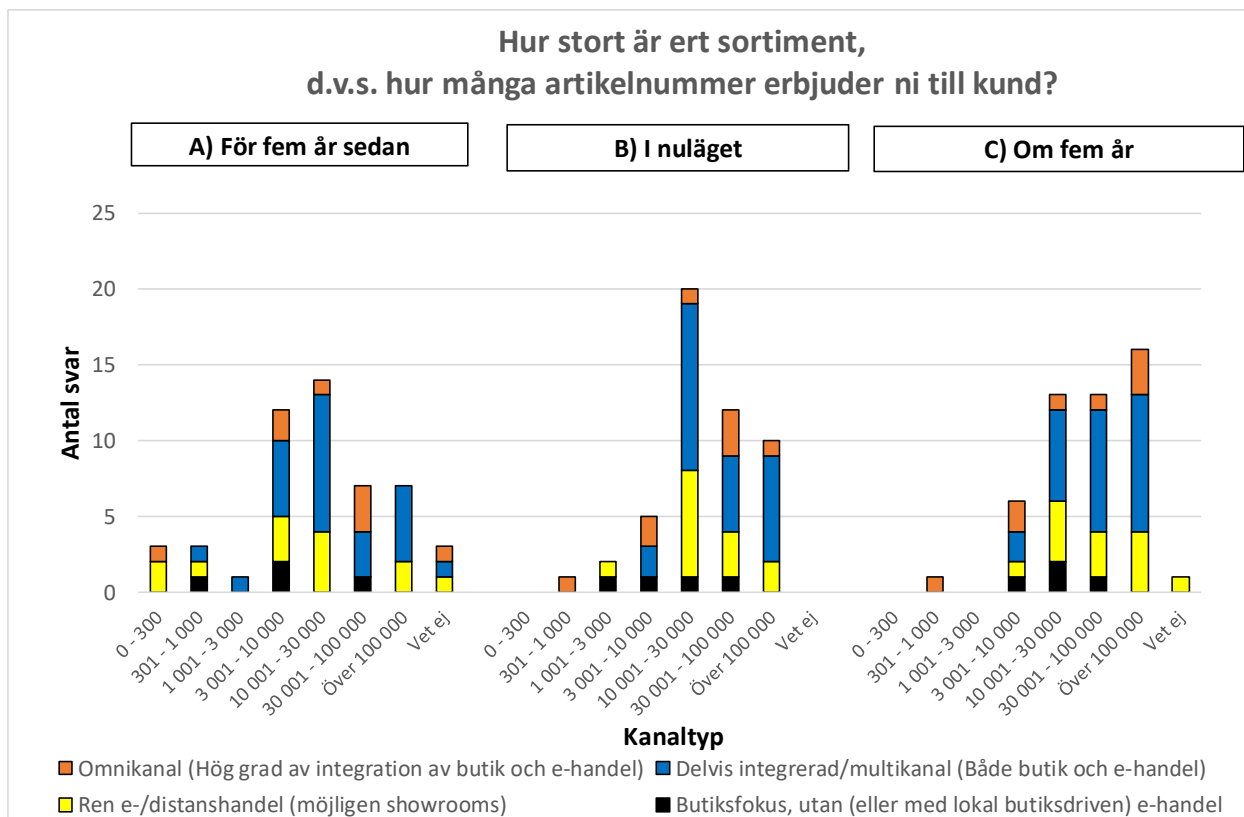
Figur 3 – Försäljning via egna och/eller andras kanaler/plattformar; analys per kanaltyp (n=50).

Sortiment

Handelsföretag kan tillhandahålla samma sortiment i fysiska butiker och i e-handel, eller av någon anledning låta den ena kanalen erbjuda ett större sortiment. Som konstaterats i vår föregående studie³ är tendensen att e-handelssortimentet är betydligt större än butiksutbudet.

³ Kembro, J. och Norrman, A. (2019) Lagerlogistik hos svenska handelsföretag, https://handelsradet.se/wp-content/uploads/2019/03/Rapport-2019_13.pdf

I denna nya studie undersöktes hur stort sortiment handelsföretag erbjuder sina kunder (beräknat som antal artikelnummer), och det sker en tydlig ökning (Figur 4) av sortimentet över den studerade tidsperioden. Detta gäller alla kanaltyper. Som ett exempel var antalet företag som erbjöd mer än 30,000 artiklar i sitt sortiment för fem år sedan 14 (28% av panelens handelsföretag). I nuläget är denna siffra 22 (44%) och om fem år 29 (58%).



Figur 4 – Sortimentstorlek i fysiska butiker respektive e-handel (n=50).

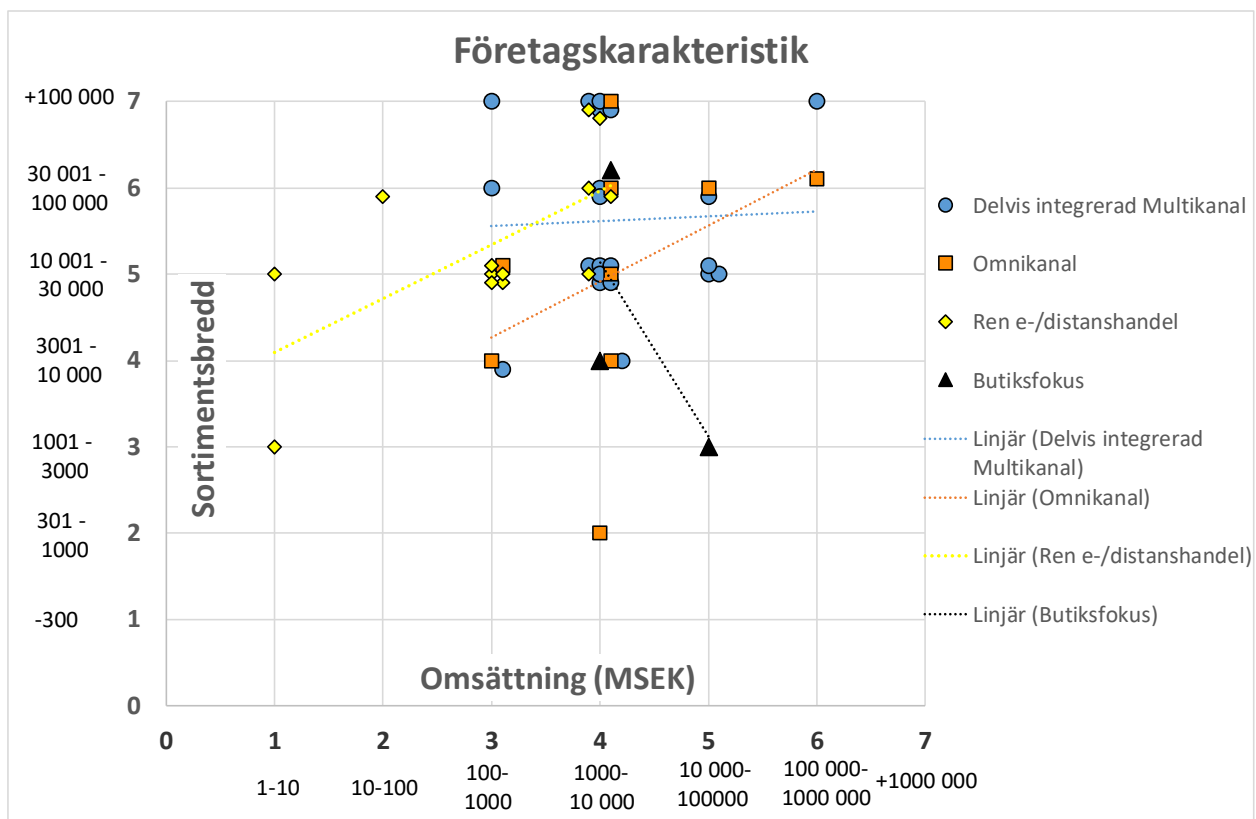
Ökat sortiment betyder för logistikern vanligtvis en ökad kapitalbindning. I vår tidigare studie (Kembro och Norrman, 2019) observerade vi att den tidigare rådande centraliseringstrenden verkat stanna upp till förmån för flera lagerpunkter och en mer decentraliserad lösning. Den decentraliserade strukturen innebär till exempel att säkerhetslager för olika områdens efterfrågeosäkerhet normalt är svårare att samordna och totalt sett högre lagernivåer behövs. Kombinerar dessa två trender (ökat sortiment och decentraliserade distributionsnätverk), kan vi konstatera en ökad risk för ökad kapitalbindning.

Många företag skapar dock delar av det ökade e-handelssortimentet genom att använda direktleveranser från leverantörer (drop-shipments) och inte genom att lagerföra alla produkterna själv. Detta kräver dock väl utvecklade (och integrerade) informationssystem och samarbete.

Sortiment vs. Omsättning

För att ge en mer nyanserad beskrivning av panelföretagen som svarat på enkäten jämförs sortimentsbredd och omsättning (Figur 5) för olika kanaltyper.

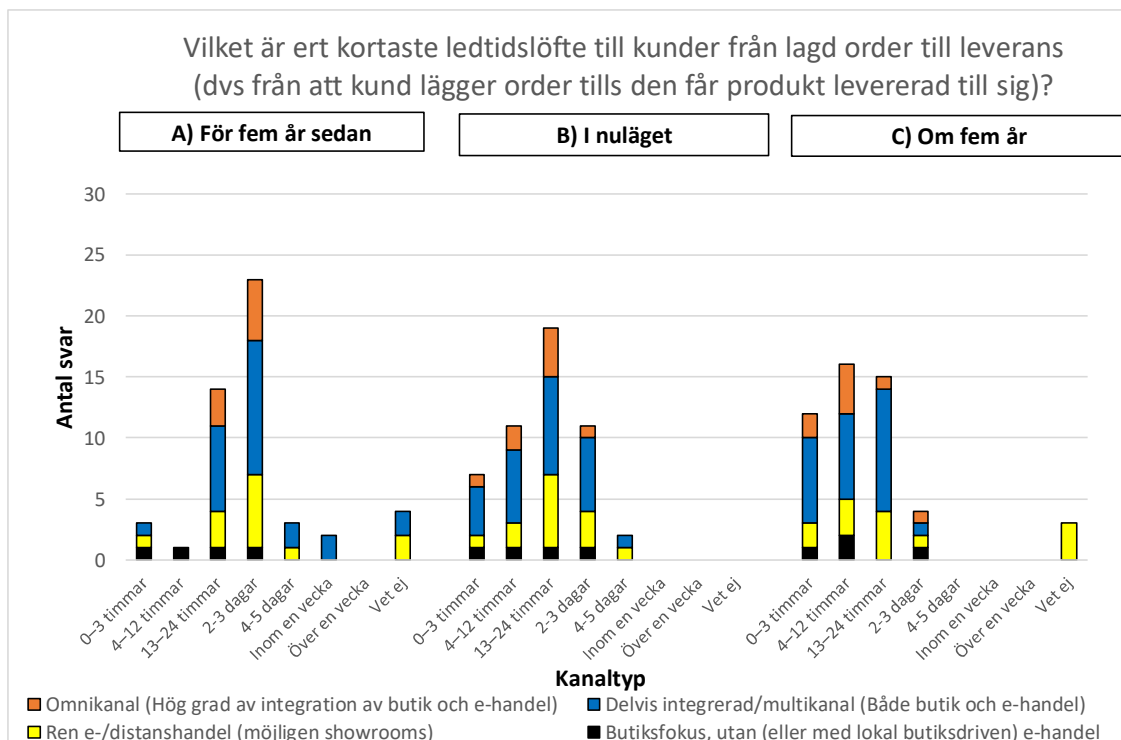
Figur 5 illustrerar att panelen i nuläget representeras av stora snarare än små handelsföretag. Tre e-handlare har lägre omsättning, och en omnikanal-handlare har relativt lägre sortimentsbredd. Vidare ser vi en korrelation mellan sortimentsbredd och omsättning (streckade linjer i Figur 5), speciellt för e-handlare och omnikanal. Det är dock tydligt att även mindre e-handlare kan hålla ett större sortiment, förmodligen tack vare ett centraliserat lager och dropshipments. För handlare med butiksfokus är antalet svar för litet för ett tydligt mönster.



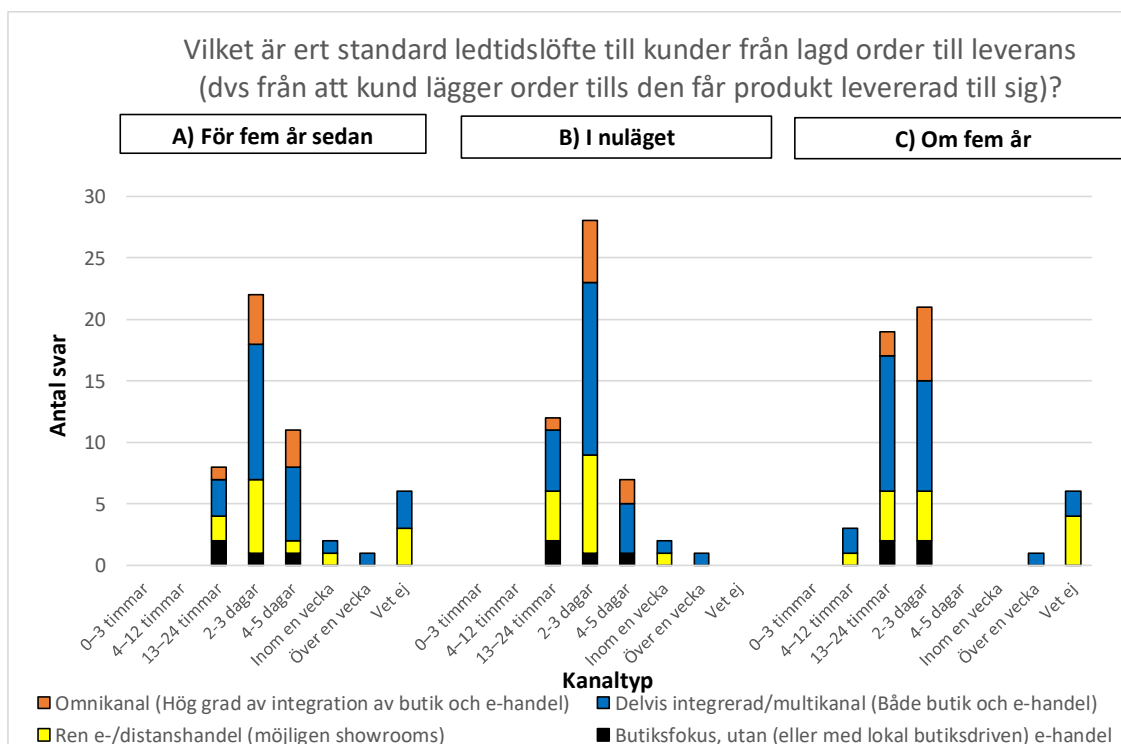
Figur 5 – Jämförelse sortimentsbredd och omsättning per kanaltyp (n=50)..

Ledtidserbudande

En intressant aspekt kopplat till sortiment är ledtidserbudande till kund. Enkäten undersökte handelsföretagens kortaste ledtid respektive deras standarderbjudande vad gäller ledtid från lagd order till dess att kunden får produkt levererad till överenskommen plats (se Figur 6 och 7).



Figur 6 – Ledtidslöfte (snabbaste) från lagd order till leverans (n=50).



Figur 7 – Ledtidslöfte (standard) från lagd order till leverans (n=50).

Dagens ledtid har en relativt stor spridning mellan olika panelmedlemmar, men trenden går mot ledtider kortare än 12 timmar. För snabbaste ledtidserbudandet erbjuder idag 37 handelsföretag (74%) leverans inom 24 timmar enligt följande fördelning: 7 företag 0-3 timmar; 11 företag 4-12 timmar; 19 företag 13-24 timmar. Fem år framåt är trenden ytterligare förkortning av snabbaste ledtiden. 12 företag svarar 0-3 timmar och 16 erbjuder 4-12 timmar; med andra ord erbjuder 56% av handelsföretagen snabbaste ledtiderna inom 12 timmar. Vi ser inga skillnader mellan kanaltyper.

