Från orderplanering till containerlastning: Hur interna och mellanorganisatoriska processer påverkar fyllnadsgraden i containertransporter

Amanda Anehammar[1], Viktoria Kulik[1] och Fredrik Tiedemann[1]

1. *Jönköping University, Tekniska Högskolan i Jönköping*
   551 11 Jönköping
   036–101000
   amanda.anehammar@icloud.com; viktoria.kulik@husqvarnagroup.com.; fredrik.tiedemann@ju.se

SAMMANFATTNING

Få innovationer har haft lika stor betydelse för den globala handeln som containern. Genom standardiserade lastbärare har containeriseringen möjliggjort effektiva transportflöden mellan transportslag och geografiska marknader. Omfattningen är betydande och under 2024 hanterades omkring 920 miljoner TEU (eng. Twenty-foot Equivalent Unit) i världens containerhamnar. Samtidigt innebär outnyttjad containerkapacitet ett ineffektivt resurs-utnyttjande, med potentiellt högre transportkostnader och miljöpåverkan som följd. En hög fyllnadsgrad är därför central för effektiva containertransporter. Tidigare forskning har främst behandlat fyllnadsgrad som ett tekniskt optimeringsproblem, med fokus på hur gods kan placeras och kombineras. För tillverkande företag påverkas fyllnadsgraden emellertid även av de interna och mellanorganisatoriska processer som föregår lastningen. Syftet med denna studie är därför att analysera hur tillverkande företags interna och mellanorganisatoriska processer bör utformas för att förbättra fyllnadsgraden i intermodala containertransporter. Studien bygger på en kvalitativ fallstudie i ett tillverkande företag och omfattar intervjuer, observationer och dokumentstudier. Resultaten visar att fyllnadsgraden formas genom beslut och överlämningar långt före den fysiska lastningen. Centrala utmaningar är bristande information om pallars stapelbarhet och utformning, skillnader mellan planerad och faktisk lastning samt administrativa inlåsningar kopplade till fakturering och tulldokumentation. Därtill är ansvaret för fyllnadsgraden fördelat mellan flera interna och externa aktörer, medan systematisk uppföljning och återkoppling är begränsad. Studien visar därmed att fyllnadsgrad bör förstås som ett processbaserat logistiskt prestationsutfall. Förbättringar kräver därför inte enbart effektivare fysisk lastning, utan även bättre informationshantering, processutformning, ansvarsfördelning och samordning mellan berörda aktörer.

1 INTRODUKTION

Globaliseringen av produktion och handel har gjort företag alltmer beroende av internationella försörjningsnätverk, där material, komponenter och färdiga produkter transporteras över långa geografiska avstånd och mellan flera aktörer och transportslag. Effektiva transportlösningar är därför centrala för såväl företagens konkurrenskraft och leveransförmåga som för att begränsa transportkostnader och miljöpåverkan (UNCTAD, 2023). Containeriseringen har haft en central roll i denna utveckling. Standardiserade containrar möjliggör effektiva övergångar mellan exempelvis väg-, järnvägs- och sjötransporter utan att själva godset behöver omlastas vid varje byte av transportslag (Rodrigue, 2024). Containern utgör därmed en grundläggande komponent i dagens intermodala transportsystem, där gods kan passera både transportslag och

organisatoriska gränser på vägen från avsändare till mottagare (Agamez-Arias och Moyano-Fuentes, 2017).

En viktig förutsättning för effektiva containertransporter är att den tillgängliga transportkapaciteten utnyttjas väl. Fyllnadsgrad beskriver hur stor del av denna kapacitet som faktiskt används och kan exempelvis uttryckas utifrån vikt, volym eller lastyta. I denna studie ligger fokus huvudsakligen på volymutnyttjande. Ett högre kapacitetsutnyttjande kan innebära att mer gods transporteras med samma transportresurs och därmed bidra till färre transporter, lägre transportkostnader per transporterad enhet och minskad miljöpåverkan (Ahmad *et al.*, 2022; Santén, 2017; Ülkü, 2012). Att utnyttja containerkapaciteten effektivt är emellertid inte enbart en fråga om tillgänglig volym. Gods varierar bland annat i dimensioner, vikt, förpackning, stabilitet och stapelbarhet, vilket begränsar hur containerns utrymme kan användas. Tidigare forskning om fyllnadsgrad har därför i stor utsträckning haft ett tekniskt perspektiv med fokus på hur gods kan kombineras och placeras för att maximera kapacitetsutnyttjandet under olika fysiska begränsningar (se exempelvis Bischoff och Ratcliff, 1995; Bortfeldt och Wäscher, 2013; Ramos *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2018).

Det tekniska perspektivet ger viktig kunskap om hur en given mängd gods kan lastas effektivt. Samtidigt föregås den fysiska lastningen av ett antal logistiska aktiviteter, exempelvis orderhantering, plockning och packning, sändningskonsolidering, transportbokning och dokumentation. Dessa aktiviteter kan involvera flera funktioner inom företaget samt externa logistikaktörer. Tidigare forskning visar att informationskvalitet och informationsdelning påverkar logistiska planeringsbeslut (Kankam *et al.*, 2023; Sanchez-Rodrigues *et al.*, 2010; Santén, 2017), samtidigt som tvärfunktionell integration, samordning och ansvarsfördelning är viktiga för effektiva logistiska processer (Flynn *et al.*, 2010; Oliva och Watson, 2011; Pagell, 2004). Kunskapen om teknisk lastningsoptimering respektive organisatoriska och informationsrelaterade förutsättningar är således relativt väl utvecklad. Däremot har mindre uppmärksamhet riktats mot hur dessa perspektiv hänger samman, det vill säga, hur interna och mellanorganisatoriska processer påverkar möjligheten att omsätta containerkapacitet och tekniska lastförutsättningar i ett högt faktiskt kapacitetsutnyttjande. Det finns därför behov av ett processperspektiv som kompletterar den tekniskt orienterade forskningen och undersöker hur planering, information, beslutsfattande och samordning påverkar fyllnadsgraden innan den fysiska lastningen genomförs.

Mot denna bakgrund är syftet med studien *att analysera hur tillverkande företags interna och mellanorganisatoriska processer bör utformas för att förbättra fyllnadsgraden i intermodala containertransporter.* För att uppfylla syftet adresseras följande tre forskningsfrågor:

Forskningsfråga 1: Vilka faktorer påverkar fyllnadsgraden i intermodala containertransporter?

Forskningsfråga 2: Hur påverkar interna och mellanorganisatoriska processer fyllnadsgraden i intermodala containertransporter?

Forskningsfråga 3: Hur kan identifierade organisatoriska processer utvecklas för att förbättra fyllnadsgraden i intermodala containertransporter?

Resterande del av artikeln är disponerad enligt följande. I avsnitt 2 presenteras det teoretiska ramverket med fokus på fyllnadsgrad och tekniska lastförutsättningar, information och osäkerhet samt organisatoriska och mellanorganisatoriska processer. Avsnitt 3 beskriver studiens metod samt insamling och analys av empiriska data. I avsnitt 4 presenteras resultaten, vilka analyseras utifrån det teoretiska ramverket i avsnitt 5. Avslutningsvis diskuteras studiens

syftesuppfyllelse, teoretiska och praktiska implikationer, slutsatser, begränsningar och förslag på fortsatt forskning i avsnitt 6.

2 TEORETISKT RAMVERK

Det teoretiska ramverket syftar till att beskriva vilka faktorer som påverkar fyllnadsgraden i containertransporter och hur dessa formas genom interna och mellanorganisatoriska processer. Tidigare forskning behandlar såväl tekniska förutsättningar för kapacitetsutnyttjande som betydelsen av logistikplanering, information, beslutsfattande och samordning. I denna studie kombineras dessa perspektiv för att betrakta fyllnadsgrad som resultatet av ett sammanhängande logistiskt system, snarare än enbart av den fysiska lastningen. Kapitlet är uppdelat i fyra underkapitel. Det första behandlar tekniska och logistiska förutsättningar för fyllnadsgrad, det andra information och osäkerhet och det tredje organisatoriska och mellanorganisatoriska processer. I det fjärde underkapitlet sammanförs dessa perspektiv i ett analytiskt ramverk som ligger till grund för studiens analys.

2.1 Förutsättningar för fyllnadsgrad och containerkapacitet

Fyllnadsgrad beskriver hur stor del av en transportresurs tillgängliga kapacitet som utnyttjas. I litteraturen används närliggande begrepp som *load factor*, *vehicle utilisation* och *capacity utilisation*, och kapacitetsutnyttjandet kan mätas utifrån exempelvis vikt, volym eller lastyta (Ahmad *et al.*, 2022; Bortfeldt och Wäscher, 2013; Santén, 2017). I denna studie avser som sagt fyllnadsgrad huvudsakligen utnyttjandet av containerns tillgängliga volym.

Ett högre kapacitetsutnyttjande kan innebära att mer gods transporteras med samma transportresurs och därmed bidra till lägre kostnader och miljöpåverkan per transporterad enhet (Ahmad *et al.*, 2022; Santén, 2017; Ülkü, 2012). Fyllnadsgrad bör dock inte betraktas som ett isolerat mål, eftersom transportplanering även behöver ta hänsyn till exempelvis leveransservice, ledtid, säkerhet och stabilitet (Santén, 2017).

En omfattande del av tidigare forskning behandlar fyllnadsgrad som ett tekniskt optimeringsproblem och fokuserar på hur gods kan kombineras och placeras för att maximera kapacitetsutnyttjandet under givna restriktioner (Bischoff och Ratcliff, 1995; Bortfeldt och Wäscher, 2013). Möjligheten att utnyttja containerutrymmet påverkas bland annat av godsets dimensioner och vikt, lastfördelning, stabilitet och stapelbarhet. Den teoretiskt (nominellt) tillgängliga volymen behöver därför inte motsvara den volym som faktiskt kan utnyttjas. Det tekniska perspektivet behöver emellertid kompletteras med ett planeringsperspektiv. Många beslut fattas före den fysiska lastningen, och kapacitetsutnyttjandet påverkas därför även av ordermönster, transportbokning och möjligheten att konsolidera gods till gemensamma sändningar (Santén, 2017; Ülkü, 2012). Tekniska lastningsförutsättningar anger därmed vad som är fysiskt möjligt att lasta, medan logistiska planeringsförutsättningar påverkar vilket gods som finns tillgängligt, när det finns tillgängligt och hur det kan konsolideras.

2.2 Information och osäkerhet i transportplaneringen

För att utnyttja den tekniskt möjliga kapaciteten behöver planerare ha tillgång till relevant och tillförlitlig information om exempelvis order, produkt- och förpackningsegenskaper, vikt och dimensioner. Sådan information är dock inte alltid fullständig eller tillgänglig när planeringsbeslut behöver fattas (Sanchez-Rodrigues *et al.*, 2010; Santén, 2017). Informationskvalitet handlar därför både om informationens korrekthet och fullständighet och om att den finns

tillgänglig vid rätt tidpunkt. Brister skapar osäkerhet och försvårar bedömningen av hur mycket gods som kan planeras in i en transport. Osäkerheten förstärks av att efterfrågan, ordermönster och godsvolymer förändras samtidigt som beslut om exempelvis transportkapacitet ofta behöver fattas innan all information är känd. Planeringen innebär därmed en avvägning mellan kapacitetsutnyttjande och risk.

Information är dessutom ofta fördelad mellan flera funktioner och organisationer. Att information finns någonstans i försörjningskedjan innebär därför inte nödvändigtvis att den är tillgänglig för den aktör som fattar beslutet. Effektiv logistikplanering kräver således att relevant information kan delas och omsättas i beslut över funktionella och organisatoriska gränser (Flynn *et al.*, 2010; Pagell, 2004). Information och osäkerhet utgör därmed länken mellan godsets fysiska egenskaper och möjligheten att ta hänsyn till dessa i planeringen.

2.3 Organisatoriska och mellanorganisatoriska processer

Transportplanering omfattar sammanlänkade aktiviteter såsom orderhantering, konsolidering, bokning, lagerhantering och lastning, vilka ofta utförs av olika funktioner och organisationer. Ett processperspektiv innebär därför att fyllnadsgraden betraktas som resultatet av flera ömsesidigt beroende aktiviteter och beslut.

Beslut inom en funktion kan påverka förutsättningarna för andra delar av processen, samtidigt som olika funktioner kan ha skilda mål och prioriteringar (Pagell, 2004). Om beslut fattas isolerat finns risk för lokal optimering, där exempelvis leveransservice eller kapacitetsutnyttjande förbättras inom en funktion utan att den samlade logistiska prestationen förbättras (Oliva och Watson, 2011). Detta gör ansvar, beslutsmandat och processägarskap centrala frågor. När flera aktörer bidrar till utfallet men ingen har ansvar för helheten kan uppföljning och utveckling av processens samlade prestation försvåras.