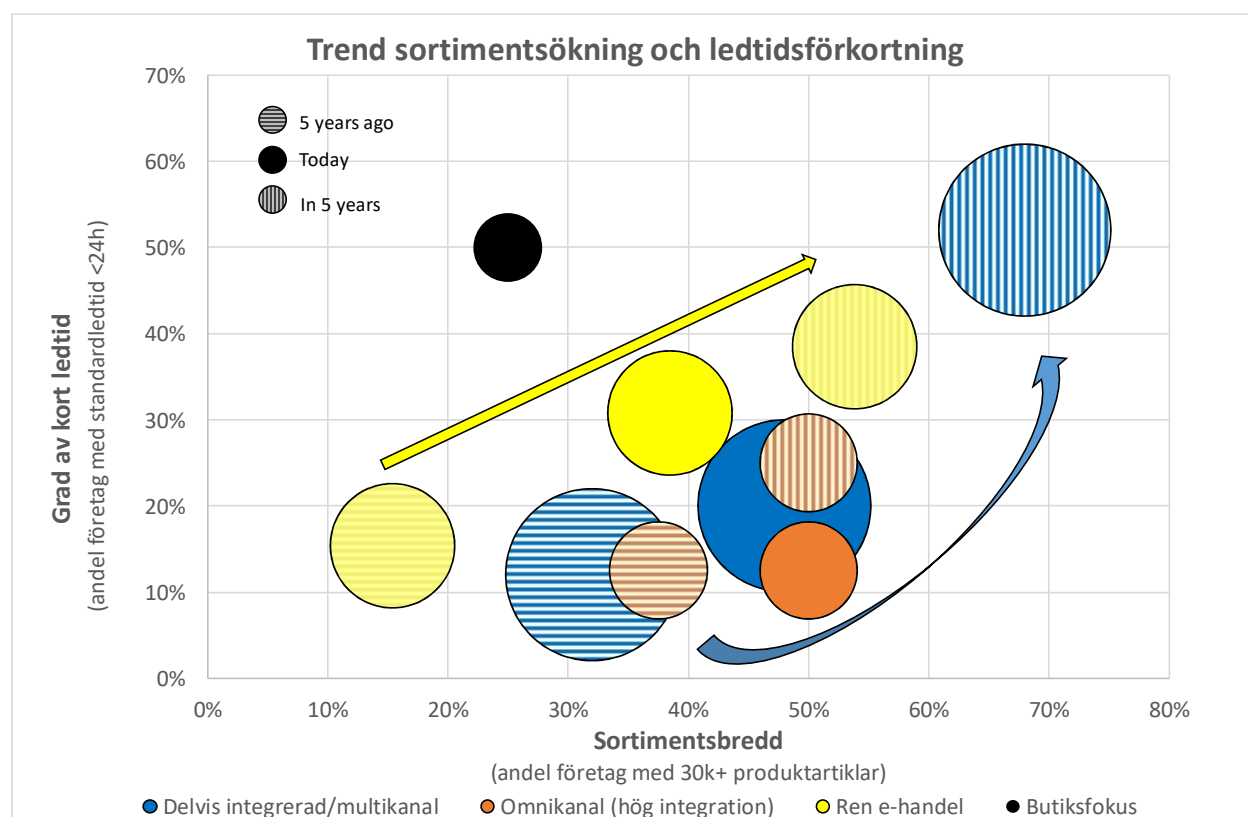
Motsvarande siffror för standard ledtidserbudande är också intressanta. I nuläget är det 12 handelsföretag (24%) som erbjuder standardledtid inom 24 timmar. Om fem år är denna siffra 22 (44%) där tre företag anger standardledtid inom 12 timmar.

Generellt visar svaren att hanteringstider kommer att förkortas väsentligt. Framtida standardledtid pekar mot <24 timmar (d.v.s. leverans samma eller nästkommande dag) och snabbaste ledtid leverans samma dag (ofta inom loppet av några timmar). Detta resultat pekar i samma riktning som vår tidigare studie och den konstaterade trenden mot mer decentraliserade nätverk. Med andra ord är en rimlig slutsats att handelsföretag i större grad etablerar logistiknoder nära städer för att i största mån möta sina kortare ledtidslöften. För omnikanal-företag är det en intressant möjlighet att använda sitt existerande butiksnätverk, där butiken i större grad används för logistiska syften (lager, plock, leverans, returhantering). Parallellt ser man också begreppet *micro-fulfillment center* (MFC) dyka upp allt oftare i pressen, bland teknikleverantörer och logistiktjänsteföretag.

Trender och tendenser i distributionsnätverket

Sortiment vs. Ledtid

Kopplat till föregående diskussion kring sortiment växer ytterligare intressanta frågeställningar fram, till exempel baserat på utvecklingen av ledtidserbudandet. Jämförs utvecklingen av standardledtid och sortiment (Figur 8⁴) ser man en generell rörelse mot kortare ledtider och större sortiment (snett uppåt höger i figuren). Denna rörelse domineras av dagens delvis integrerade multikanalföretag (där de flesta siktar mot omnikanal inom fem år). Hela 68% i denna kategori anger sortiment större än 30 000 artiklar och 52% ett standarderbjudande för ledtid (från order till leverans) under 24h. Ett liknande mönster är tydligt för e-handelsföretag, medan panelens (få) handlare med butiksfokus inte förändrats.



Figur 8 – Trend för ökat sortiment och förkortade ledtider (n=50).

Frågan är: går detta att uppnå, och hur ska det gå till kopplat till ökade krav på hållbarhet. Enligt föregående resonemang kan en decentraliserad struktur lösa ledtidsfrågan; men det skapar samtidigt en problematik kring avvägningen mellan bundet kapital, risken för lägre servicegrad och samtidigt ökad risk

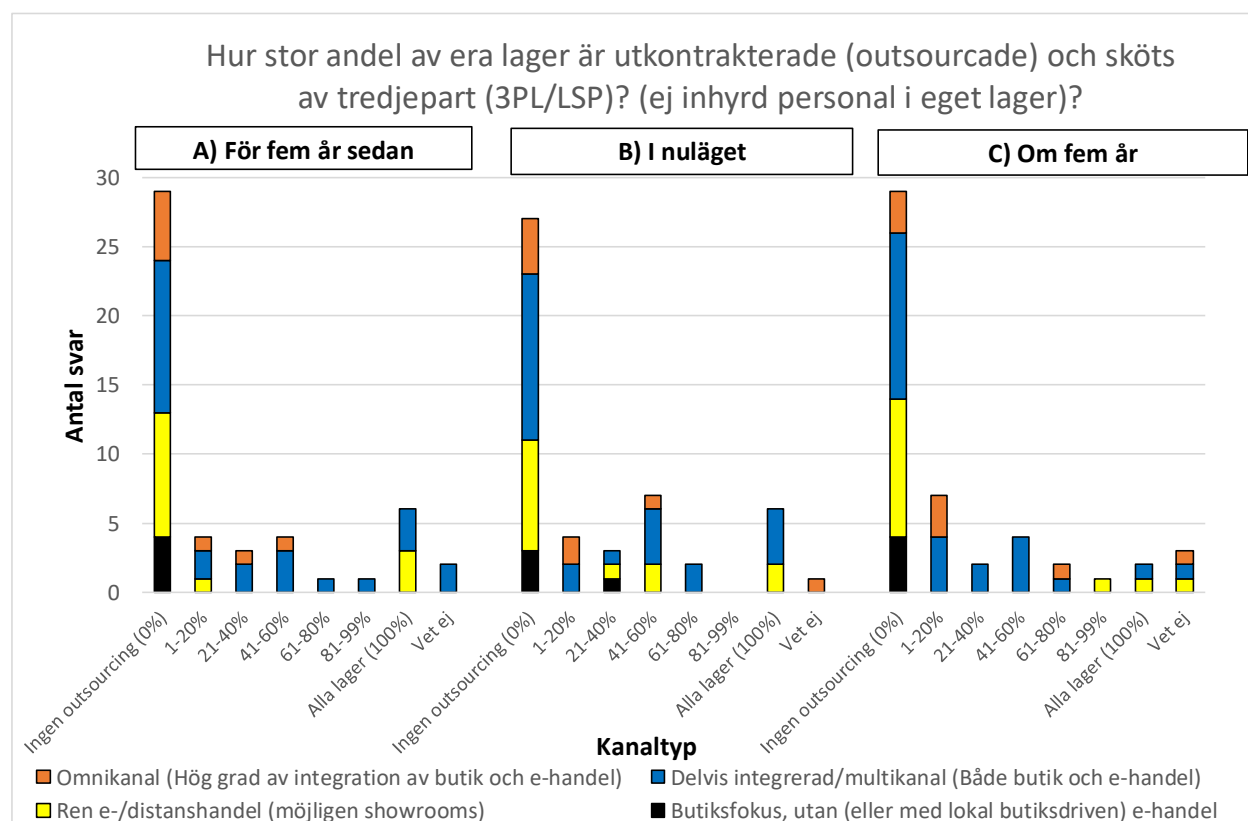
⁴ På Y-axeln anges andel företag med standardledtid <24 timmar. På X-axeln anges andel företag med fler än 30 000 artiklar i sitt sortiment.

för inkurans för produkter med kort livslängd. Vidare kan drop-shipment lösa sortimentsproblematiken; d.v.s. en stor del av sortimentet lagras ej utan skickas direkt från leverantör till kund. En sådan utveckling kommer sannolikt kräva väl designade nätverk med avancerade, integrerade informationssystem (inklusive ny teknologi såsom artificiell intelligens för att optimera nätverket). Kombinationen ökat sortiment och kortare ledtider kommer också ställa stora krav på effektiv lagring och hantering av order/gods i olika typer av materialhanteringsnoder.

Outsourcing

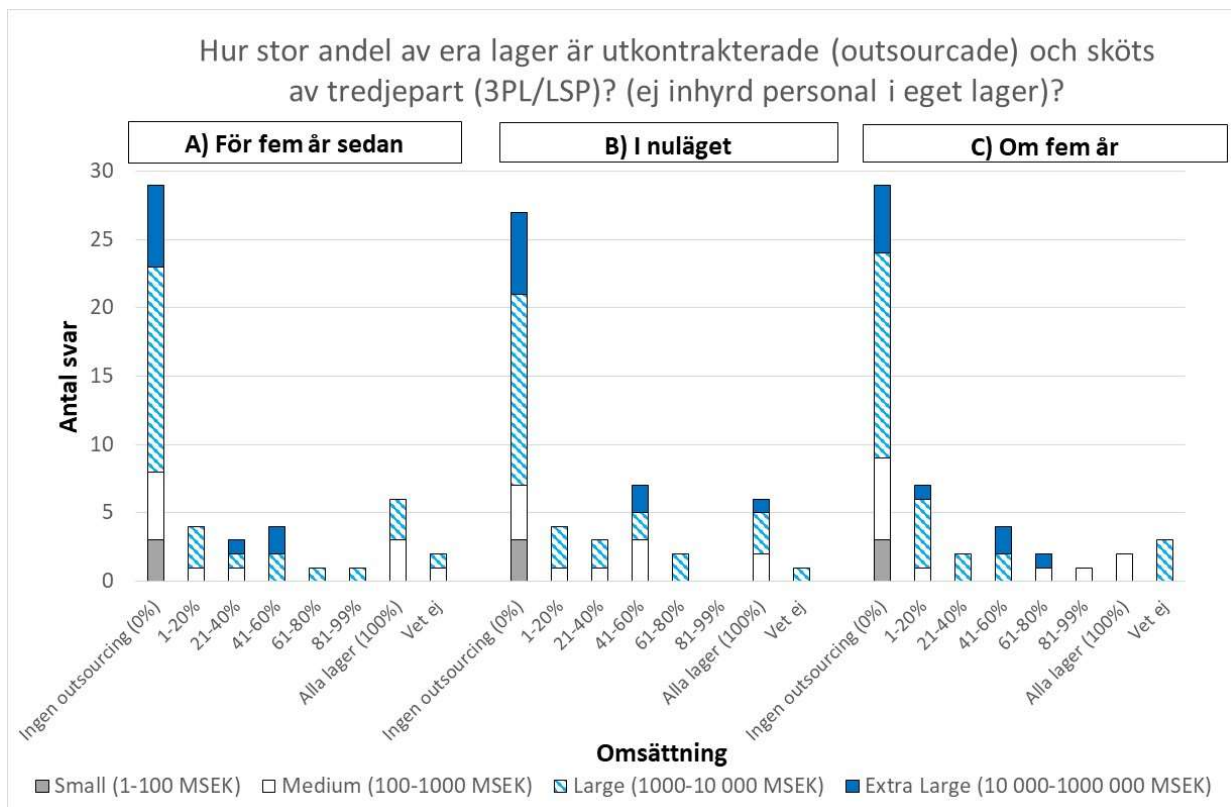
Ytterligare en relevant beslutspunkt berör huruvida lager/DC ska drivas i egen regi eller utkontrakteras (outsourcas) till logistikföretag (tredje/fjärdepartslagring). Specifikt undersökte enkäten hur stor andel av företagets lager som utkontrakteras och sköts av tredje part (Figur 9, 10).

Det är en mycket stark majoritet i studien som sköter lager och materialhantering i egen regi. Denna trend håller i sig framåt i tiden. Över hälften av företagen (58%) anger att de inte kommer använda outsourcing överhuvudtaget. De företag som använder 3PL idag och kommer utkontraktera representerar olika kanaltyper och omsättningsnivåer. Men det är handlare med butiksfokus och omnikanal som i högst grad sköter lagerhantering i egen regi, med mycket litet utkontraktering om fem år.



Figur 9 – Andel av lager som utkontrakteras till tredje part, per kanaltyp (n=50).

Vid en första anblick indikerar analysen att outsourcing vs. in-house är relativt statistiskt (d.v.s. har man valt ett sätt, t.ex. samarbete med 3PL, så fortsätter man på den vägen). Åtta företag anger att de kommer öka sin utkontraktering de kommande fem åren medan fem anger att de kommer minska utkontraktering. Å andra sidan visar Figur 10 på en intressant tendens: Företag med liten omsättning utkontrakterar inte, medan några av panelens medelstora företag är de som utkontrakterar i högst grad; i jämförelse utkontrakterar de större företagen i lägre grad. Detta går att tolka som att mindre företag väljer att sköta lager i egen regi, men i takt med att de växer (snabbt) används 3PL i högre grad – för att sedan återigen återgå till egen regi när handelsföretaget ökat omsättning och kan investera i egna lager. Med andra ord indikerar studien att utkontraktering kan vara korrelerat med omsättningsnivå och tillväxttakt.



Figur 10 – Andel av lager som utkontrakteras till tredjepart, per omsättning (n=50).

Trender och tendenser i handelns automation och utveckling av lagerlogistikarbetet

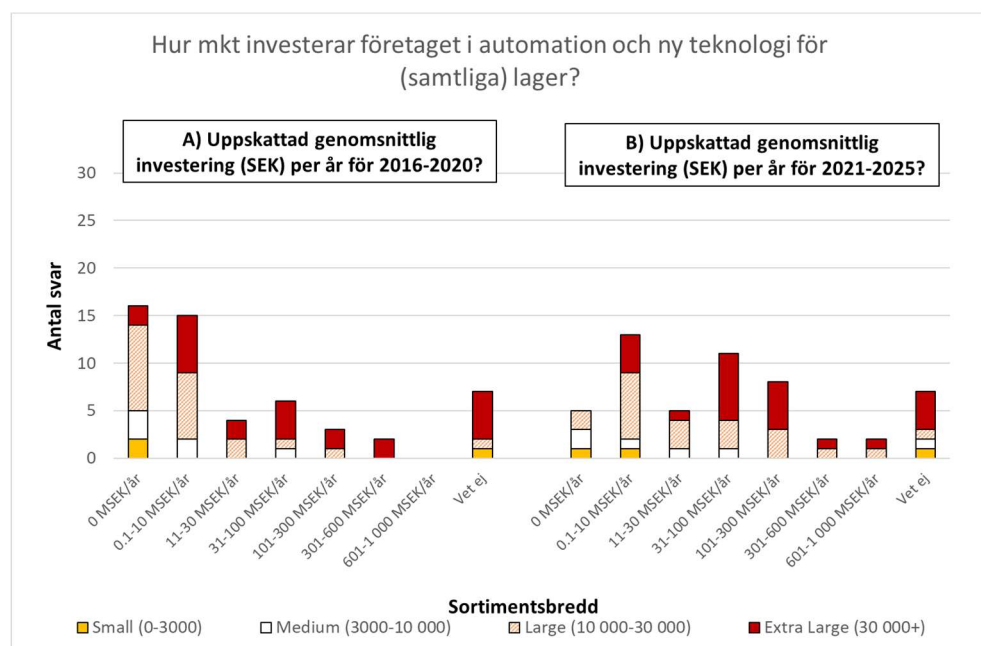
Studiens huvudsyfte är att få en överblick av utvecklingen av hur svenska handelsföretag väljer att automatisera sina lager. Enkäten undersökte därför flera olika aspekter av automatisering som presenteras i följande ordning:

- Investeringar i materialhantering
- Övergripande grad av automatisering i logistknätverk
- Övergripande grad av automatisering i det lager där man senast investerade i automation
- Automation av materialhanteringsprocesser i lager
- Automation av olika godsstorlekar
- Val av automationslösning
- Annan typ av teknologi i lager

Rapporten indikerar trender för nuläge och framtid. Analysen nyanserar även detta genom en uppdelning för olika kluster, där vi jämför kanaltyp (där inte 3PL-företags svar ingår), sortimentsbredd och omsättning.