I intermodala transporter sträcker sig processen dessutom över organisationsgränser. Transportköpare, transportörer, speditörer, tredjepartslogistikföretag och andra aktörer kan påverka hur transporten planeras och genomförs. Effektiviteten blir därför beroende av hur information, beslut och aktiviteter samordnas mellan aktörerna (Agamez-Arias och Moyano-Fuentes, 2017; Flynn *et al.*, 2010). Begränsad integration kan medföra att planeringsantaganden inte följer med till genomförandet eller att erfarenheter från lastningen inte återförs till framtida planering.

2.4 Analytisk modell

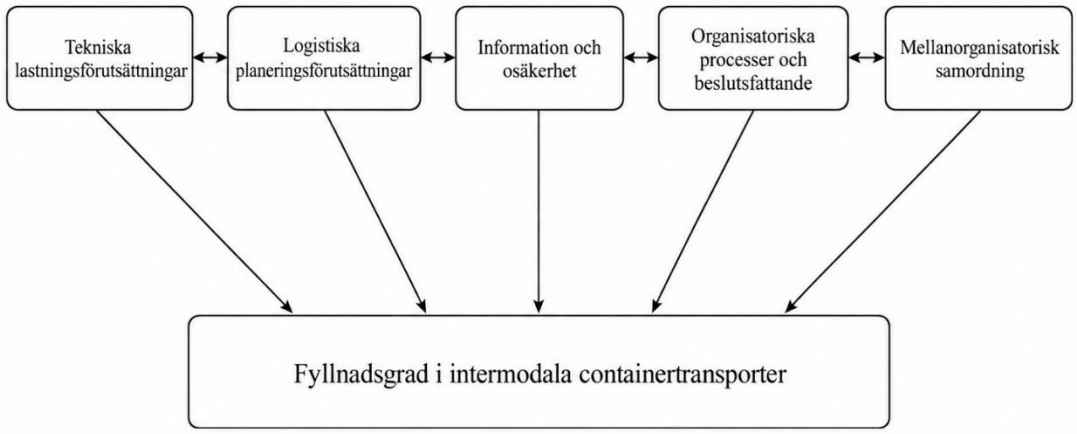
Sammantaget kan fyllnadsgraden förstås som ett resultat av fem sammanlänkade dimensioner: tekniska lastningsförutsättningar, logistiska planeringsförutsättningar, information och osäkerhet, organisatoriska processer och beslutsfattande samt mellanorganisatorisk samordning. Dimensionerna sammanfattas i Tabell 1.

De fem analytiska dimensionerna ska inte förstås som separata eller oberoende förklaringar till fyllnadsgraden. De påverkar och förstärker varandra genom planerings- och genomförande-processen. Exempelvis är nyttan av teknisk information om godsets lastbarhet beroende av att informationen är tillgänglig när beslut fattas, samtidigt som möjligheten att använda informationen påverkas av hur ansvar och samordning är organiserade inom och mellan aktörerna. Detta ömsesidiga beroende sammanfattas i Figur 1.

Tabell 1: Analytiska dimensioner för att förstå faktorer som påverkar fyllnadsgraden

Analytisk dimension	Central fråga	Exempel på faktorer
Tekniska lastningsförutsättningar	Vad är fysiskt möjligt att lasta?	Dimensioner, vikt, stabilitet, stapelbarhet, lastfördelning
Logistiska planeringsförutsättningar	Vilket gods finns tillgängligt och när?	Ordermönster, konsolidering, transportbokning, tidpunkt
Information och osäkerhet	Vad vet planeraren när beslutet fattas?	Datakvalitet, tillgänglighet, fullständighet, informationsdelning
Organisatoriska processer och beslutsfattande	Hur fattas beslut och vem ansvarar för utfallet?	Processägarskap, ansvar, beslutsmandat, funktionella prioriteringar
Mellanorganisatorisk samordning	Hur samordnas planering och genomförande mellan olika aktörer?	Informationsutbyte, överlämningar, gemensam synlighet, samarbete med 3PL

Den analytiska modellen används i studien för att identifiera vilka faktorer som påverkar fyllnadsgraden och för att analysera hur dessa faktorer omsätts genom interna och mellan-organisatoriska processer. Modellen innebär således att fyllnadsgrad betraktas som ett processbaserat logistiskt prestationsutfall**,** där tekniska begränsningar definierar det fysiska handlingsutrymmet medan planering, information, beslutsfattande och samordning påverkar i vilken utsträckning detta handlingsutrymme kan utnyttjas. Den ger därmed en gemensam analytisk grund för studiens tre forskningsfrågor.



Figur 1: Analytisk modell för dimensionerna som påverkar fyllnadsgraden.

3 METOD

Studien genomfördes som en kvalitativ enfallsstudie vid ett stort multinationellt tillverkande företag. Studien avgränsades till den utgående logistikprocess som föregår containerlastning och omfattar bland annat orderhantering, sändningskonsolidering, transportbokning, lager-aktiviteter och fysisk lastning. Företaget valdes ändamålsenligt eftersom intermodala container-transporter används i de utgående materialflödena och processen involverar flera interna funktioner och externa logistikaktörer.

Studien hade en abduktiv ansats, där teori och empiri utvecklades i växelverkan. Det teoretiska ramverket användes som stöd vid utformningen av datainsamlingen och den efterföljande

analysen, samtidigt som empirin bidrog till en fördjupad förståelse av hur de identifierade faktorerna påverkar fyllnadsgraden i praktiken.

Empirin samlades in genom intervjuer, observationer och dokumentstudier. Totalt genomfördes tio semistrukturerade intervjuer med personer inom bland annat order- och transportplanering, efterfrågeplanering, lagerverksamhet, kundservice och logistikledning samt två kompletterande intervjuer via e-post. De muntliga intervjuerna genomfördes under mars och april 2026, varade mellan 24 och 63 minuter och spelades in med respondenternas godkännande. Inspelningarna transkriberades med stöd av Microsoft Teams och transkriptionerna kontrollerades därefter mot inspelningarna. Företaget och respondenterna anonymiserades.

Intervjuerna kompletterades med åtta observationstillfällen av olika delar av processen, däribland tre faktiska containerlastningar samt orderläggning, containerbokning, lagerhantering och sändningskonsolidering. Dokumentstudien omfattade bland annat interna process-beskrivningar och riktlinjer, historiska uppgifter om fyllnadsgrad samt transport- och systemrelaterad information. Kombinationen av datakällor möjliggjorde triangulering mellan respondenternas beskrivningar, formella processer och faktisk praktik.

Det empiriska materialet analyserades genom ramverksstyrd kodning (eng. *framework-guided coding*) i kombination med mönsterpassning (Gale *et al.*, 2013; Yin, 2018). Materialet kodades med utgångspunkt i det analytiska ramverkets fem dimensioner (se Figur 1). Återkommande mönster jämfördes mellan datakällorna och relaterades därefter till studiens tre forskningsfrågor för att identifiera faktorer som påverkar fyllnadsgraden, hur dessa formas genom den studerade processen samt möjliga områden för processutveckling.

4 RESULTAT

Följande kapitel presenterar studiens empiriska resultat och är uppdelat i fem underkapitel som följer processen från planering till genomförande. De första fyra behandlar fysiska och informationsmässiga förutsättningar, skillnader mellan planerad och faktisk lastning, processens inlåsningar samt ansvar och samordning mellan aktörer. I det femte underkapitlet sammanfattas empiriskt identifierade utvecklingsområden.

4.1 Fysiska förutsättningar och bristande planeringsinformation

En återkommande faktor i empirin är pallarnas utformning och möjligheten att stapla dem. Pallhöjd, vikt, stabilitet och varornas placering på pallen påverkar hur stor del av containerns tillgängliga volym som faktiskt kan utnyttjas. Observationer av containerlastning visade exempelvis att pallar med ojämna ovansidor, tung last eller gods som stack utanför pallens dimensioner inte alltid kunde staplas. Resultatet blev att containerns vertikala utrymme i vissa fall förblev outnyttjat trots att ytterligare gods fanns tillgängligt.

Ett särskilt problem var att de fysiska egenskaper som avgör den praktiska lastbarheten inte alltid var synliga när sändningen planerades. Planerarna hade normalt tillgång till information om bland annat volym, vikt och dimensioner, medan strukturerad information om exempelvis stapelbarhet saknades i de centrala planeringssystemen. Information om stapelbarhet kunde i vissa fall finnas i individuellt underhållna Excel-filer eller baseras på tidigare erfarenhet, men var inte integrerad med affärssystemet (ERP), produktinformationssystemet (PIM) eller transporthanteringssystemet (SMS). Detta skapade en skillnad mellan den kapacitet som planeringssystemen indikerade och den kapacitet som praktiskt kunde användas. En container kunde exempelvis framstå som möjlig att fylla utifrån registrerad volym, samtidigt som

pallarnas faktiska utformning förhindrade den stapling som krävdes för att realisera denna volym. Planerarna behövde därmed fatta beslut utan fullständig kunskap om hur godset senare skulle kunna lastas.

Empirin visar också att denna osäkerhet påverkade planerarnas beteende. Flera respondenter beskrev hur de medvetet planerade med en marginal för att minska risken att allt gods inte skulle få plats. Avsaknaden av tillförlitlig information innebar således inte bara att planeringen blev mindre exakt, utan även att osäkerheten hanterades genom en mer försiktig användning av containerkapaciteten.

4.2 Från planerad till faktisk lastning

Studien identifierade även ett tydligt glapp mellan planeringen av en container och den faktiska lastningen. Planerarna kunde använda ett digitalt visualiseringsverktyg där pallarnas dimensioner och vikt registrerades för att bedöma om den planerade sändningen skulle rymmas i containern. Visualiseringen användes dock främst som ett planeringsstöd och överfördes inte som en faktisk lastningsinstruktion till den tredjepartslogistikaktör (3PL) som genomförde lastningen. Vid observationerna av den fysiska lastningen användes i stället erfarenhet, visuell bedömning och praktiska justeringar för att placera godset. Någon digital eller utskriven lastningsplan från planeringsverktyget observerades inte vid lastplatsen. En representant för 3PL-företaget beskrev arbetssättet som att man i praktiken byggde sitt eget ”Tetris” för varje container.

Skillnaden mellan planering och genomförande innebär att två delvis separata bedömningar görs. Planeraren bedömer i förväg vad som borde få plats utifrån den tillgängliga system-informationen, medan den operativa personalen senare avgör hur godset faktiskt kan placeras utifrån de fysiska förutsättningarna. När problem upptäcktes vid lastningen kunde personalen därför framför allt förändra hur godset placerades i containern. Möjligheten att ändra vilket gods som skulle ingå i sändningen var vid denna tidpunkt betydligt mer begränsad.

Informationsflödet förstärkte denna uppdelning då information om produkt- och pall-karaktäristik hanterades i flera olika IT-system. Respondenter beskrev hur information kunde finnas i ett system men inte följa med till nästa. När information saknades behövde den ibland hämtas manuellt genom kontakter med andra personer i organisationen. Samtidigt saknades en systematisk återkoppling från den faktiska lastningen tillbaka till den framtida planeringen. Fotografier kunde exempelvis tas av färdiglastade containrar, men dessa fotografier jämfördes för det mesta inte med planerad och faktisk lastning.

4.3 Processen låses innan containern lastas

Den studerade processen sträcker sig från kundorder via orderhantering, plockning och packning till konsolidering, containerbokning, fakturering, tullhantering och slutligen fysisk lastning. Resultaten visar att möjligheten att förändra sändningen minskar successivt längs denna process.

När olika kundorder har plockats och packats samlas godset vid en exportpunkt där planeraren konsoliderar en eller flera order till en sändning. Därefter bokas transporten och information överförs till lagret. Minst en dag innan den fysiska lastningen faktureras sändningen och tullprocessen initieras. Empirin visar att detta utgör en viktig brytpunkt eftersom sändningens innehåll därefter blir betydligt svårare att förändra. Om det vid själva lastningen visar sig att allt gods inte får plats kan en förändring innebära att dokumentation behöver korrigeras och i

vissa fall att ytterligare tulldeklarationer behöver upprättas. Respondenterna beskrev detta som både tidskrävande och kostnadsdrivande. På motsvarande sätt upplevdes det som svårt att lägga till ytterligare gods efter att dokumentationen hade färdigställts.

Processens ordningsföljd skapar därmed en situation där beslut om sändningens innehåll behöver fattas innan den faktiska lastbarheten är fullt känd. Kombinationen av osäker information och höga konsekvenser av sena förändringar bidrar till att planerarna arbetar försiktigt och lämnar marginal i containerplaneringen. Även möjligheterna att förändra pall- och portionsstrukturen var begränsade. Respondenter beskrev exempelvis hur stora portioner kunde behöva transporteras tillsammans och att funktionalitet för att flytta pallar mellan olika portioner eller sändningar inte alltid användes eftersom den upplevdes som osäker eller kunde orsaka nya fel. När godset väl hade plockats och packats minskade således möjligheten att omstrukturera det för att skapa en bättre kombination av gods i containern.