Investeringar i materialhantering

Övergripande visar studien att investeringsviljan bland handelsföretag ökar (Figur 11). Antalet som gör stora investeringar (>100 miljoner SEK/år) mer än fördubblas (från 4 till 11), medan antalet som investerar 31-100 miljoner SEK/år ökar från 6 till 11. De företag som inte investerar alls minskar från 16 till 4. Dessa företag har generellt mindre sortimentsbredd och omsättning än övriga, medan de som investerar mer har störst sortimentsbredd.

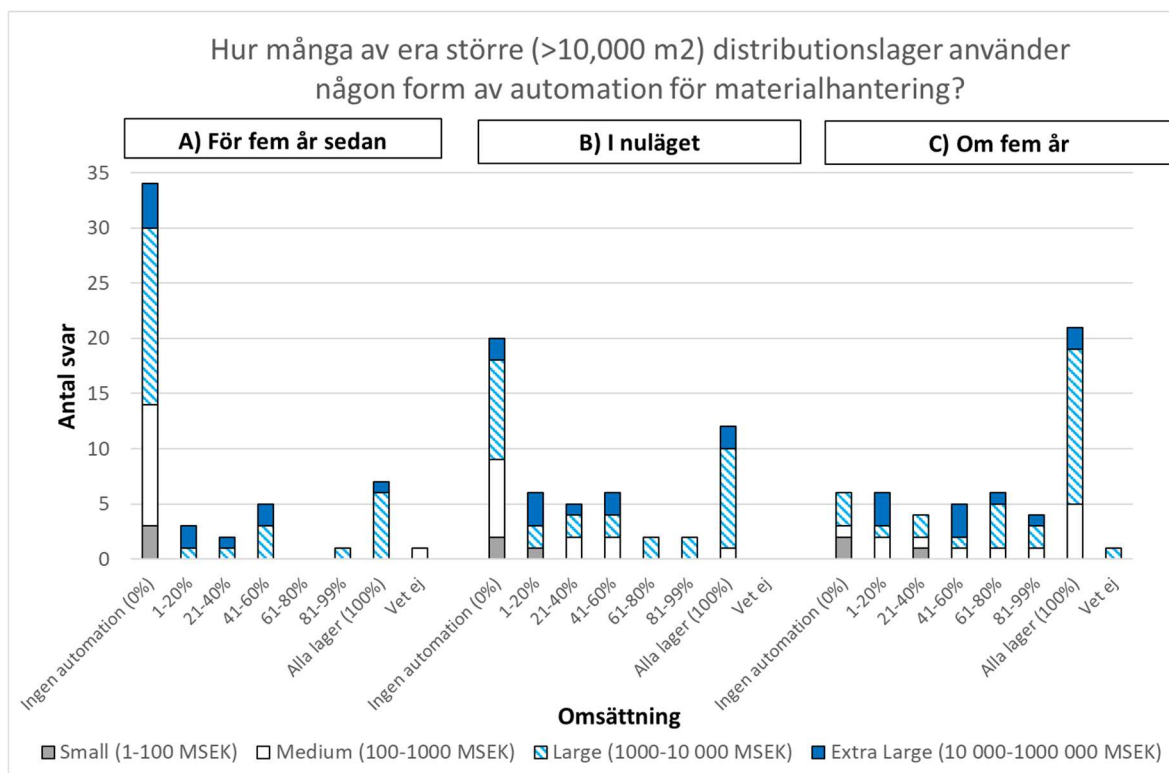


Figur 11 – Grad av investeringar, klustrat per sortimentsbredd (n=53 inkl 3PL).

En ytterligare nyansering som går att skönja i svaren är att företagen till viss del representerar ett av följande tre kluster: en första grupp som har gjort stora investeringar de senaste åren, och nu fokuserar nu på att fintrimma automationslösningen (t.ex. genom att komplettera med annan teknologi); ett andra kluster som ännu inte har automatiserat i större utsträckning men nu är redo att investera stora summor i automatiserade system kommande år; ett tredje kluster som har gjort betydande investeringar och fortsätter investera stora summor på automatisering av lager i sina logistiknätverk.

Övergripande grad av automatisering i logistiknätverk

Enkäten undersökte vidare hur många av företagens större (>10,000 m²) distributionslager som använder någon form av automation för materialhantering (t.ex. sorteringsystem, automatiserad inlagring/plockning). I likhet med ökade investeringar så sker en kraftig ökning av antal större lager som har automation (Figur 12): från en mycket stark majoritet med ingen automation för fem år sedan, till stor majoritet som har någon form av automation i alla lager. Analysen visar dock att det fortfarande kommer att finnas företag med flera lager utan automation.



Figur 12 – Andel av företagens större (>10,000 m²) distributionslager som använder någon form av automation för materialhantering, per omsättning (n=50).

I linje med tidigare analys är det företag med litet sortiment och omsättning som inte automatiserar. Baserat på de företag som deltog i studien kan vi inte uttala oss direkt om dessa mindre företag, förutom

att 1) små e-handlare med kraftig tillväxt var tillfrågade att delta i studien men valde i stor utsträckning att inte vara med (d.v.s. indikation på och i flera fall uttryckt uppfattning om lägre relevans), och 2) de få som är med visar på låg automatiseringsvillighet, vilket ligger i linje med det stora kapital/investeringar som krävs för automation.

En intressant observation kan göras kring de medelstora företagen, som idag och för fem år sedan i stor utsträckning saknar lager med högre grad av automatisering, men som planerar att de närmsta fem åren automatisera i hög grad.

Relevant för automation i logistiknätverk är hur många större distributionslager som handelsföretagen använder. Tabell 3 visar på en förändring från 0 lager (dagens 10 minskar till 5) via 1 lager (som dock minskar från 25 till 21) till 2-5 distributionslager (ökar från 13 till 17). Detta ligger i linje med tidigare noterad decentraliseringstrend, samtidigt som många företag expanderar antal lager i takt med utvidgning av marknad. Det är också sannolikt att utökningen från 1 till 2-5 lager kan innebära att företag inkluderar en mix av lagertyper, såsom omnilager och online fulfillment center (OFC).

Tabell 3 – Antal större distributionslager (>10,000 m²) i logistiknätverk.

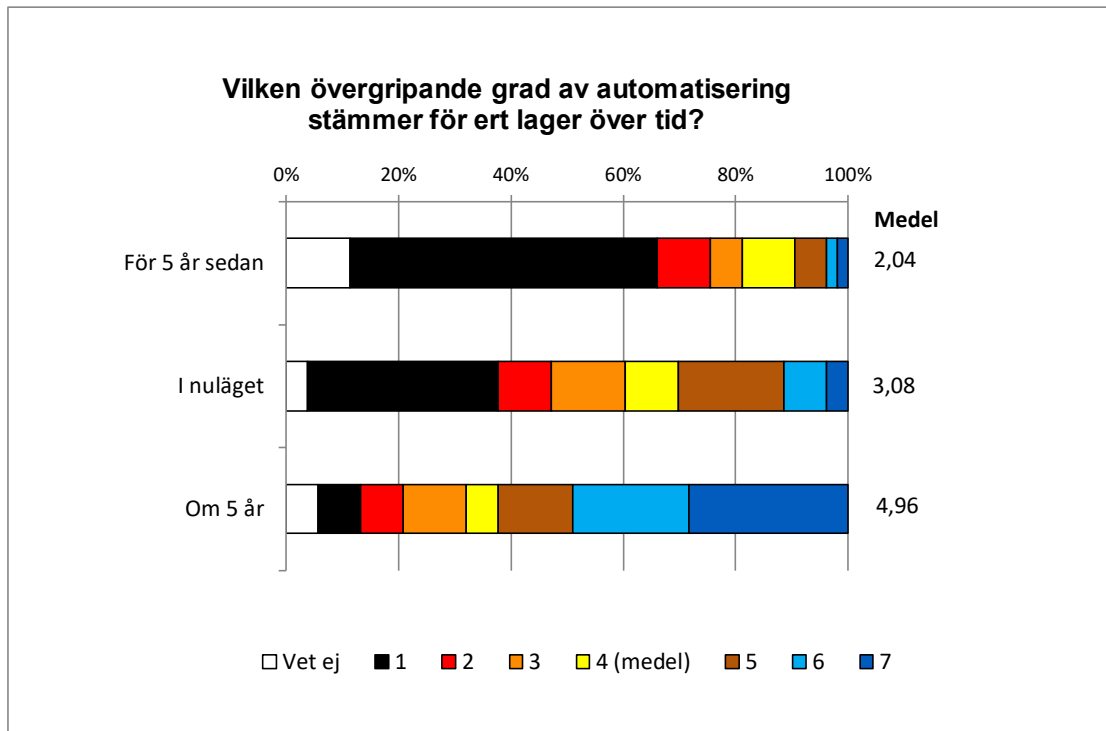
Antal större distributionslager (>10,000 m ²) i logistiknätverk	För fem år sedan	I nuläget	Om fem år
0	11	10	5
1	27	25	21
2	6	7	9
3-5	3	6	8
6-10	2	2	2
11-20	2	1	2
21-50	1	1	1
50+	0	1	1
Vet ej	1	0	4
Totalt	53	53	53

Övergripande grad av automatisering i lager

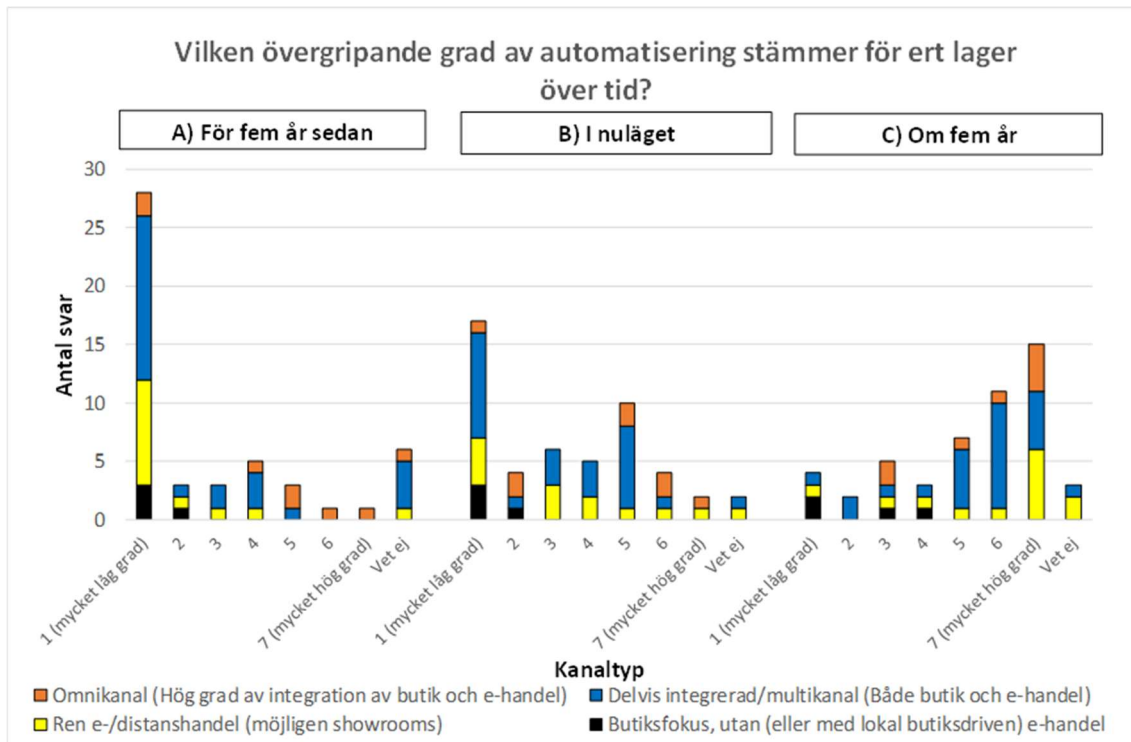
Respondenterna ombads att beskriva övergripande grad av automatisering i det lager där man senast investerade i automation. Denna analys (Figur 13) visar på en stark ökning av övergripande grad av automatisering, som är statistisk signifikant (se t-tester i Appendix). På en skala från 1 (mycket låg grad) till 7 (mycket hög grad) ökar medelvärdena från 2,04 (för fem år sedan) via 3,08 (i nuläget) till 4,96 (om fem år).

För att ytterligare nyansera bilden grupperades svaren per kanaltyp, sortimentsstorlek och omsättning (se Figur 14-16). Detta visar att dagens omnikanal-handlare (hög integration) automatiserade tidigt (de flesta indikerade värde 4-7 redan för fem år sedan), medan e-handlare och handlare med delvis integrerade/multikanaler ökar automatiseringsgraden kraftigt de kommande fem åren och går ikapp (och möjligtvis förbi). Företag med butiksfokus ligger kvar på låg nivå. Vidare indikerar analysen att företag med relativt litet sortiment behåller låg grad av automatisering, medan de med större sortiment (vilka är

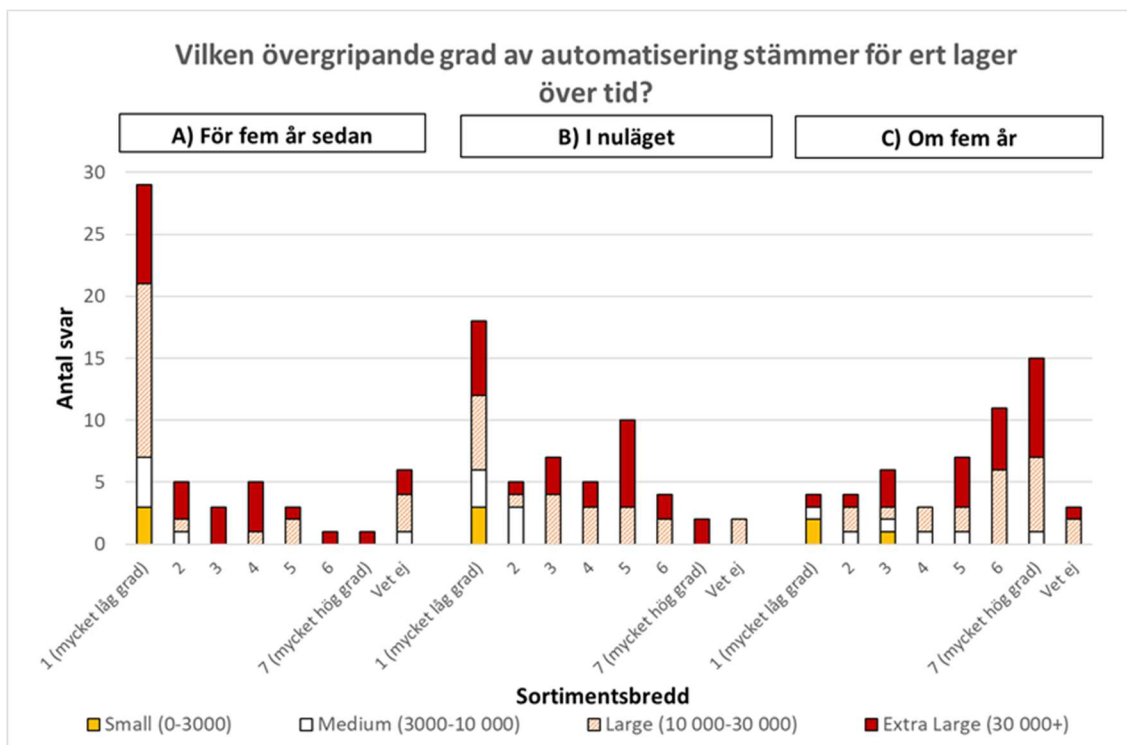
dominerande i studien) ökar automationsgrad mest. Detsamma gäller omsättningsnivå; det vill säga, det finns en korrelation mellan stor omsättning och hög automationsgrad. En intressant observation är att medelstora företag har relativt låg grad av automatisering i nuläget men tar ett stort språng fem år framåt i tiden.



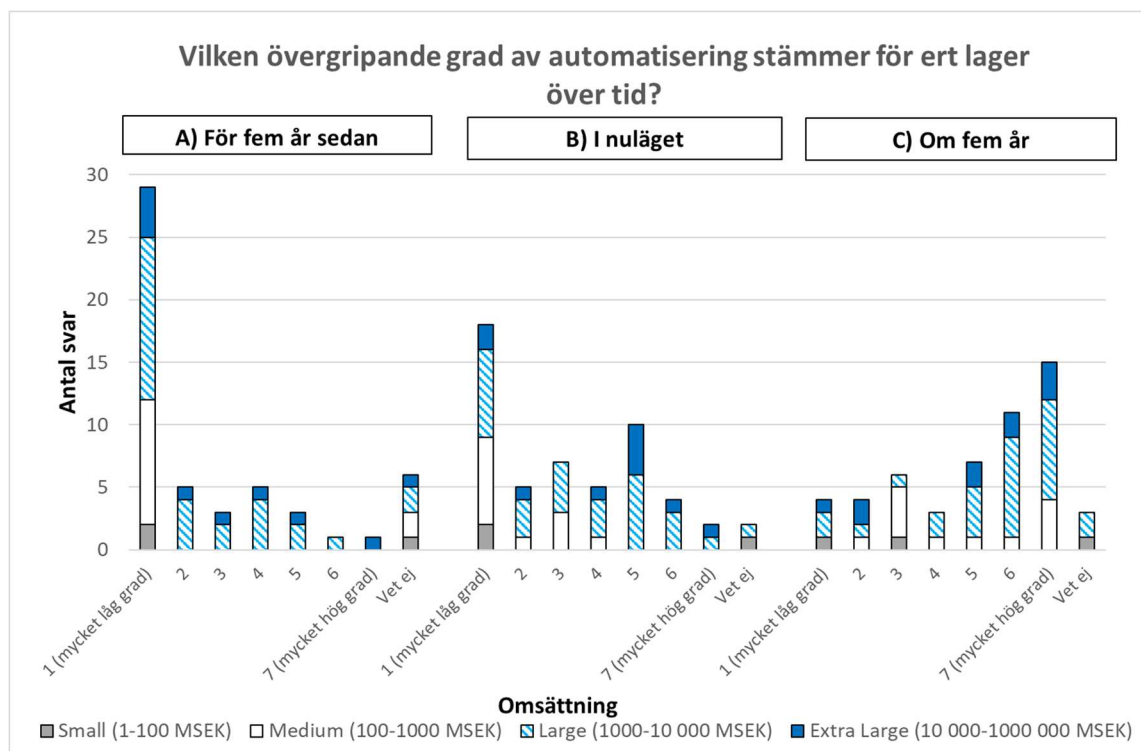
Figur 13 – Övergripande automationsgrad i lager över tid (n=53 inkl 3PL).



Figur 14 – Övergripande automationsgrad i lager över tid, per kanaltyp (n=50).



Figur 15 – Övergripande automationsgrad i lager över tid, per sortimentsbredd (n=53 inkl 3PL).



Figur 16 – Övergripande automationsgrad i lager över tid, per omsättning (n=53 inkl 3PL).

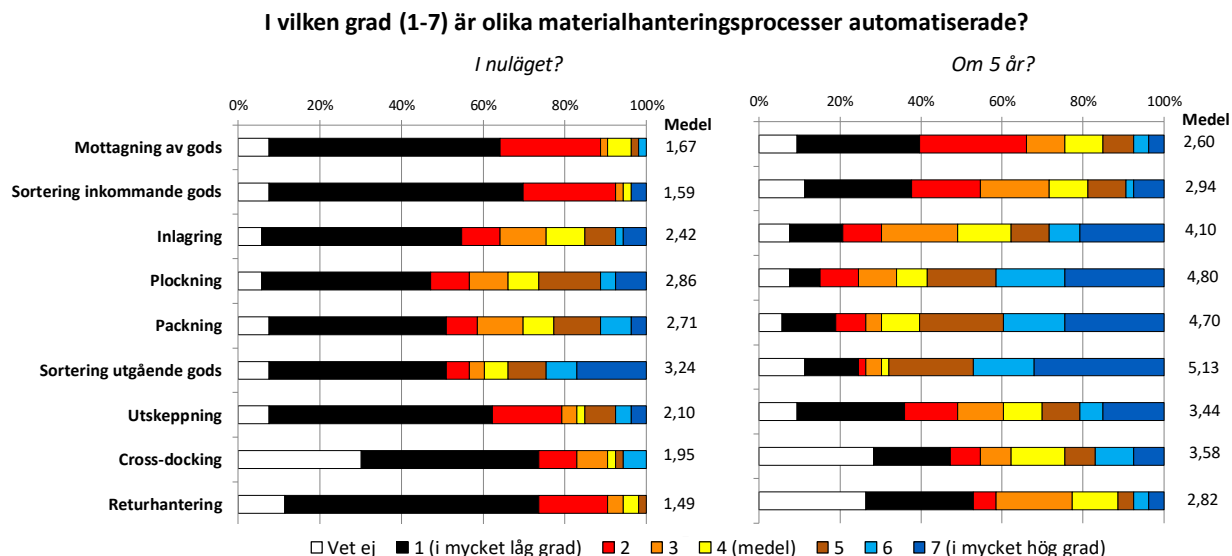
Automation av materialhanteringsprocesser

För att öka förståelsen av automation i lager analyserades graden av automatisering för olika materialhanteringsprocesser (Figur 17).

I nuläget är det generellt en låg grad av automatisering för alla processer, även om det finns enstaka företag som automatiserat stora delar av sina lager. De processer som automatiserats i högre utsträckning representerar utgående flöden. Framförallt är det "sortering utgående gods" (medeltal 3,24) som signifikant skiljer sig från övriga processer; även plockning (2,86) och packning (2,71) ligger högre. Dessa fokusområden indikerar att de mest arbetsintensiva momenten automatiseras först för att motivera avkastning på investering. De processer som idag automatiserats i mycket låg grad (och alltså fortsatt kräver större del manuellt arbete) är mottagning av gods (1,67), sortering inkommande gods (1,59) och returhantering (1,49). Dessa flöden inkluderar stor variation av gods och krav på kvalitetskontroll före inlagring. Det är också viktigt att bestämma lagringszon och balansera inkommande flöden för att undvika flaskhalsar. I vårt föregående forskningsprojekt (Kembro och Norrman, 2019) framgick det att handelsföretag ofta har sin mest erfarna personal i godsmottagning.

En mer detaljerad analys visar inte på några tydliga mönster eller skillnader för nuläget beroende på kanal, även om e-handlarna i högre grad satsat på "sortering utgående gods". Som tidigare verkar handlare med "butiksfokus" automatiserat minst (men där har vi väldigt få observationer och svårt dra säkra slutsatser). Tydligt är också att handelsföretag med "smalt/medium sortiment" och lägre omsättning är de som automatiserat minst (genomgående i lagret). Även om det är handelsföretag med stort/väldigt stort

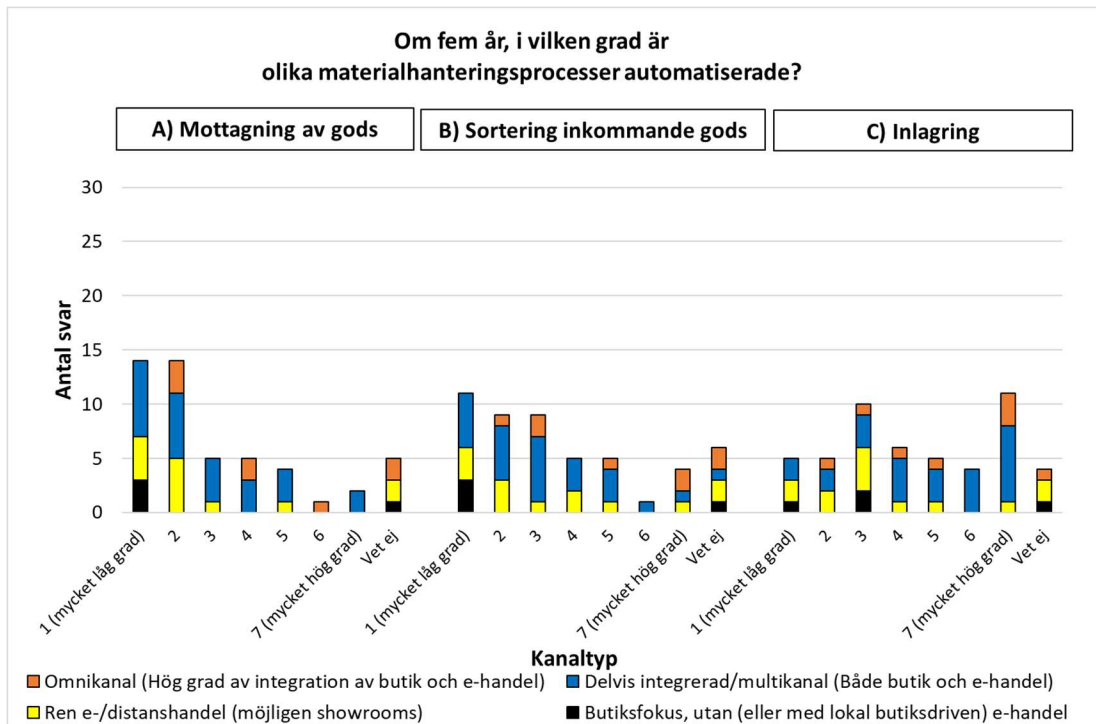
sortiment och omsättning som automatiserat, finns det även flera företag i dessa kluster som inte automatiserat i nuläget.



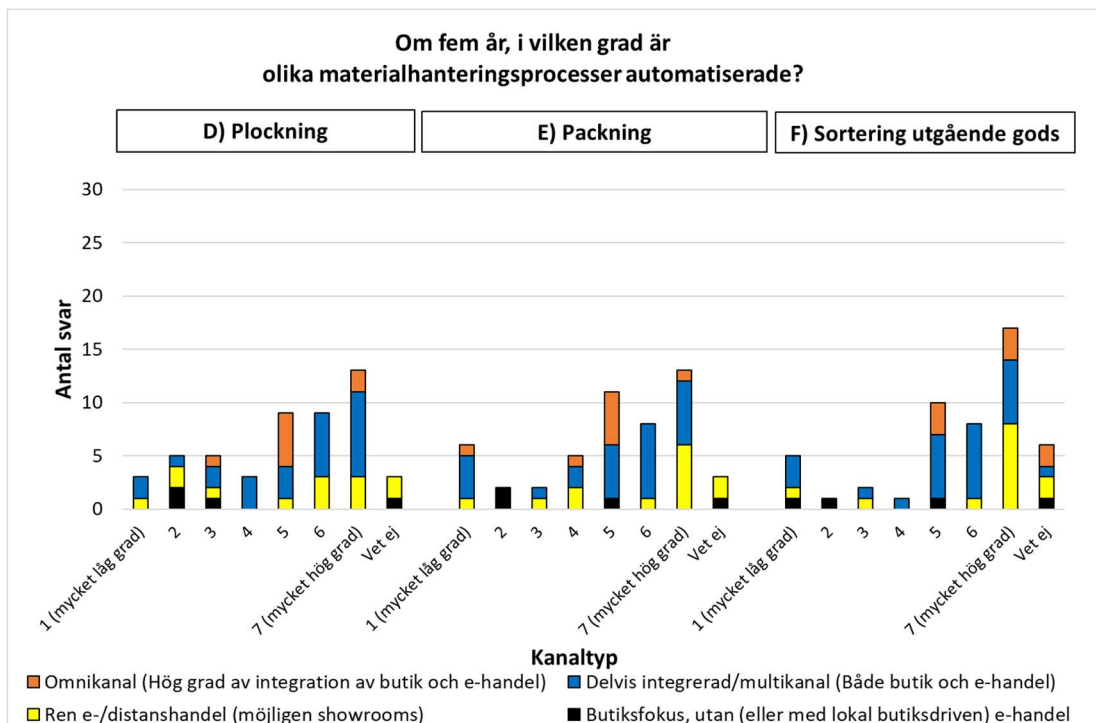
Figur 17 – Automationsgrad per process, nuläge jämfört med fem år framåt (n=53 inkl 3PL).

Fem år framåt sker signifikanta ökning (se t-test i Appendix) för de flesta delprocesser; flera materialhanteringsprocesser i lager har ett snitt över 4 (inlagring 4,10, plockning 4,80, packning 4,70 och utgående sortering 5,13) så för dessa pekar rapporten på en tydlig trend mot relativt hög grad av automatisering (d.v.s. inte bara en ökning, utan en ökning till en förhållandevis hög nivå). Trots den låga nivån är trenden mot högre grad av automatisering för inkommande gods intressant. Insikter från föregående studie indikerar att automation av ingående processer kräver ett större arbete med och koppling till leverantörer, till exempel för standardisering av boxar/etiketter och balansering av flöden som hanteras i lager (för att undvika flaskhalsar). Det verkar också som att många företag vill försöka göra returhanteringen mer effektiv.

Vår analys per kanaltyp ger inga tydliga mönster – men ett antal tendenser går att skönja (Figur 18,19): Framtidens omnikanal-företag kommer i viss utsträckning leda automatisering av inkommande gods (mottagning av gods, sortering inkommande gods, inlagring); E-handlare har även i viss mån mindre "cross-docking" än övriga vilket är logiskt (i och med att inkommande pall och kartong måste brytas ner till plock till e-kund); Företag med smalt sortiment och mindre omsättning planerar generellt att automatisera mindre, vilket ej heller är överraskande; Störst osäkerhet (svarsalternativ "vet ej") gäller processerna cross-docking och returhantering vilket är en intressant observation i sig självt.



Figur 18 – Automationsgrad för inkommande gods om fem år, per kanaltyp (n=50).



Figur 19 – Automationsgrad för utgående gods om fem år, per kanaltyp (n=50).

Analys på en individuell företagsnivå skapar ytterligare insikter. I Tabell 4 summeras antal materialhanterings-processer som varje företag angett som högautomatiserat (svarsalternativ 6,7 på skala 1-7) om fem år. Tio företag har svarat att de kommer ha automatiserat fem eller fler processer i mycket hög grad. Av dessa kommer en handfull i stor utsträckning ha högautomatiserat de flesta processerna i lagret, och ett företag planerar att använda ett helautomatiserat lager. 22 företag indikerar att de kommer högautomatisera 1-4 processer. Samtidigt ser vi ett stort antal företag (21 stycken) som inte angett en enda process som högautomatiserad. Detta indikerar att det även fortsättningsvis kommer finnas stort behov av manuellt arbete genomgående i lagret, men att det skiljer sig åt mellan olika företag.

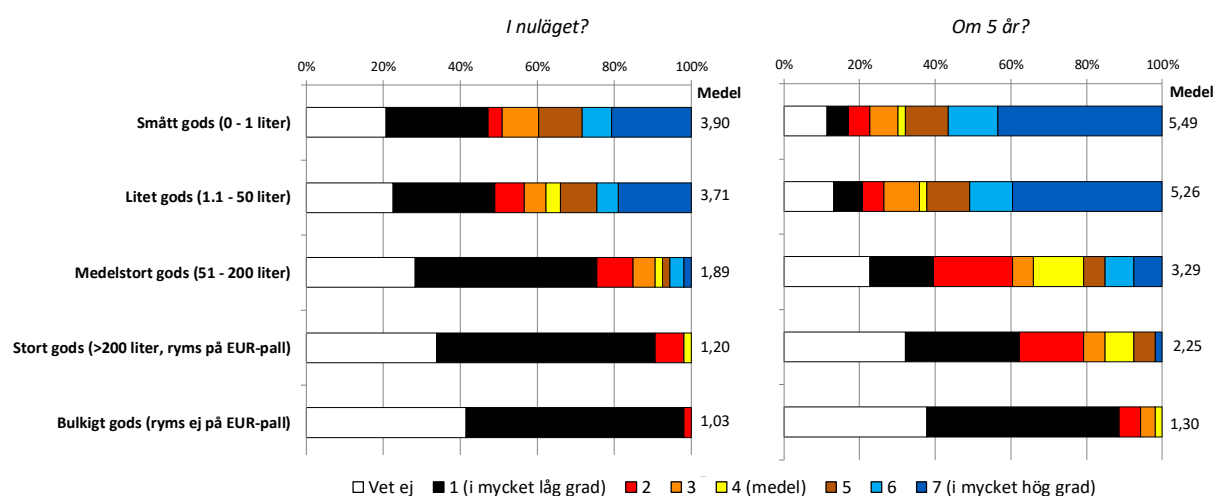
Tabell 4 – Antal högautomatiserade processer per företag fem år framåt i tiden.