4.4 Många påverkar fyllnadsgraden, men ansvaret är splittrat

Resultaten visar vidare att ett stort antal aktörer påverkar fyllnadsgraden. Planerare fattar beslut om konsolidering och sändningsinnehåll, lager och 3PL-aktörer påverkar pallbyggnation och fysisk lastning, samtidigt som kundkrav, transportbokning och tullhantering sätter ramar för när och hur sändningen kan förändras. Trots detta identifierades ingen enskild funktion eller processägare med ett tydligt övergripande ansvar för fyllnadsgraden. Respondenterna beskrev ansvaret som fördelat mellan olika funktioner, vilka samtidigt kunde arbeta mot delvis olika mål. Fyllnadsgraden följdes inte heller systematiskt genom ett gemensamt nyckeltal, och planerat respektive faktiskt kapacitetsutnyttjande jämfördes inte regelbundet.

Detta återspeglades även i samordningen mellan aktörerna. Kommunikation förekom kontinuerligt i processen, men beskrevs i stor utsträckning som sekventiella överlämningar snarare än gemensam planering. När problem uppstod intensifierades kommunikationen, medan mer proaktiva forum för att gemensamt analysera varför en planerad last inte motsvarade den faktiska lastningen var begränsade. Kundkraven utgjorde dessutom en viktig prioritering som ibland stod i konflikt med hög fyllnadsgrad. En sändning kunde behöva lämna företaget vid en viss tidpunkt även om ytterligare gods skulle kunna bli tillgängligt senare. Respondenterna framhöll därför att fyllnadsgrad måste vägas mot bland annat leveransservice och ledtid. Resultaten visar således att en låg fyllnadsgrad inte alltid är resultatet av ett lastningsproblem, utan även kan följa av andra prioriteringar.

4.5 Empiriskt identifierade utvecklingsområden

Utöver att beskriva problemen innehöll intervjuerna flera konkreta förslag på hur arbetssättet skulle kunna utvecklas. Dessa förslag ska här förstås som respondenternas och den studerade organisationens idéer om möjliga förändringar, snarare än som utvärderade lösningar. Här presenteras sex sådana utvecklingsområden som framförts av respondenterna.

1. Ett återkommande förslag var att göra information om stapelbarhet, pallstruktur och andra lastbegränsningar tillgänglig i de centrala systemen. Respondenterna menade att bättre systemstöd skulle minska behovet av manuella listor och erfarenhetsbaserade bedömningar och därigenom öka planerarnas möjlighet att planera närmare den praktiskt möjliga kapaciteten.
2. Ett andra utvecklingsområde avsåg standardisering av pallbyggnation och emballering. Variationer i pallhöjd och konstruktion minskade möjligheten att stapla gods och utnyttja containerns vertikala kapacitet. Respondenterna pekade därför på möjligheten

att redan där pallarna byggs i högre grad anpassa dem till efterföljande containertransport, exempelvis genom mer enhetliga riktlinjer för pallhöjd, stabilitet och stapelbarhet.
3. Därutöver efterfrågades större flexibilitet i hur portioner och sändningar kan förändras, framför allt innan plockning och dokumentation gjort förändringar administrativt eller systemmässigt kostsamma.
4. Därtill diskuterades möjligheten att förändra tidpunkten för fakturering och tulldokumentation, exempelvis genom att senarelägga delar av dokumentationen eller i högre grad basera den på vad som faktiskt har lastats.
5. Från 3PL-aktören lyftes även möjligheten att flytta delar av konsolideringen närmare den fysiska lastningen. Tanken var att den aktör som har direkt kunskap om de faktiska pallarna därigenom skulle få större möjlighet att påverka sändningens sammansättning.
6. Slutligen efterfrågades tydligare ansvar, uppföljning och återkoppling kring fyllnadsgraden. Respondenterna pekade på behovet av att klargöra vem som äger frågan, vilka mål som ska prioriteras och hur planerad respektive faktisk fyllnadsgrad ska följas upp. Förbättring av fyllnadsgraden beskrevs därmed som en tvärfunktionell och mellanorganisatorisk fråga snarare än som en isolerad förändring av ett enskilt IT-system eller en lageraktivitet.

5 ANALYS

I detta kapitel analyseras studiens empiriska resultat med utgångspunkt i det teoretiska ramverket. Kapitlets tre delkapitel följer forskningsfrågornas ordning. Det första analyserar vilka faktorer som påverkar fyllnadsgraden, det andra hur interna och mellanorganisatoriska processer påverkar den faktiska fyllnadsgraden och det tredje hur dessa processer kan utvecklas för att förbättra kapacitetsutnyttjandet.

5.1 Från teoretisk till planerbar containerkapacitet

Den första forskningsfrågan behandlar vilka faktorer som påverkar fyllnadsgraden. Resultaten bekräftar betydelsen av välkända tekniska lastningsförutsättningar, såsom pallarnas dimensioner, vikt, stabilitet och stapelbarhet. Dessa faktorer avgör det fysiska utrymme inom vilket godset kan placeras och ligger därmed nära den traditionella litteraturen om containerlastning (eng. *container loading*), där bland annat stabilitet, viktfördelning och praktisk lastbarhet begränsar kapacitetsutnyttjandet (Bischoff och Ratcliff, 1995; Bortfeldt och Wäscher, 2013; Ramos *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2018).

Resultaten visar emellertid att den tekniskt tillgängliga kapaciteten inte automatiskt är densamma som den kapacitet som organisationen kan planera för. En container kan exempelvis ha betydande kvarvarande volym samtidigt som denna volym inte kan utnyttjas eftersom pallarna är för tunga, instabila eller inte stapelbara. Än viktigare är att dessa egenskaper inte alltid är kända när sändningen planeras. Problemet handlar därför både om vad som faktiskt går att lasta och om vad planeraren vet går att lasta.

Detta motiverar en analytisk åtskillnad mellan teoretisk containerkapacitet och praktiskt planerbar kapacitet (eng. *usable planning capacity*). Den teoretiska containerkapaciteten avser den kapacitet som framstår som tillgänglig utifrån exempelvis containerns dimensioner, nominell godsvolym och vikt. Den praktiskt planerbara kapaciteten avser däremot den del av denna kapacitet som planeraren med rimlig säkerhet kan planera att använda när även pallstruktur, stapelbarhet, stabilitet, lastbarhet och informationskvalitet beaktas.

Skillnaden är central eftersom den kopplar samman de tekniska och informationsrelaterade dimensionerna i det analytiska ramverket. Stapelbarhet är i grunden en fysisk egenskap, men när information om stapelbarhet saknas i planeringssystemet blir samma egenskap samtidigt ett informations- och planeringsproblem. En teknisk begränsning omvandlas därmed till organisatorisk osäkerhet.