Antal högautomatiserade processer	# företag	
9	1	} Totalt 10 företag
8	0	
7	1	
6	4	
5	4	} Totalt 22 företag
4	5	
3	7	
2	5	
1	5	
0	21	

Automation av olika godsstorlekar

För att tydligare peka ut vilka flöden som automatiseras i hög eller låg grad undersöktes automation relativt olika godsstorlekar (Figur 20). I nuläget är det huvudsakligen hantering av smått (0-1 liter) och litet (1.1-50 liter) gods som automatiserats. Fem år framåt sker en signifikant ökning på alla godsstorlekar utom bulkigt (ryms ej på EUR-pall), med höga medeltal för smått/litet (5,49/5,26). Även automatiserad hantering av medelstort gods (51-200 liter) ökar tydligt (från 1,89 till 3,29). För det stora godset (>200 liter, ryms på EUR-pall) sker en signifikant ökning – men fortfarande till en generellt låg nivå. Bland svaren finns ett stort antal "Vet ej" som i detta fall också representerar "n/a", d.v.s. frågan är inte aktuell om inte företaget hanterar den godsstorleken i sina lager.

I vilken grad (1-7) hanteras olika godsstorlekar (inkl förpackning) genom automatiserade system?



Figur 20 – Automation av olika godsstorlekar (n=53 inkl 3PL).

Val av automationslösning

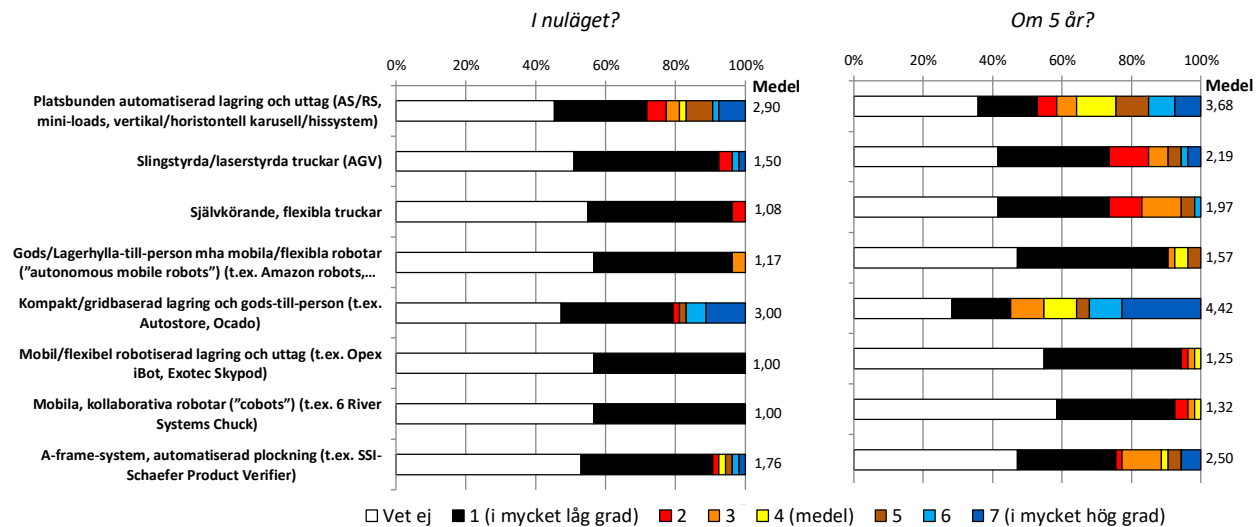
En ytterligare beslutspunkt gäller vilken typ av automationsteknologi för materialhantering (Figur 21) man skall välja. Övergripande gäller – vilket följer av de föregående mer övergripande frågeställningarna – en mycket låg användning (svarsalternativ 1) idag av de flesta automationsteknologierna vi undersökte. Vissa automationslösningar sticker dock ut och är statistiskt vanligare än de andra såsom Platsbunden lagring/uttag (2,90), Kompakt/gridbaserad lagring (3,00), Automatiserat förpackningssystem (2,82) och framför allt Platsbundet sorteringsystem (3,44). Intressant är att för dessa är situationen dipolär – d.v.s. ”antingen svart eller blått” – man använder det inte alls eller till mycket hög grad.

Detta leder till observation att det finns dels automationslösningar som väljs för en viss kontext (t.ex. produktkaraktäristik), dels automationslösningar som används mer generellt bland företagen. För lagring och plock verkar företag välja i huvudsak en automationslösning beroende på kontext/typ av gods/flöde (autostore för e-handel, litet gods, stort sortiment; A-frames för e-handel/multikanal, smått gods; platsbunden AS/RS e.d. för omnikanal, blandat gods). Parallellt verkar det finnas en mer generell ansats vad gäller automatisering av förpackning, vägning, dimensionering, sortering, och palletering av utgående gods (även om just automatisk palletering huvudsakligen används av företag med butiksnätverk).

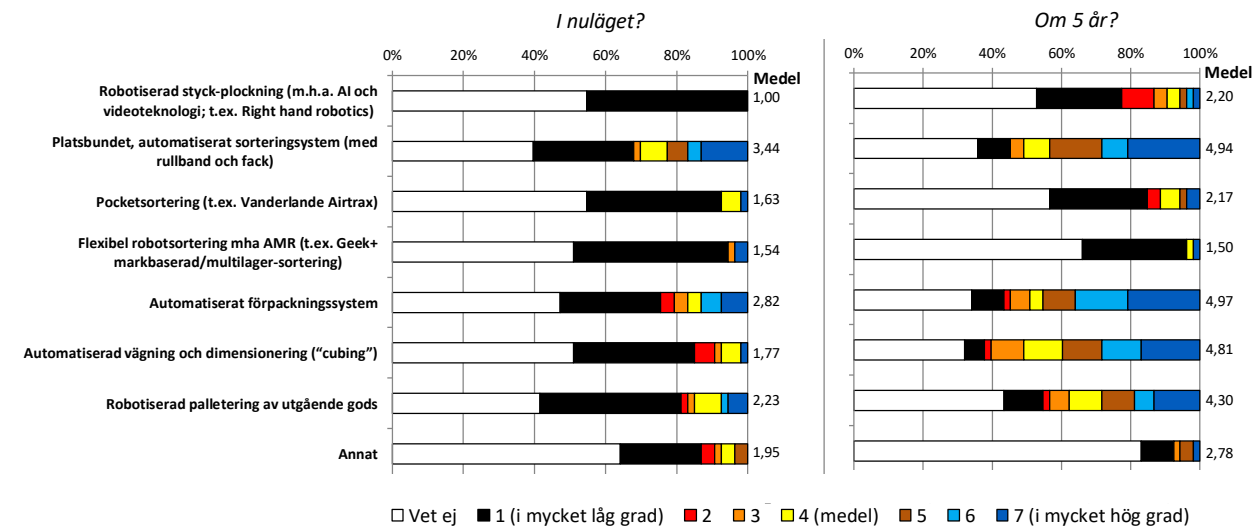
Bland studiens handelsföretag är den framtida trenden en ökad grad av automatisering och fem år framåt ökar användning av de flesta automationslösningarna. Fördelningen är i linje med observationer för nuläget. Vi ser signifikanta ökning (t-test se Appendix) för Kompakt/grid (t.ex. Autostore) 4,42; Robotiserad styck-plockning 2,20; Platsbunden automatiserad sortering 4,94; Automatiserad förpackning 4,97; Cubing 4,81; och Robotiserad palletering 4,30. Flera teknologier når över 4,00 (medeltal) och de flesta av dem är ”dipolära”; med andra ord finns det både starka förespråkare (blått) och andra företag som inte kommer att implementera dem (svart/rött). Framtiden är dock inte lika dipolär som nuläget (färgskalan är mer glidande). En möjlig förklaring är att företagen, lagren och sortimentet växer vilket kan

innebära att flera olika teknologier för till exempel lagring och plock används i ett och samma lager (t.ex. för olika zoner beroende på godsstorlek).

Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager (1)?



Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager (2)?



Figur 21 – Val av automationsteknologi för materialhantering, idag och fem år framåt (n=53 inkl 3PL).

En intressant observation är att många företag väljer statiska snarare än flexibla automationslösningar för i huvudsak lagring, plock, och sortering. Detta kan innebära mindre svängrum att ändra och anpassa automationslösningar i framtiden – också med tanke på att handelsföretag gör mycket stora investeringar nu och budgetutrymmet för större ändringar kan vara begränsat i framtiden. Med andra ord skulle denna trend kunna innebära att automation/lager i framtiden i större grad dikterar villkor (sätter gränser eller skapar möjligheter) för ändringar i sortiment, distributionsnätverk, och övergripande logistikstrategi. Satsar man på skalbara och flexibla lösningar kommer man förmodligen ha lättare att växa med förvärv, addera fler olika butiksformat, eller skapa flexibla erbjudande och större sortiment. I ett historiskt

perspektiv finns liknande exempel där stora investeringar i (statiska) automationslösningar tidigt under 2000-talet påverkat senare strategiska beslut (t.ex. nätverk och lager för hantering av ökad e-handel).

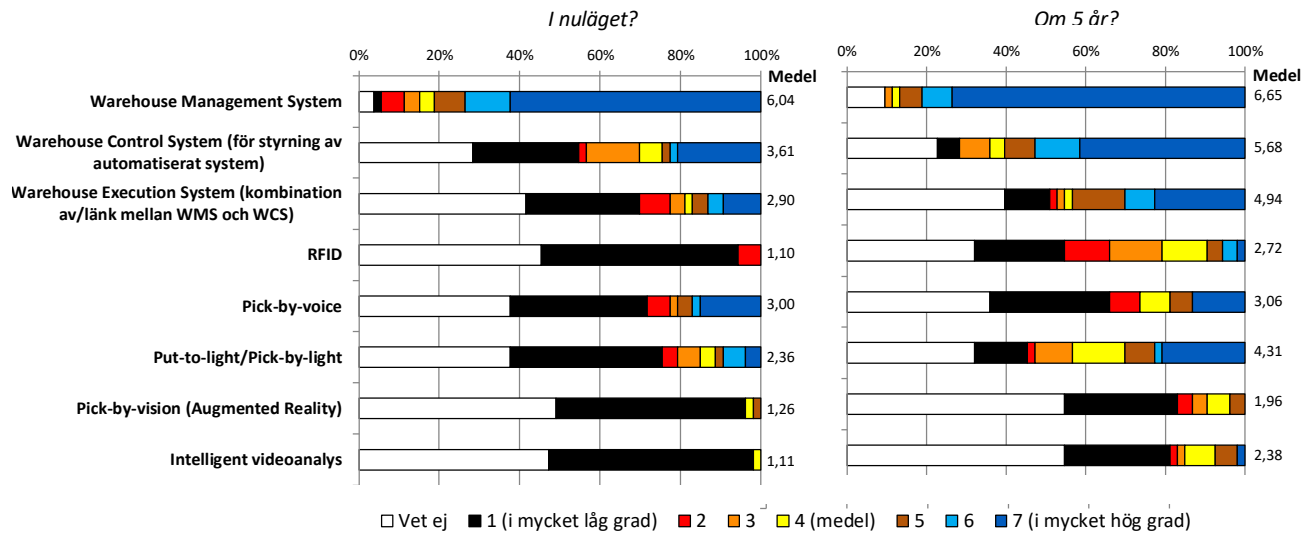
Men det kan finnas många anledningar till att företag väljer statiska snarare än (nya) flexibla automationslösningar. En förklaring kan vara att den nya generationens flexibla lösningar inte nått den teknologiska mognadsgrad som krävs för bredare implementering. Det är i så fall endast "innovators" och enstaka "early adopters" som hoppar på tåget i nuläget. Relaterat kan det saknas tillräckligt många och tydliga business case som dokumenterat prestanda av den nya generationens flexibla lösningar. Det kan också saknas tillräckligt många välrenommerade leverantörer som erbjuder (marknadsför, utvecklar, underhåller) de nya flexibla teknologilösningarna. Parallellt är det möjligt att de företag som säljer de mer statiska automationslösningarna (som vi ser ökar i användning) har stor trovärdighet, utvecklade kontaktnätverk och har lyckats presentera och sälja in de mer statiska lösningarna på ett övertygande sätt. Slutligen bygger investeringar i automation ofta på planer som arbetats fram sedan många år. Flera av företagens planer inleddes i så fall före den nya generationens automationslösningar fanns tillgänglig.

Sammanfattningsvis kan de företag som väntar med automatisering få tillgång till en ny generation mer flexibla automationsteknologier. Men det återstår att se hur dessa teknologier står sig jämfört med beprövade automationssystem.

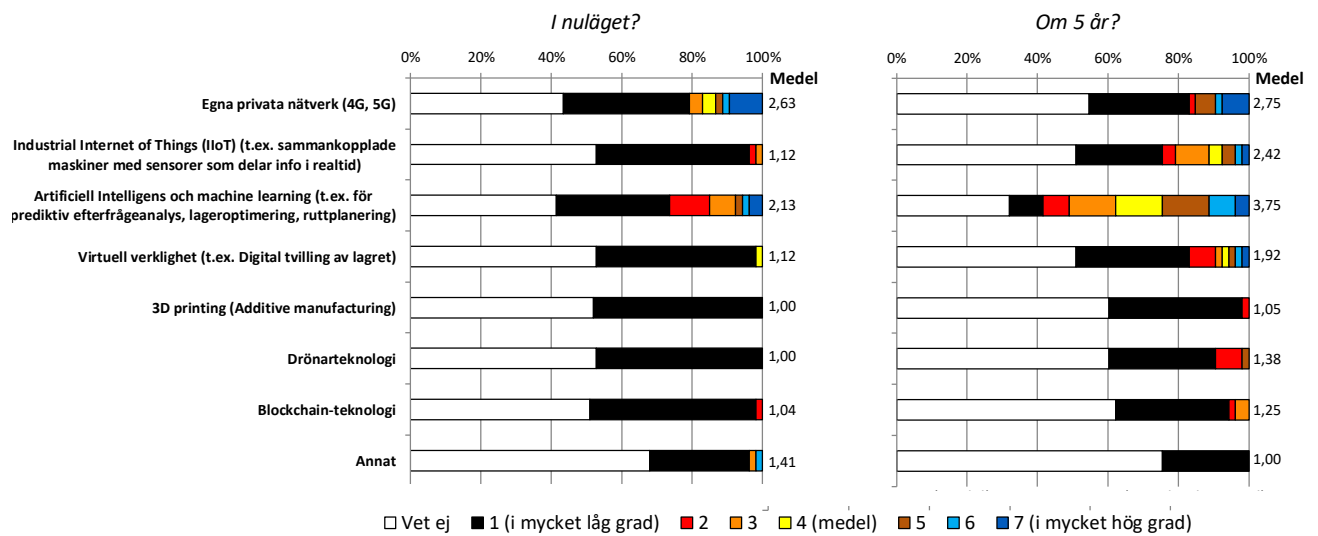
Annan typ av teknologi i lager

Enkäten undersökte även en del andra teknologier som kompletterar automatisering av materialhantering i lager (Figur 22). Warehouse Management System (WMS) används idag i mycket hög grad (medeltal 6,04) och anses mer eller mindre vara standard för att kontrollera och hantera den dagliga verksamheten i lager. Parallellt med WMS används Warehouse Control System (WCS) (3,61) och Warehouse Execution System (WES) (2,90) för att styra och koordinera en mängd olika processer och automation. Utöver dessa används i viss utsträckning Pick-by-Voice (3,00), Pick-by-Light/Put-to-Light (2,36).

Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser (1)?