Detta hjälper också till att förklara den försiktiga planering som identifierades i resultatet. När planeraren inte med säkerhet vet om den nominella volymen motsvarar den volym som faktiskt går att lasta uppstår en asymmetri mellan två typer av risker. Om för lite gods planeras uppstår outnyttjad kapacitet. Om för mycket gods planeras och inte får plats kan resultatet däremot bli omplanering, dokumentkorrigeringar, extra tullhantering och potentiella förseningar. Att lämna en viss marginal blir därför ett rationellt sätt att hantera osäkerheten, även om konsekvensen blir en lägre fyllnadsgrad. Bristande informationskvalitet påverkar således planeringsbeteendet hos planerarna och gör att säkerhetsmarginaler används för att hantera operativ risk.

Fyllnadsgraden bör således inte tolkas enbart utifrån hur stor fysisk kapacitet som finns tillgänglig. Den påverkas även av hur stor del av kapaciteten som organisationen kan identifiera och vågar planera för. Detta innebär att en container med låg fyllnadsgrad inte nödvändigtvis är resultatet av dålig lastning eller bristande planeringskompetens. Den kan också vara resultatet av att den praktiskt planerbara kapaciteten är mindre än den teoretiskt tillgängliga kapaciteten.

5.2 Hur processerna omsätter potential till faktisk fyllnadsgrad

Den andra forskningsfrågan fokuserar på hur interna och mellanorganisatoriska processer formar förutsättningarna för att utnyttja containerkapaciteten. Här visar analysen att det inte räcker att identifiera vilka faktorer som påverkar fyllnadsgraden. Avgörande är också när faktorerna blir synliga, vem som kan agera på dem och hur mycket handlingsutrymme som fortfarande finns kvar vid denna tidpunkt.

En central mekanism är att flexibiliteten successivt minskar genom processen. Tidigt i transportplaneringen finns möjlighet att påverka vilka order som ska konsolideras, hur godset ska grupperas och vilken containerkapacitet som ska bokas. När order därefter plockas och packas, sändningen skapas, containern bokas och transportdokumentationen färdigställs blir förändringar successivt mer resurskrävande. Det innebär att fyllnadsgraden i stor utsträckning bestäms före den fysiska lastningen. Vid själva lastningen finns fortfarande möjlighet att optimera godsets placering, men möjligheten att förändra sändningens sammansättning är betydligt mindre. Den operativa personalen kan således påverka hur det redan valda godset placeras, men har begränsad möjlighet att påverka vilket gods som borde ha valts från början.

Tidpunkten för tillgänglig information får således stor betydelse. Information om en palls faktiska stabilitet eller stapelbarhet kan exempelvis bli uppenbar först när pallen står framför den aktör som ska lasta containern. Vid denna tidpunkt kan sändningen emellertid redan vara administrativt låst. Det centrala problemet är därför inte enbart att information saknas, utan att rätt information inte alltid finns tillgänglig vid den tidpunkt då den fortfarande kan påverka beslutet. Detta överensstämmer med litteraturen om informationskvalitet, där informationens värde är beroende av att den är korrekt, fullständig, aktuell och användbar i den specifika beslutssituationen (Kankam *et al.*, 2023; Sanchez-Rodrigues *et al.*, 2010; Santén, 2017).

En andra central mekanism är den administrativa inlåsningen som skapas genom fakturering och tullrelaterad dokumentation. Dessa aktiviteter är nödvändiga för att säkerställa korrekt dokumentation och regelefterlevnad, men deras placering i processen får konsekvenser för

fyllnadsgraden. När sändningens innehåll låses innan den faktiska lastbarheten har verifierats minskar möjligheten att utnyttja ny information eller korrigera planeringsantaganden.

Den tredje mekanismen berör samordningen mellan planering och genomförande. Det analytiska ramverket betonar att mellanorganisatorisk integration kräver samordning av såväl information som beslut och fysiska flöden (Flynn *et al.*, 2010; Sanchez-Rodrigues *et al.*, 2010). I det studerade fallet sker processen emellertid till stor del genom sekventiella överlämningar. Planerarna bedömer vad som bör rymmas utifrån sina verktyg och sin information, medan lager- och 3PL-aktörerna senare möter godsets faktiska fysiska egenskaper. Båda perspektiven är rationella utifrån respektive aktörs uppgift. Planeraren behöver beakta konsolidering, kundkrav, leveranstid och dokumentation, medan den operativa aktören måste säkerställa stabilitet, säker hantering och faktisk lastbarhet. Problemet uppstår när dessa perspektiv inte integreras tillräckligt. Resultatet blir då en serie lokalt rationella beslut snarare än en gemensam optimering av hela processen. Detta anknyter till tidigare forskning om tvärfunktionell integration och processperspektiv, där lokal måluppfyllelse inte nödvändigtvis leder till ett optimalt systemutfall (Flynn *et al.*, 2010; Oliva och Watson, 2011; Pagell, 2004).

Analysen av forskningsfråga 2 kan därmed sammanfattas i tre centrala processmekanismer:

1. **Handlingsutrymmet minskar över tid** – beslut tidigt i processen får därför stor betydelse för den slutliga fyllnadsgraden.

2. **Information blir tillgänglig vid olika tidpunkter** – fysisk lastbarhet kan bli fullt synlig först när möjligheten att förändra sändningen redan är begränsad.

3. **Planering och genomförande är delvis separerade** – vilket skapar ett glapp mellan planerad och faktiskt realiserbar fyllnadsgrad.

Fyllnadsgraden blir således resultatet av hur processen styr vad som kan vara känt, vad som kan förändras och vad som kan samordnas innan containern lastas, snarare än enbart av den fysiska lastningen.

5.3 Att utveckla processen för ökad fyllnadsgrad

Den tredje forskningsfrågan behandlar hur processerna kan utvecklas för att möjliggöra en högre fyllnadsgrad. Analysen visar att detta inte kan åstadkommas genom en isolerad åtgärd. Eftersom de fem analytiska dimensionerna samspelar behöver även utvecklingen ske sammanhängande. Här analyseras fem utvecklingsområden:

1. För det första behöver fysiska lastningsförutsättningar göras synliga tidigare i processen. Om information om stapelbarhet, pallstruktur, höjd, vikt och relevanta lastrestriktioner finns tillgänglig redan vid sändningskonsolideringen kan planeringen baseras på praktiskt planerbar kapacitet i stället för enbart nominell volym och vikt. Detta innebär inte att den fysiska komplexiteten försvinner, men att den kan hanteras innan den blir ett problem vid lastningen.
2. Processen behöver erbjuda kontrollerad flexibilitet fram till en tydligt definierad inlåsningspunkt. Resultaten talar inte för obegränsad flexibilitet, eftersom sena förändringar kan skapa fel, extra arbete och risker för regelefterlevnaden. Däremot bör processen utformas så att relevanta förändringar fortfarande kan genomföras medan det finns ett rimligt ekonomiskt och administrativt handlingsutrymme. Detta kan

exempelvis innebära att tidpunkterna för konsolidering, fakturering och tullhantering analyseras tillsammans i stället för som separata aktiviteter.