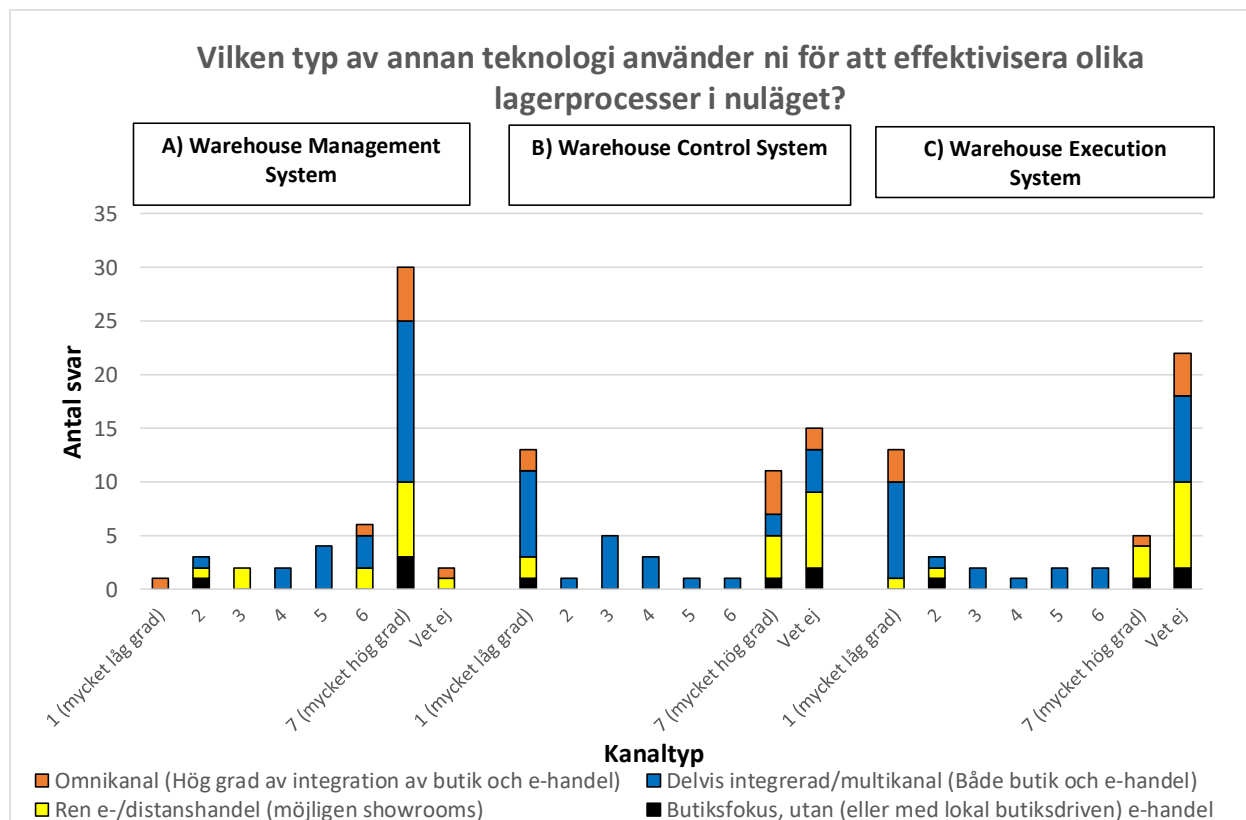


Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser (2)?



Figur 22 – Annan typ av teknologi som används i lager, idag och om fem år (n=53 inkl 3PL).

Egna privata nätverk (4G, 5G) och Artificiell Intelligens (AI) används i liten utsträckning (2,63 respektive 2,13). Här ser vi dock enstaka handlare som satsat "i hög grad" och får anses inta en position som pionjärer. Relativt sett är det fler e-handlare än omnikanal-företag som noterat höga värden (6, 7) för WMS, WCS, WCE, privata nätverk och AI (Figur 23).



Figur 23 – Användning av WMS, WCS och WES idag (n=50).

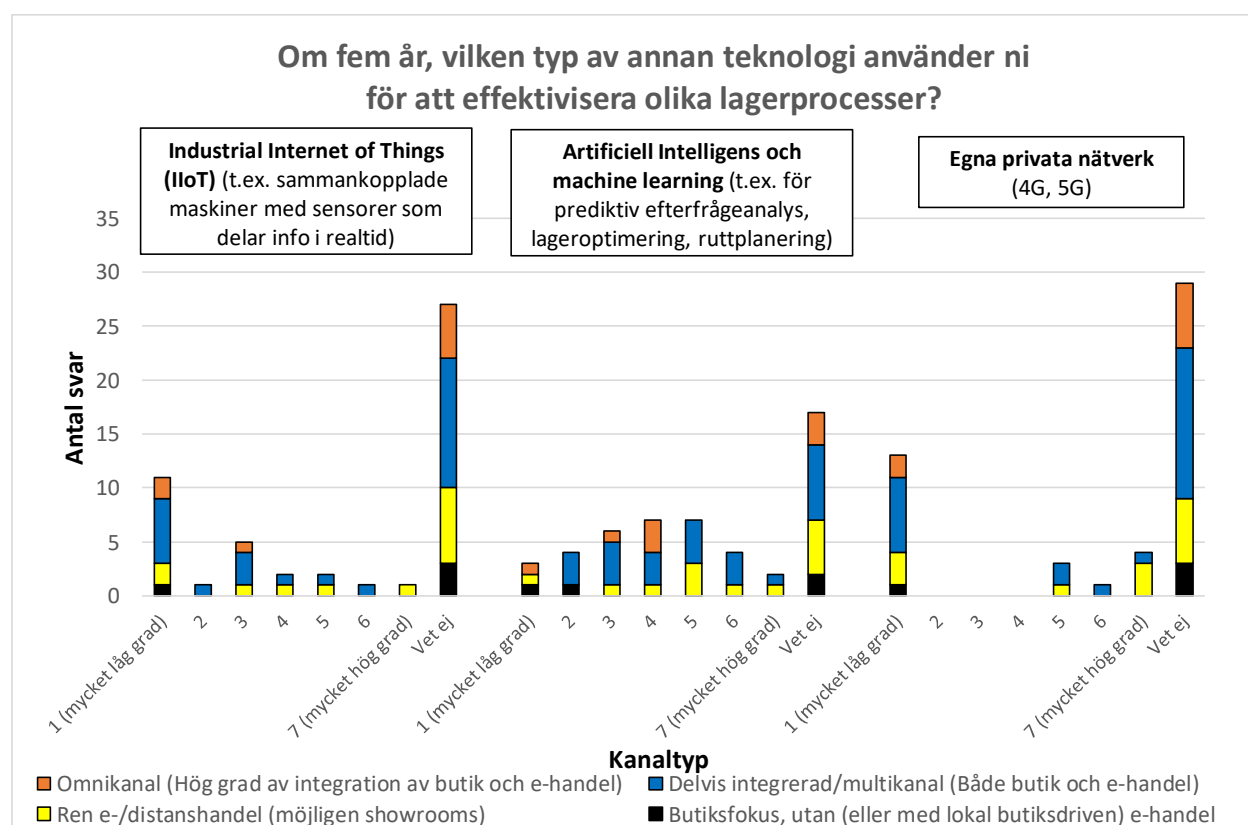
Övriga teknologier används i princip inte alls. Däribland ingår den sedan länge uppmärksammade RFID-teknologin (1,10), Pick-by-Vision (1,26) som väckt visst intresse senaste åren, och intelligent videoanalys (1,11) vars potentiella värde belysts i tidigare forskningsstudier⁵. Inte heller andra teknologier ”i ropet” som Internet of Things (IoT), användning av digitala tvillingar, drönarteknologi eller blockchain används.

Trenden fem år framåt i tiden indikerar att WMS (medeltal 6,65), WCS (5,68), WES (4,94) fungerar som ryggrad i framtidens lager (Figur 22), och vi noterar stora signifikanta ökningar för WCS och WES. Vi ser också framtida signifikanta ökningar för ett antal teknologier som används av människan och förstärker arbetarens förmågor att till exempel plocka snabbare eller minska antal plockfel (s.k. ”human augmentation”). Till dessa kan Put-to-light/Pick-by-light (4,31), Pick-by-voice (3,06), och Pick-by-vision (1,96) räknas. Ökningen av dessa teknologier indikerar att det även i framtiden kommer finnas arbetare som utför materialhanteringsaktiviteter (framförallt plock) i lager. Den signifikant ökade användning av Put-to-light/Pick-by-light pekar dels på vikten av att aktiviteter i lager sker snabbare och med allt lägre fel frekvens, dels på en mer statisk roll för lagerarbetaren, med enklare och mer repetitiva uppgifter där arbetaren (t.ex. styckplock för kundorder av artiklar som automationssystemet skickat fram enligt

⁵ Kembro, J.H., Danielsson, V. and Smajli, G. (2017), "Network video technology: Exploring an innovative approach to improving warehouse operations", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 47 No. 7, pp. 623-645.

planerad sekvens). Samtidigt indikerar ökad användning av Pick-by-voice och Pick-by-vision på mer rörliga och varierade uppgifter för arbetaren.

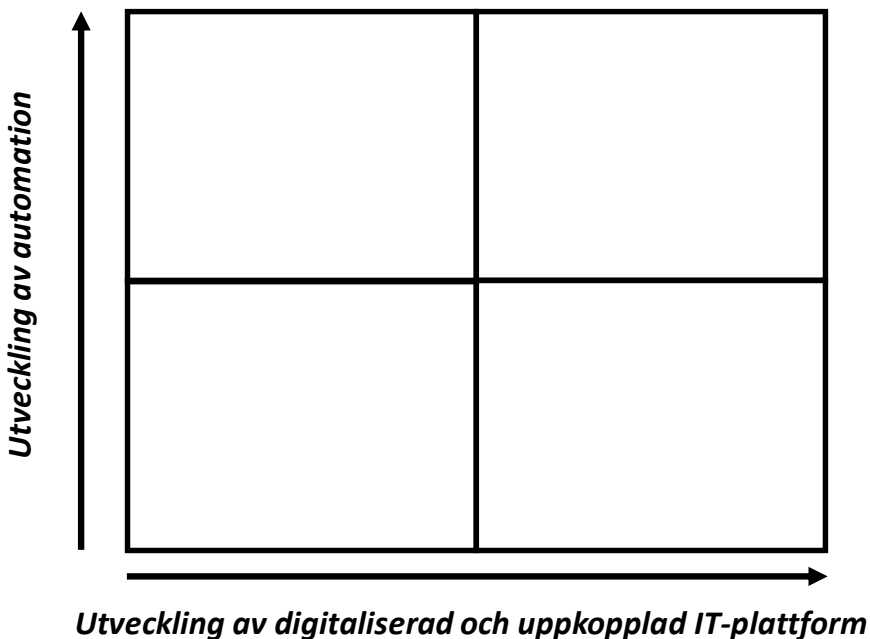
På frammarsch är även teknologier som stödjer datahantering, uppkoppling och realtidsanalys. Trots en generellt lägre användning bland företagen ser vi signifikanta ökningarna i tänkt användande för framför allt AI (3,75), IoT (2,42), RFID (2,72) och intelligent videoanalys (2,38) och en liknande konstant nivå för Privata nätverk (2,75). Här är det många av e-handelsföretagen som indikerar framtida implementeringar (Figur 24). Det är en stor andel handelsföretag som svarat "Vet ej", vilket kan tolkas som att nya teknologier innebär en viss osäkerhet vad gäller funktion och nytta – eller att de inte alls är välkända bland respondenterna idag.



Figur 24 – Användning av IIoT, AI och privata nätverk om fem år (n=50).

Utveckling mot Smarta Lager

Det börjar talas allt mer om smarta lager, precis som det talas om smarta teknologier i andra industrier, ofta i samband med diskussioner kring Industri 4.0 och Industriell Internet of Things. Två viktiga aspekter är graden av digitalisering och uppkoppling av system och produkter, samt graden av automatisering och i förlängningen intelligent och artificiellt beslutfattande (Figur 25). Med utgångspunkt i de trender vi ser för användning av automation och ny teknologi verkar en utveckling internationellt ha börjat mot vad som kan benämnas "smarta lager".

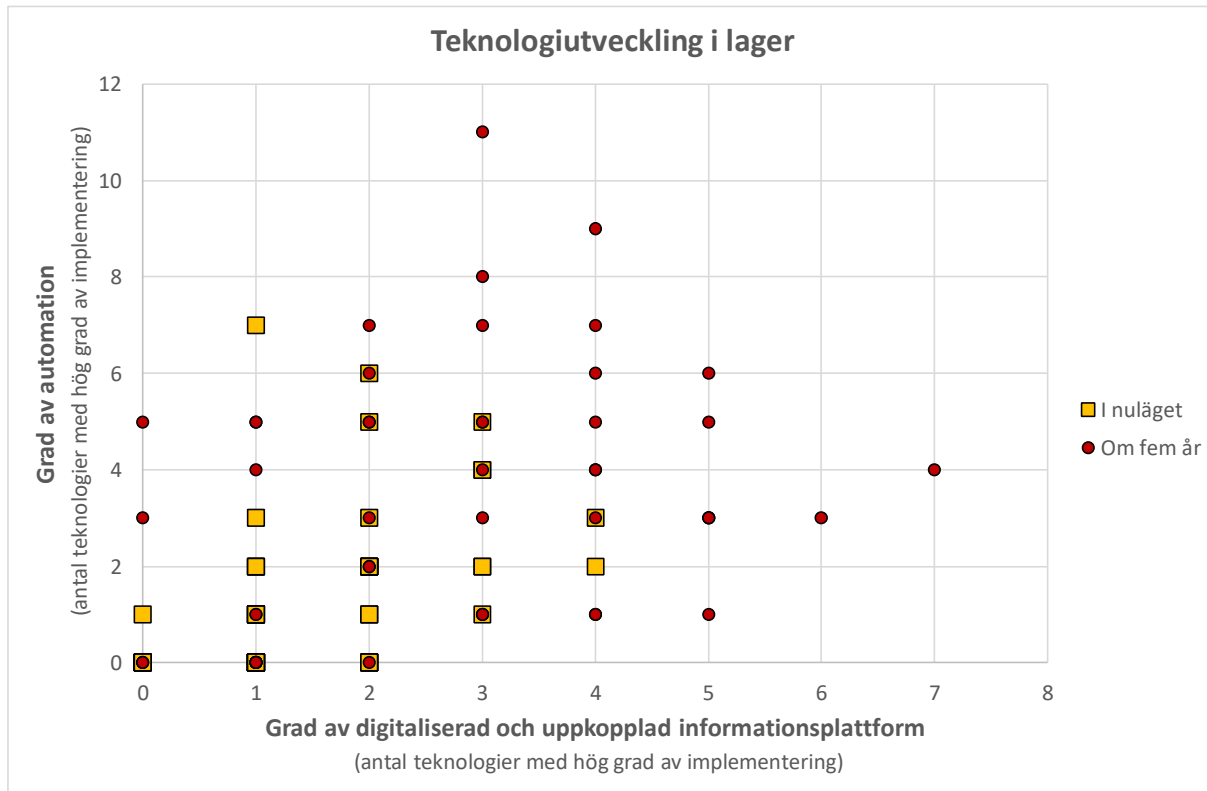


Figur 25 – Huvudaspekter av smarta teknologier.

Smarta lager operationaliserat i två dimensioner

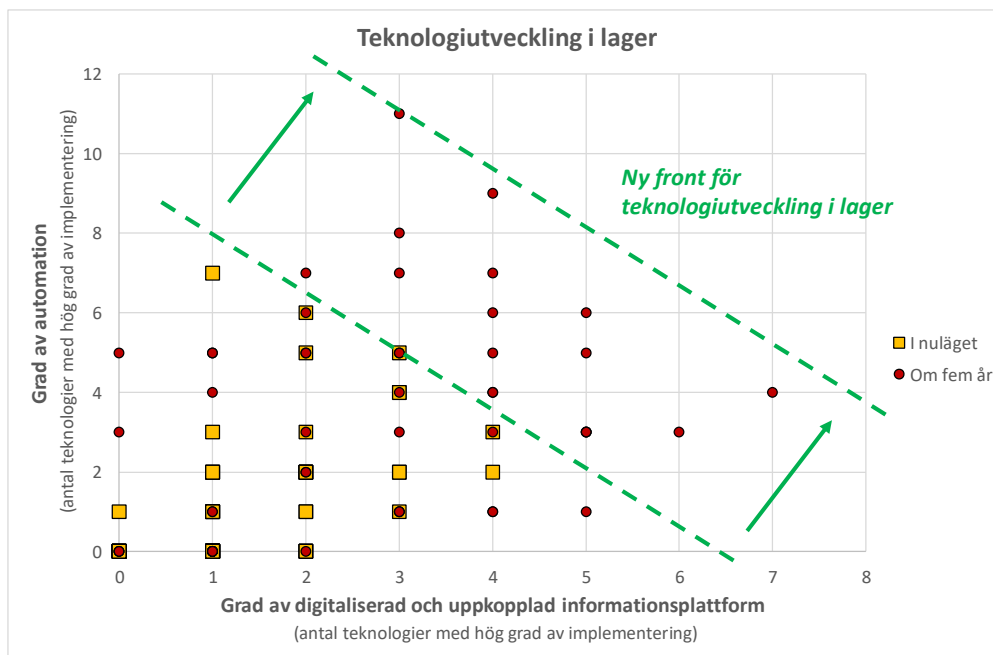
För att observera om denna utveckling finns bland handelsföretagen i panelen använde vi enkätdata för att operationalisera två dimensioner: i) grad av automation, och ii) grad av digitalisering och uppkoppling av informationsplattform. *Grad av automation* fokuserar automatisering av materialhantering, d.v.s. hantering av det fysiska godset, och inkluderar till exempel platsbunden automatiserad lagring, kompakt lagring, A-frame, automatiserat sorteringsystem, och automatiserad vägning och dimensionering. *Grad av digitalisering och uppkoppling av informationsplattform* fokuserar teknologi för hantering, analys och koordinering av information, och inkluderar till exempel WMS, WCS, WES, AI, IOT, och privata nätverk. Denna dimension relaterar till digitalisering av lagret.