3. Den osäkerhet som i dag hanteras genom säkerhetsmarginaler behöver i större utsträckning hanteras genom bättre information och tydligare beslutskriterier. Säkerhetsmarginalerna är rationella i den befintliga processen, eftersom konsekvenserna av en alltför optimistisk planering kan vara betydande. Att enbart uppmana planerare att fylla containrarna mer skulle därför inte lösa grundproblemet. Först när osäkerheten reduceras och konsekvenserna av justeringar kan hanteras på ett kontrollerat sätt finns förutsättningar att planera närmare den praktiskt möjliga kapaciteten.
4. Fyllnadsgraden behöver hanteras som ett end-to-end-processutfall snarare än som ett mål för en enskild funktion. Resultaten visar att ingen aktör ensam skapar utfallet. Orderstrukturer, planering, systeminformation, pallbyggnation, dokumentation och fysisk lastning bidrar alla. Processägarskap innebär därför inte att en person ska utföra eller kontrollera samtliga aktiviteter, utan att någon behöver ha ett övergripande ansvar för att mäta, analysera och utveckla utfallet över funktions- och organisationsgränser. Detta ligger i linje med forskning om processägarskap och tvärfunktionell integration (Oliva och Watson, 2011; Pagell, 2004).
5. Slutligen behöver processen innehålla systematisk återkoppling mellan planering och genomförande. Om planerad lastbarhet regelbundet jämförs med den faktiska lastningen kan återkommande avvikelser identifieras och föras tillbaka till exempelvis masterdata, packningsprinciper och planeringsrutiner. På så sätt kan operativ kunskap från lager och 3PL omvandlas till organisatoriskt lärande, i stället för att varje avvikelse hanteras som ett isolerat problem.

Dessa utvecklingsområden bör dock inte tolkas som att maximal fyllnadsgrad alltid är eftersträvansvärd. Analysen visar flera målkonflikter. Att vänta på ytterligare gods kan förbättra konsolideringen men försämra leveransservicen. Mer aggressiv användning av vertikalt utrymme kan öka fyllnadsgraden men samtidigt öka riskerna vid instabilt gods. Mer flexibilitet sent i processen kan ge bättre kapacitetsutnyttjande men samtidigt öka administrativ belastning och risken för dokumentationsfel. På motsvarande sätt kan ett ensidigt KPI för fyllnadsgrad skapa suboptimering om planerarna börjar prioritera kapacitetsutnyttjande framför exempelvis ledtid, kundkrav eller regelefterlevnad. Målet bör därför inte vara maximal fyllnadsgrad i varje enskild container, utan att minska den del av underutnyttjandet som orsakas av undvikbara informationsbrister, processinlåsningar, otydligt ansvar och bristande samordning.

Sammantaget visar analysen att en högre fyllnadsgrad kräver tre ömsesidigt beroende förmågor: att känna till den praktiskt användbara kapaciteten, att ha möjlighet att agera på denna kunskap innan processen låses samt att lära av skillnaden mellan planerad och faktisk lastning. Bättre information ökar således planeringssäkerheten, kontrollerad flexibilitet gör det möjligt att agera på informationen och tydligt processägarskap med återkoppling skapar förutsättningar för kontinuerligt lärande. Ingen av dessa komponenter är tillräcklig på egen hand.

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Studiens syfte var att analysera hur tillverkande företags interna och mellanorganisatoriska processer bör utformas för att förbättra fyllnadsgraden i intermodala containertransporter. Resultaten visar att fyllnadsgrad inte enbart är ett resultat av den fysiska lastningen, utan formas tidigare genom samspelet mellan tekniska lastningsförutsättningar, information, planerings-beslut, ansvar och samordning mellan berörda aktörer.

Tidigare forskning om containerlastning har främst fokuserat på hur gods kan kombineras och placeras utifrån exempelvis dimensioner, vikt, stabilitet och lastbalans (se exempelvis Bischoff och Ratcliff, 1995; Bortfeldt och Wäscher, 2013; Ramos *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2018). Denna studie visar att sådana tekniska förutsättningar även behöver förstås i relation till den process där lastningen planeras. En fysisk begränsning, såsom bristande stapelbarhet, blir exempelvis också ett informations- och planeringsproblem om den inte är känd när sändningen konsolideras.

Ett centralt bidrag är därför distinktionen mellan teoretisk containerkapacitet och praktiskt planerbar kapacitet. Den teoretiska kapaciteten beskriver vad som framstår som möjligt utifrån exempelvis containerns dimensioner, godsvolym och vikt, medan den praktiskt planerbara kapaciteten avser den kapacitet som med rimlig säkerhet kan planeras när även exempelvis stapelbarhet, stabilitet och informationskvalitet beaktas. Skillnaden bidrar till att förklara varför en container kan ha till synes ledig kapacitet utan att denna enkelt kan utnyttjas i praktiken.

Studien visar också att processens utformning påverkar möjligheten att omsätta tillgänglig kapacitet i faktisk fyllnadsgrad. Relevant information kan bli tillgänglig först när möjligheten att förändra sändningen redan är begränsad, exempelvis genom fakturering och tull-dokumentation. Fyllnadsgrad bör därför betraktas som ett processbaserat logistiskt prestationsutfall, där resultatet skapas genom en kedja av beslut och överlämningar snarare än genom en enskild lastningsaktivitet.

6.1 Praktiska implikationer

För tillverkande företag, som fraktar gods i containrar, innebär resultaten att arbetet med fyllnadsgrad behöver omfatta hela processen från planering till fysisk lastning. Särskilt fyra områden framstår som centrala: relevant information om pall- och lastegenskaper behöver vara tillgänglig före sändningskonsolideringen, processen behöver medge kontrollerade förändringar innan sändningen administrativt låses, fyllnadsgraden behöver ha ett tydligare processägarskap och planerad respektive faktisk lastning behöver följas upp för att möjliggöra lärande mellan sändningar.

Samtidigt bör maximal fyllnadsgrad inte eftersträvas i varje enskild transport. Lägre kapacitetsutnyttjande kan vara motiverat av exempelvis viktbegränsningar, säkerhet, kundkrav eller leveranstider. En viktig praktisk distinktion är därför mellan motiverat och undvikbart underutnyttjande. Förbättringsarbetet bör framför allt riktas mot outnyttjad kapacitet som orsakas av informationsbrister, svag samordning, otydligt ansvar eller onödig processrigiditet.

6.2 Begränsningar och vidare forskning

Studien bygger på en kvalitativ enfallsstudie, vilket möjliggjorde en djupgående analys av den studerade processen men begränsar möjligheten till statistisk generalisering. Resultaten bör därför främst betraktas som analytiskt överförbara till verksamheter med liknande utgående containerflöden och organisatoriska förutsättningar. Studien identifierar dessutom hur och varför olika faktorer påverkar fyllnadsgraden, men kvantifierar inte deras relativa betydelse.

Fortsatt forskning bör därför undersöka motsvarande processer i fler företag och branscher samt kombinera processperspektivet med kvantitativa data över planerad och faktisk fyllnadsgrad. Det vore även relevant att studera hur information om exempelvis stapelbarhet kan struktureras och delas mellan system och aktörer samt hur fyllnadsgrad kan balanseras mot andra logistiska mål såsom service, ledtid och säkerhet.

6.3 Slutsatser

Studien visar sammantaget att fyllnadsgrad i intermodala containertransporter formas genom ett samspel mellan tekniska, informationsrelaterade, organisatoriska och mellanorganisatoriska förutsättningar. Den påverkas inte bara av vad som fysiskt får plats i containern, utan även av vad som är känt när beslut fattas, vilka möjligheter som finns att förändra sändningen och hur planering och genomförande samordnas.

För att förbättra fyllnadsgraden behöver företag därför skapa förutsättningar för att känna till den praktiskt användbara kapaciteten, kunna agera på denna kunskap innan sändningen låses och lära av skillnaden mellan planerad och faktisk lastning. Därigenom kan en större del av den teoretiskt tillgängliga containerkapaciteten omsättas i praktiskt utnyttjad kapacitet utan att samtidigt äventyra leveransservice, säkerhet eller administrativ tillförlitlighet.

Transparens

Konferensbidraget bygger på högskoleingenjörsexamensarbetet From Order Planning to Container Loading: How Internal and Interorganisational Processes Influence Container Fill Rate – A Case Study within a Manufacturing Company, genomfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping våren 2026 inom Industriell organisation och ekonomi: Logistik och Ledning. Empiri, litteratur, metod, resultat, analys, samt diskussion och slutsatser är hämtade från, och baserade på, examensarbetet. Se Anehammar och Kulik (2026) för mer information och utförligare beskrivning av dessa delar. ChatGPT (OpenAI) har använts som stöd för språkgranskning, översättning från engelska till svenska samt förbättring av formuleringar och språklig tydlighet. Verktygen har inte använts för att generera forskningsidéer, genomföra litteraturgranskning, extrahera data, analysera empiri eller tolka resultat. Författarna har granskat och verifierat allt innehåll och ansvarar fullt ut för manuskriptets slutliga utformning. Redogörelsen följer Europeiska kommissionens riktlinjer för ansvarsfull användning av generativ AI inom forskning (EC, 2025).

REFERENSER

Agamez-Arias, A.-d.-M. och Moyano-Fuentes, J. (2017) Intermodal transport in freight distribution: a literature review. *Transport Reviews*, 37(6), 782–807. https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1297868

Ahmad, S., Sarwo Utomo, D., Dadhich, P. och Greening, P. (2022) Packaging design, fill rate and road freight decarbonisation: A literature review and a future research agenda. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4(July 2022), 100066. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100066

Anehammar, A. och Kulik, V. (2026) *From Order Planning to Container Loading: How Internal and Interorganisational Processes Influence Container Fill Rate: A Case Study within a Manufacturing Company.* finns på https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hj:diva-73391 [läst 2026-09-26]

Bischoff, E.E. och Ratcliff, M.S.W. (1995) Issues in the development of approaches to container loading. *Omega*, 23(4), 377–390. https://doi.org/10.1016/0305-0483(95)00015-G

Bortfeldt, A. och Wäscher, G. (2013) Constraints in container loading – A state-of-the-art review. *European Journal of Operational Research*, 229(1), 1–20. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.12.006

EC. (2025). *Living guidelines on the responsible use of generative AI in research (second version, April 2025)*, finns på https://european-research-area.ec.europa.eu/news/living-guidelines-responsible-use-generative-ai-research-published [läst 2026-09-26]

Flynn, B.B., Huo, B. och Zhao, X. (2010) The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, 28(1), 58–71. https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.06.001

Gale, N.K., Heath, G., Cameron, E., Rashid, S. och Redwood, S. (2013) Using the framework method for the analysis of qualitative data in multi-disciplinary health research. *BMC Medical Research Methodology*, 13(1), 117. https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-117

Kankam, G., Kyeremeh, E., Som, G.N.K. och Charnor, I.T. (2023) Information quality and supply chain performance: The mediating role of information sharing. *Supply Chain Analytics*, 2(June 2023), 100005. https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100005

Oliva, R. och Watson, N. (2011) Cross-functional alignment in supply chain planning: A case study of sales and operations planning. *Journal of Operations Management*, 29(5), 434–448. https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.012

Pagell, M. (2004) Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics. *Journal of Operations Management*, 22(5), 459–487. https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.05.008

Ramos, A.G., Oliveira, J.F., Gonçalves, J.F. och Lopes, M.P. (2016) A container loading algorithm with static mechanical equilibrium stability constraints. *Transportation Research Part B: Methodological*, 91(September 2016), 565–581. https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.06.003

Ramos, A.G., Silva, E. och Oliveira, J.F. (2018) A new load balance methodology for container loading problem in road transportation. *European Journal of Operational Research*, 266(3), 1140–1152. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.10.050

Rodrigue, J.-P. (2024) *The geography of transport systems*. sixth edition, Taylor & Francis, New York, NY.

Sanchez-Rodrigues, V., Potter, A. och Naim, M.M. (2010) The impact of logistics uncertainty on sustainable transport operations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(1-2), 61–83. https://doi.org/10.1108/09600031011018046

Santén, V. (2017) Towards more efficient logistics: increasing load factor in a shipper's road transport. *The International Journal of Logistics Management*, 28(2), 228–250. https://doi.org/10.1108/ijlm-04-2015-0071

UNCTAD. (2023). *Review of maritime transport 2023: Towards a green and just transition* (978-92-1-002886-8), finns på https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2023_en.pdf [läst 2026-09-26]

Yin, R.K. (2018) *Case study research and applications*. Vol. 6, Sage, Thousand Oaks, CA.

Ülkü, M.A. (2012) Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 438–446. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.015