För varje dimension summerade vi antalet teknologier (per dimension) för respektive företag där man indikerat en hög grad av implementation (värde 5,6,7). Vi mappade sedan summan för respektive företag (Figur 26) och det visar varje företags position både i nuläget och fem år framåt. (Flera företag kan dölja sig bakom samma punkt i diagrammet). Automatisering av materialhantering finns på Y-axeln och grad av digitalisering och uppkoppling av informationsplattform på X-axeln



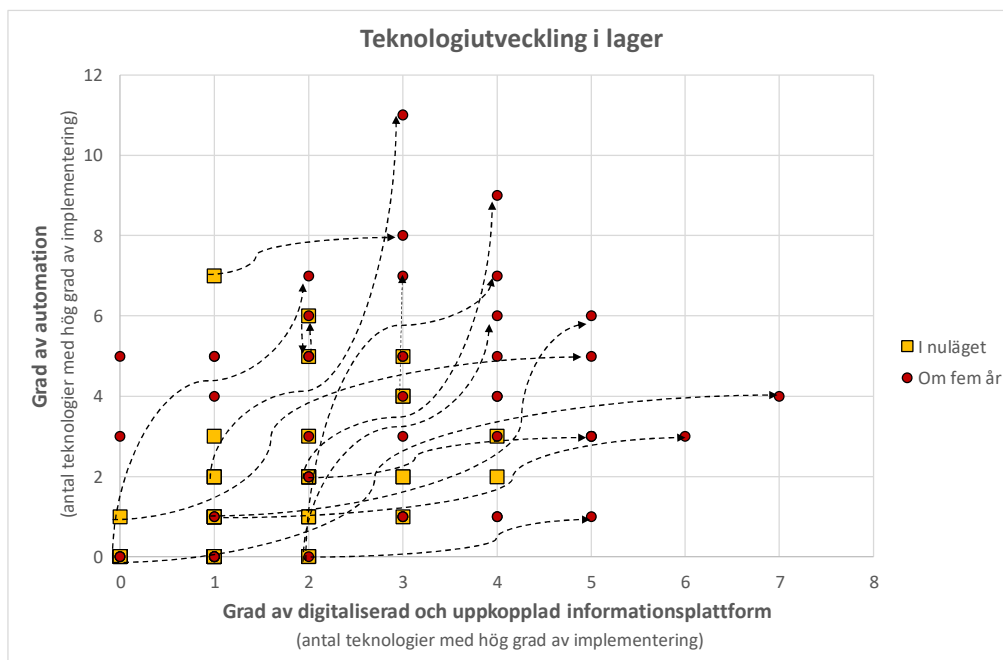
Figur 26 – Teknologiutveckling i lager (n=53 inkl 3PL).

Som tidigare beskrivits rör sig ett stort antal företag uppåt längs Y-axeln, d.v.s. ökat automatisering av materialhantering. En stor mängd företag rör sig samtidigt högerut i figuren i takt med att de investerar i informationsplattformar och ökad digitalisering. Den övergripande bilden är en rörelsetrend snett uppåt höger (Figur 27). Detta innebär att företag investerar i både automationslösningar och informationsplattformar, vilket innebär en generell förflyttning av teknologifronten i lager de närmsta fem åren.



Figur 27 – Förflyttning av teknologifronten i lager (n=53 inkl 3PL).

Slutligen noterade vi de enskilda företagens rörelser från nutid till fem år framåt (Figur 28). Genom att illustrera den utvecklingen observerar vi att många av de företag som siktar på att ha "smartast lager" om fem år inte alls är de företag som är mest automatiserade eller har mest utvecklad automatisering idag. Istället verkar det finnas ett antal företag som bestämt sig att göra ett större teknologisprång de närmsta fem åren.

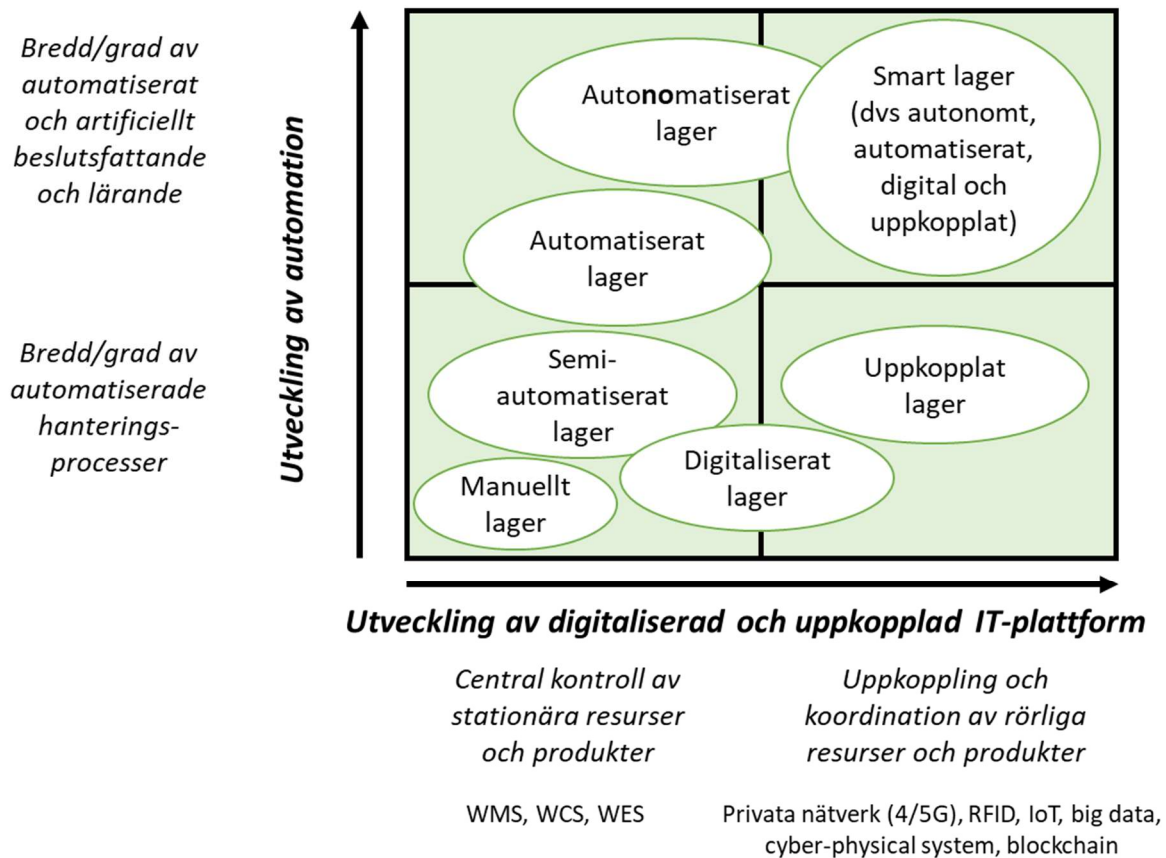


Figur 28 – Överblick av företags rörelse från nutid till fem år framåt (n=53 inkl 3PL).

Konceptualisering av begreppet ”smarta lager”

Baserat på denna analys konceptualiserar vi begreppet ”smarta lager” (Figur 29). Vi argumenterar för att ett smart lager är:

1. **Automatiserat**, det vill säga att en stor del av den fysiska materialhanteringen i lager i hög grad sköts av robotar.
2. **Autonomt**, där robotar tar egna beslut vad gäller fördelning av uppgifter (t.ex. orderhantering) och förflyttningar i lagret. Kombinationen autonom automation kan även benämnas autonomatisering.
3. **Digitalt**, vilket innebär att kontroll och styrning av lagret (t.ex. lagernivåer, sekvensering av orderplock) sköts genom integrerade informationsplattformar. Det inkluderar även funktionalitet för analys av stora mängder data (AI/machine learning), t.ex. för förbättrad prognostisering.
4. **Uppkopplat**, där rörliga resurser och produkter följs, kontrolleras och koordineras i realtid. Det möjliggör också realtidsanalys (t.ex. via intelligent videoanalys) av aktivitet i lager för snabb beslutsfattning och vidare utveckling av processer.

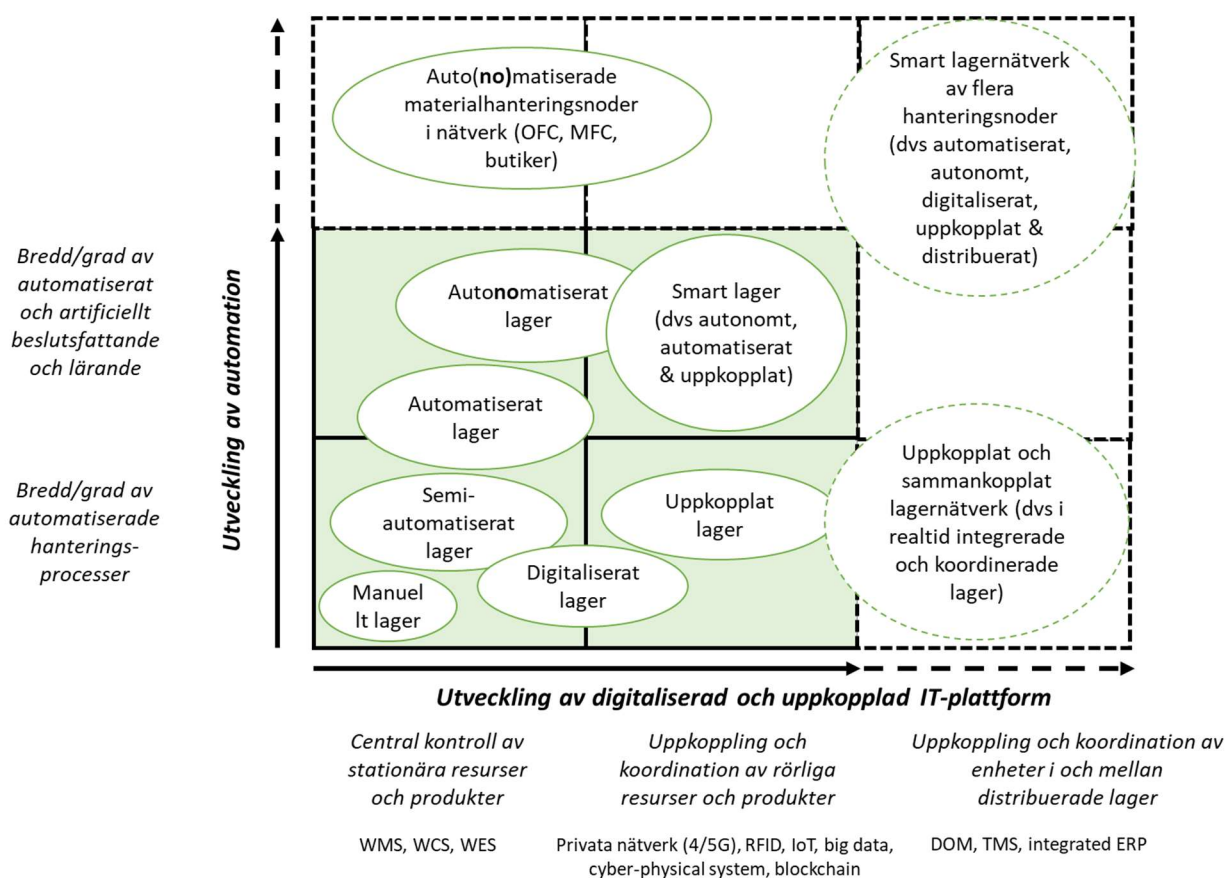


Figur 29 – Konceptualisering av Smarta Lager.

Konceptualisering av ”smarta lagernätverk”

Som en utveckling av konceptet smarta lager ser vi också en framtid där företag använder ”smarta lagernätverk”. I vår tidigare studie (Kembro och Norrman, 2019) konstaterades att framtidens lager och butiker i större grad är sammankopplade, bland annat genom användning av så kallat Distributed Order Management-system (DOM). Till exempel koordineras lagernivåer i olika materialhanteringsnoder, och en e-handelsorder kan dirigeras till/hanteras i olika noder beroende på ett antal definierade parametrar/mål (t.ex. att minska ledtid eller minska hanteringskostnad).

Vi placerar det smarta lagret som en del av ett lagernätverk (Figur 30). De streckade pilarna i X-led och Y-led indikerar en förlängning externt för lagret, d.v.s. att handelsföretag även automatiserar, digitaliserar och autonomiserar olika typer av mindre lager (t.ex. OFC, MFC) och att dessa lager är uppkopplade och sammankopplade med varandra. Sammankopplingen sker genom användning av olika system såsom DOM, Enterprise Resource Planning (ERP)-system och Transport Management System (TMS), vilket möjliggör koordination av flöden och enheter både inom och mellan olika materialhanteringsnoder. Det kan även inkludera funktionalitet för mer avancerad prognostisering av köpmönster och leverans/beställningsmönster för att säkerställa att rätt saker finns på rätt plats vid rätt tillfälle – vilket kan bidra till att hantera den sortiments/ledtidsutmaning som belystes tidigare i rapporten.



Figur 30 – Konceptualisering av Smarta Lagernätverk.

Fokusområden

Panelföretagen fick fritt ange sina tre viktigaste fokusområden i samband med utveckling och implementering av automation och ny teknologi. Nedan har vi listat panelföretagens fokusområden och grupperat dem i fem områden (siffrorna inom parantes anger hur många företag som angett området).

- **Val av automationslösning och avkastning på investering** (17): högst på agendan är här att ställa kostnad vs nytta, och det ekonomiska rättfärdigandet av investeringar i automation och ny teknologi (9). Flera företag fokuserar också faktorer som påverkar valet/beslutet vilken typ av automationslösning som passar bäst beroende på kontext (t.ex. produkt/orderstruktur) (4) samt att hitta benchmarks för att jämföra kostnad/nytta för olika automationslösningar (4).
- **Automation av processer som i dagsläget i hög grad sköts manuellt** (17): I denna kategori ingår fokusområdena kontroll och effektiv hantering i olika processer. Även om många processer nämns, är en gemensam nämnare för många att det berör flöden som till mindre del är automatiserade idag: inbound/godsmottagning (5), automatiserad packning (4), hantering av returflöden (3), konsolidering av gods i outbound (2), crossdocking (1), automatisering av stort gods (1) och automatisering av gods som kräver särskild hantering, såsom växter/blommor (1).
- **Olika mål med/aspekter för att jämföra automationsteknologier** (19): Det finns en stor bredd i vilka aspekter som anses viktiga för automation. Framförallt är fokus på effektivitet/produktivitet (4), flexibla lösningar (2), och balansering mellan effektivitet och flexibilitet (2). Det är också viktigt med skalbarhet (2), kvalitet (2), genomloppstid (2) och att säkerställa hög servicegrad mot kund (2). Användarvänlighet nämns av en respondent (1) liksom vikten av att det ska vara lätt att implementera (1). Hållbarhet nämns också, men endast av en respondent (1).
- **Utveckling mot Smarta Lager** (16): Flera svar belyser vikten av system för lagerstyrning, d.v.s. säkerställa att rätt varor finns på hyllorna (4), kopplat med prognostisering (2), AI (2), och plockoptimering (2). Panelen fokuserar även kombination och integration av olika teknologier och IT-system (3), automatisering av godsidentifiering (1), digital tvilling (1), och generellt materialhantering utan människor (1).
- **Framtidspaning** (13): Många företag lägger kraft på att blicka in i framtiden för att bättre förstå vilka teknologier och lösningar som väntar runt hörnet. Detta gäller generell screening av teknologier (4), möjligheter för att bättre koordinera omnilösningar (2), semiautomerade lager (2), genomtänkta helhetskoncept (1), kartläggning av informationsplattformar för lager (1) och konsultföretag med hög automationskompetens (1). Nya teknologier för småplock (1) och frågan hur drönare kan användas i lager (1) finns också med på listan av fokusområden.
- **Implementeringsstrategi och mognadsmodeller** (4): Det finns ett generellt intresse kring de olika stegen som ingår i ett lyckat automationsprojekt (t.ex. screening, förstudie, planering, implementering) (3). Relaterat nämns mognadsmodell angående vanliga steg för implementering av olika automationslösningar och teknologier i lager.

Summering

Den första enkäten i den Svenska Handelslogistik-panelen visar på flera trender som påverkar handelsföretag och framtida automatisering av lager:

- Rapporten pekar på en **fortsatt snabb tillväxt**; fem år framåt ökar till exempel antal företag med omsättning över 100 miljarder SEK från två till tio. Samtidigt ökar företagen sortiment både för antal artiklar och för antal produktkategorier i portföljen. Som ett exempel var antalet företag som erbjöd mer än 30,000 artiklar i sitt sortiment för fem år sedan 14 (28% av handelsföretagen). I nuläget är denna siffra 22 (44%) och om fem år 29 (58%).
- Det sker en **markant ökning av handelsföretag med hög grad av integration av butik och e-handel (s.k. omnikanal)**. Från dagens 8 företag anger 30 företag (57% av samtliga panelföretag) att de om fem år har hög grad av integration. Antalet rena butikskedjor minskar samtidigt som butiksdreven e-handel ökar. E-handelsföretag överlag fortsätter med e-handel, men ett av dessa tänker sig att inkludera butiker i sitt nätverk (med hög grad av integration).
- Företagen **säljer huvudsakligen via egna kanaler** i nuläget (medel 1,68). Om fem år ökar försäljning via andras plattformar, men är fortfarande kvar på en låg nivå (medel 2,51). Även om flera kategorier tänker sig viss försäljning via andras plattformar är det i huvudsak handelsföretag med både butik och e-handel som svarat 5, 6 eller 7 på frågan.
- Generellt visar svaren att **hanteringstider kommer att förkortas väsentligt**. Framtida standardledtid pekar mot <24 timmar från lagd order till leverans (d.v.s. leverans samma eller nästkommande dag) och snabbaste ledtid leverans samma dag (ofta inom loppet av några timmar).
- Trenden mot **större sortiment och kortare ledtid** domineras av e-handlare och dagens delvis integrerade multikanalföretag (där de flesta siktar mot omnikanal inom fem år). För den senare kanaltypen anger hela 68% ett framtida sortiment större än 30 000 artiklar och 52% ett standarderbjudande för ledtid (från order till leverans) under 24h. I takt med ökade krav på hållbarhet kommer denna utveckling ställa stora krav på effektiv koordinering, lagring och hantering av order/gods i olika typer av (decentraliserade) materialhanteringsnoder.
- En mycket stark majoritet av handelsföretagen i studien sköter **lager och materialhantering i egen regi**. Denna trend håller i sig framåt i tiden. Analysen indikerar vid en första anblick att outsourcing vs. valet att sköta lager på egen hand är statistiskt; d.v.s. har man valt ett sätt, till exempel samarbete med 3PL, så fortsätter man på den vägen även i framtiden. Å andra sidan finns en tendens att mindre företag väljer att sköta lager i egen regi, men i takt med att de växer (snabbt) används 3PL i högre grad – för att sedan återigen återgå till egen regi när handelsföretaget ökat omsättning och kan investera i egna lager. Studien indikerar med andra ord att **utkontraktering kan vara korrelerat med omsättningsnivå och tillväxttakt** (En brasklapp är att studien kan vara underrepresenterad av företag som kontrakterar ut, orsakat av studiens fokus på automatisering).

Vad gäller automation av lager visar rapporten flera intressanta observationer och trender:

- **Investeringsviljan bland handelsföretag ökar**. Antalet som gör stora investeringar (+ 100 miljoner SEK/år) mer än fördubblas (från 4 till 11), medan antalet som investerar 31-100 miljoner SEK/år

ökar från 6 till 11. Konsistent med ökade investeringar sker en **kraftig ökning av antal större lager som har automation**; från mycket stark majoritet med ingen automation för fem år sedan, till stor majoritet som har någon form av automation i alla lager. Analysen visar dock fortfarande att vissa företag kommer att ha flera lager utan automation. I linje med tidigare analys är det företag med litet sortiment och omsättning som inte automatiserar.

- Från nuläge och fem år framåt sker en **stark ökning av övergripande grad av automatisering i lager**. På en skala från 1 (mycket låg grad) till 7 (mycket hög grad) ökar medelvärdena från 2,04 (för fem år sedan) via 3,08 (i nuläget) till 5,04 (om fem år). Omnikanalföretag med i nuläget hög integration av butik och e-handel automatiserade tidigt (de flesta indikerade värde 4-7 redan för fem år sedan), medan e-handlare och delvis integrerade multikanalföretag ökar automatiseringsgraden kraftigt de kommande fem åren och går ikapp (och möjligtvis förbi). Företag med butiksfokus ligger kvar på låg nivå.
- I nuläget är det generellt en låg grad av automatisering för alla processer, även om det finns enstaka företag som automatiserat stora delar av lager. De **processer som automatiserats i högre utsträckning representerar utgående flöden**. Framförallt är det "sortering utgående gods" (medeltal 3,24) som signifikant skiljer sig från övriga processer; även plockning (2,86) och packning (2,71) ligger högre.
- Fem år framåt sker signifikanta ökning för de flesta delprocesser; flera har ett snitt över 4 (inlagring 4,10, plockning 4,80, packning 4,70 och utgående sortering 5,13) så för dessa pekar rapporten på en **tydlig trend mot relativt hög grad av automatisering** (d.v.s. inte bara en ökning, utan en ökning till en förhållandevis hög nivå).
- En handfull företag kommer i framtiden i stor utsträckning högautomatisera de flesta processerna i lagret, och ett företag planerar att använda ett helautomatiserat lager. Samtidigt ser vi ett stort antal företag (21 stycken) som inte angett en enda process som högautomatiserad. Detta indikerar att det även fortsättningsvis kommer finnas **stort behov av manuellt arbete genomgående i lagret, men det skiljer sig åt mellan olika företag**.
- I nuläget är det huvudsakligen hantering av **smått och litet gods som automatiserats**. Fem år framåt sker en signifikant ökning på alla godsstorlekar utom bulkigt gods, med höga medeltal för smått/litet (5,49/5,26). Även **automatisering för hantering av medelstort gods ökar tydligt** (från 1,89 till 3,29). För det stora godset sker en ökning – men fortfarande till en generellt låg nivå.
- Vissa **automationslösningar väljs för en viss kontext** (t.ex. produktkaraktäristik) medan andra används mer generellt bland företagen. För lagring och plock verkar företag välja i huvudsak en automationslösning beroende på kontext/typ av gods/flöde (autostore för e-handel, litet gods, stort sortiment; A-frames för e-handel/multikanal, smått gods; platsbunden AS/RS e.d. för omnikanal, blandat gods), medan det verkar vara en mer generell ansats vad gäller automatisering av förpackning, vägning, dimensionering, sortering, och palletering av utgående gods (även om just automatisk palletering huvudsakligen används av företag med butiksnätverk).
- **Fem år framåt ökar de flesta automationslösningarna**, i linje med de mönster som identifierats i nuläget. Signifikanta ökning gäller Kompakt/grid (Autostore) 4,42; Robotiserad styck-plockning 2,20; Platsbunden automatiserad sortering 4,94; Automatiserad förpackning 4,97; Cubing 4,81;

och Robotiserad palletering 4,30. Flera teknologier når över 4,00 (medelbedömning) företagen använder i viss utsträckning en större bredd av automationslösningar.

- Många företag väljer **statiska snarare än flexibla automationslösningar** för i huvudsak lagring, plock, och sortering. Detta kan innebära mindre svängrum att ändra och anpassa automationslösningar i framtiden

Rapporten visar även flera intressanta observationer och trender för annan typ av teknologi i lager:

- För teknologier som kompletterar automatisering av materialhantering anses **Warehouse Management System (WMS) (medeltal 6,04) mer eller mindre vara standard** för att kontrollera och hantera den dagliga verksamheten i lager. Parallellt med WMS används Warehouse Control System (WCS) (3,61) och Warehouse Execution System (WES) (2,90) för att styra och koordinera en mängd olika processer och automation.
- **Egna privata nätverk (4G, 5G) och Artificiell Intelligens (AI)** används i nuläget liten utsträckning (2,63 respektive 2,13). Här ser vi dock enstaka handlare som satsat "i hög grad" och får anses inta en position som pionjärer. Övriga teknologier används i princip inte alls. Däribland ingår den sedan länge uppmärksamade RFID-teknologin (1,10), och nyare system som Pick-by-Vision (1,26) och intelligent videoanalys (1,11).
- Fem år framåt i tiden är **WMS (medeltal 6,65), WCS (5,68), och WES (4,94) ryggrad i framtidens lager**. Därefter följer ett antal **teknologier som används av människan, och förstärker arbetarens förmågor** att till exempel plocka snabbare eller minska antal plockfel (s.k. "human augmentation"). På frammarsch är även teknologier som stödjer datahantering, uppkoppling och realtidsanalys. Trots en generellt lägre användning bland företagen är det **framförallt AI (3,75), IoT (2,42), RFID (2,72) och intelligent videoanalys (2,38) som ökar medan Privata nätverk (2,75) ligger på liknande nivå**. Här är det många av e-handelsföretagen som är med och leder framtida implementeringar.

Slutligen sammanvävs insikter från analys av enkätdata för att definiera "smarta lager" och "smarta lagernätverk":

- Baserat på enkätdata för automation och annan typ av teknologi i lager operationaliseras begreppet "**smarta lager**" i två dimensioner: Grad av automation, och Grad av digitalisering och uppkoppling av informationsplattform. Analys av dessa dimensioner pekar mot att framtidens smarta lager är **automatiserade, autonoma, digitala och uppkopplade**.
- Analysen visar på en **framtida förflyttning av teknologifronten** i lager, där företag investerar i både automationslösningar och informationsplattformar. Många av de företag som siktar på att ha "smartast lager" om fem år är inte alls de företag som är mest automatiserade eller har mest utvecklad automatisering idag.

I takt med att **flera olika lagertyper automatiseras och koordineras** konceptualiseras rapporten även begreppet "smarta lagernätverk". Detta inkluderar ett sammankopplat nätverk av flera automatiserade, autonoma, digitala och uppkopplade materialhanteringsnoder.

Appendix

Tabeller: signifikanstester med T-test

Frågor som testas	Delfråga som testas	T.test (dubbelsidigt, par) [Idag vs om fem år]	Tolkning
Q22 Vilken övergripande grad av automatisering stämmer för ert lager?	-	0,00001667655	Mycket starkt signifikant
Q22 Vilken övergripande grad av automatisering stämmer för ert lager?	-	0,00000000013	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Mottagning av gods	0,00002334415	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Sortering ink gods	0,00000008759	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Inlagring	0,00000009102	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Plockning	0,00000005454	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Packning	0,00000000093	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Sortering utg gods	0,00000179527	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Utskeppning	0,00001928001	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Cross-docking	0,00016024710	Mycket starkt signifikant
Q23/Q24 I vilken grad är olika materialhanteringsprocesser automatiserade?	Returhantering	0,00001815303	Mycket starkt signifikant

Frågor som testas	Delfråga som testas	T.test (dubbelsidigt, par) [Idag vs om fem år]	Tolkning
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Platsbunden automatiserad lagring och uttag (AS/RS, mini-loads, vertikal/horizontell karusell/hissystem)	0,031332819	Signifikant 0,95
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Slingstyrda/laserstyrda truckar (AGV)	0,017641498	Signifikant 0,97
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Självkörande, flexibla truckar	0,009257699	Signifikant 0,99
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Gods/Lagerhylla-till-person mha mobila/flexibla robotar ("autonomous mobile robots") (t.ex. Amazon robots, Geek+)	0,331332762	EJ signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Kompakt/gridbaserad lagring och gods-till-person (t.ex. Autostore, Ocado)	0,000341109	Mycket starkt signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Mobil/flexibel robotiserad lagring och uttag (t.ex. Opex iBot, Exotec Skypod)	0,216248365	EJ signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Mobila, kollaborativa robotar ("cobots") (t.ex. 6 River Systems Chuck)	0,334281943	EJ signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	A-frame-system, automatiserad plockning (t.ex. SSI-Schaefer Product Verifier)	0,02279853	Signifikant 0,95
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Robotiserad styck-plockning (m.h.a. AI och videoteknologi; t.ex. Right hand robotics)	0,02706849	Signifikant 0,97
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Platsbundet, automatiserat sorteringsystem (med rullband och fack)	0,000596551	Mycket starkt signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Pocketsortering (t.ex. Vanderlande Airtrax)	0,483668253	EJ signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Flexibel robotsortering mha AMR (t.ex. Geek+ markbaserad/multilager-sortering)	0,911882145	EJ signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Automatiserat förpackningssystem	0,000310392	Mycket starkt signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Automatiserad vägning och dimensionering ("cubing")	0,00000011613	Mycket starkt signifikant
Q28/29 Vilken typ av automationslösning använder ni för materialhantering i ert lager?	Robotiserad palletering av utgående gods	0,0003905	Signifikant 0,999

Frågor som testas	Delfråga som testas	T.test (dubbelsidigt, par) [Idag vs om fem år]	Tolkning
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Warehouse Management System	0,008452148	Signifikant 0,99
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Warehouse Control System (för styrning av automatiserat system)	4,2164E-05	Mycket starkt signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Warehouse Execution System (kombination av/länk mellan WMS och WCS)	0,000601584	Signifikant 0,999
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	RFID	0,00001747309	Mycket starkt signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Pick-by-voice	0,43013409648	EJ signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Put-to-light/Pick-by-light	0,00024033661	Mycket starkt signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Pick-by-vision (Augmented Reality)	0,30915194372	EJ signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Intelligent videoanalys	0,01234634020	Signifikant 0,985
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Egna privata nätverk (4G, 5G)	0,62457201625	EJ signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Industrial Internet of Things (IIoT) (t.ex. sammankopplade maskiner med sensorer som delar info i realtid)	0,00410000896	Signifikant 0,995
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Artificiell intelligens och machine learning (t.ex. för prediktiv efterfrågeanalys, lageroptimering, ruttplanering)	0,00000268659	Mycket starkt signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Virtuell verklighet (t.ex. Digital tvilling av lagret)	0,08285889711	Svagt signifikant 0,91
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	3D printing (Additive manufacturing)	0,32987680092	EJ signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Drönarteknologi	0,10996436612	EJ signifikant
Q32/33 Vilken typ av annan teknologi använder ni för att effektivisera olika lagerprocesser?	Blockchain-teknologi	0,16348548686	EJ signifikant

Om författarna

Joakim Kembro är universitetslektor och docent i *Teknisk logistik* vid Lunds universitet. Han är även programledare för universitets internationella Masterutbildningen Logistics & Supply Chain Management. Joakim har mångårig erfarenhet av internationell logistik och försörjningskedjor från sin karriär inom Förenta Nationerna. Idag undervisar och forskar han om lager- och materialhantering, informationsdelning i försörjningskedjan samt humanitärlogistik, och har publicerat i ledande tidskrifter såsom *Journal of Operations Management* och *Journal of Supply Chain Management*.



Andreas Norrman är professor i *Supply chain organization and structure* vid Lunds universitet, LTH och undervisar i Supply Chain Management. Han har fått internationella utmärkelser för sin forskning, som bland annat behandlar Omnichannel logistics, Supply chain risk management och Mätning av förändringsarbete Han är senior editor i ledande tidskrifter som *Journal of Business Logistics* och *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, samt ledamot av Kungl Fysiografiska Sällskapet, en av Sveriges äldsta akademier grundad 1772.

