

Förutsättningar för effektiva containertransporter (2021)

Att öka resurs- och klimateffektiviteten inom containertrafiken innebär att lastkapaciteten måste utnyttjas maximalt. Samtidigt behöver resursåtgången för fartygens drift minimeras. Tillsammans leder det till lönsamma containertransporter.

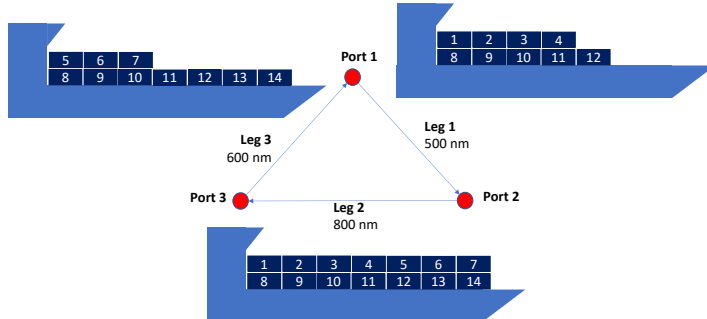
Containerfartygens fyllnadsgrad

Rederier ägnar sig främst åt att fylla sin lastkapacitet avseende antal transportenheter. Containerlastning av fartyg fordrar dock en rad avvägningar där skicklighet belönas med ett bättre ekonomiskt utfall samtidigt som relativa utsläpp av växthusgaser per container sjunker. Faktorer som påverkar denna optimering är bland annat:

- Planerat seglingsschema för fartygens rutter och tider mellan hamnar som kontinuerligt förändras efter tillkommande kundönskemål och lastningsmöjligheter, väderförhållande, samt övriga farleds- och hamnbegränsningar.
- Höjd på kranar påverkar möjligheten till lastnivå vilket kan påverka möjlig fyllnadsgrad.
- Ledtidskrav, vilket dels påverkas av fartygets hastighetsmöjligheter, men framför allt tiden för lastning och lossning i hamn där både containers ska lossas snabbt samt att nya ska lastas för senare rationell lossning i nästkommande hamnar.
- Vikter i containers varierar, vilket gör att de måste placeras på ett sådant sätt att de inte äventyrar fartygets stabilitet och därmed säkerhet. Total lastvikt och därmed fartygets djupgående och höjd påverkas av antal lastade containers. I grunda farvatten, hamninlopp och i närsjöfart kan detta begränsa lastförmågan. Även bropassager kan höjdmässigt påverka lastförmågan.
- Rederiernas effektivitet och lönsamhet har i stor utsträckning drivit på för att maximera antalet lager av containers som lastas på fartygen. Bäst kompetens har givit de mest lönsamma rederierna. Risker är att rederier driver sådan maximering av fyllnadsgrad för långt vilket riskerar allvarliga olyckor med tappade containers i farvatten där de kan ligga och flyta utan att synas och innebära risker för andra fartyg.
- Placeringen av temperaturkontrollerade containers kan begränsa lastning till ytor med kraftförsörjning vilket minskar valmöjligheterna för deras placering på däck och därmed fartygets fyllnadsgrad.
- Tillgång till containers vars destination i stort överensstämmer med planerade rutter.
- Varuägarens betalningsvilja utifrån rederiets prisnivå.
- Rederiernas optimering av transportenheter görs genom att skapa hamnoder där flöden kan konsolideras. Det kan vara "multi port" där flera närliggande hamnar föder in i transportenheter till en samordnande hamn eller hamnoder där flera länders hamnar koordineras "multi country ports". För att säkra upp en tillfredställande fyllnadsgrad för fartygens längsta sträckor brukar de ha en prioriterad fjärravgående hamn "sweeper port", exempelvis Singapore där det vanligen finns mycket gods som kan fylla på ledig lastkapacitet på ett fjärrgående "transportben". Den fjärrgående internationella containertrafikens fyllnadsgrad påverkas även av möjligheten att passera hamnar, "way ports & trade lane ports" för att lasta/lossa containers vilket ytterligare påverkar fartygets utnyttjande. Ett rederi uttryckte att deras planerade rutter i seglingslistan tydligt anger avgång och ankomst med tillhörande rutt, men denna följs nästan aldrig pga. av ständigt förändrade förutsättningar.
- Med dagens världshandel där produktion i stor utsträckning sker i Sydostasien och konsumtion sker i USA och Europa uppstår en strukturell obalans i varuflöden. Konsekvensen för den transoceanska containertrafiken blir att fartyg som färdas västerut från Sydostasien begränsas i antal TEU-platser som finns ombord. I trafiken

österut tillbaka till Sydostasien begränsas fartygen istället av vikt i förhållande till fartygets dödviktstonnage och stabilitet då lasten ofta består av tyngre gods.

Nedan redovisas ett fiktivt exempel på hur systemfyllnadsgrad kan beräknas, i detta fall bara ett fartygsomlopp. Det skulle lika gärna kunna vara ett flertal fartyg vars utnyttjande och fyllnadsgrad optimeras på ett koordinerat sätt, vilket givetvis ökar komplexiteten.



Container identity	Ship				Intermodal transport unit			Transport activity		
	Leg 1 [nm]	Leg 2 [nm]	Leg 3 [nm]	Unit load factor [%]	Container capacity [ton]	Cargo weight [ton]	Container load factor [%]	Cargo _{actual} [tnm]	Cargo _{max} [tnm]	Cargo load factor [%]
1	500	800	0	68%	20	12	60%	15600	38000	41%
2	500	800	0	68%	20	8	40%	10400	38000	27%
3	500	800	0	68%	20	7	35%	9100	38000	24%
4	500	800	0	68%	20	13	65%	16900	38000	44%
5	0	800	600	74%	20	14	70%	19600	38000	52%
6	0	800	600	74%	20	10	50%	14000	38000	37%
7	0	800	600	74%	20	11	55%	15400	38000	41%
8	500	800	600	100%	20	10	50%	19000	38000	50%
9	500	800	600	100%	20	12	60%	22800	38000	60%
10	500	800	600	100%	20	8	40%	15200	38000	40%
11	500	800	600	100%	20	10	50%	19000	38000	50%
12	500	800	600	100%	20	5	25%	9500	38000	25%
13	0	800	600	74%	20	10	50%	14000	38000	37%
14	0	800	600	74%	20	16	80%	22400	38000	59%
Total	4500	11200	6000	82%	280	146	52%	222900	532000	42%

Principiell beräkning av fyllnadsgrad i ett omlopp för ett fartyg

I takt med utvecklad och storskalig transocean containertrafik har behovet av regional matartrafik vuxit. Dessa matartjänster (feeder) har efterhand kompletterats med s.k. intermodal kortsjö, dvs. dörr-till-dörr transport med sjöfart, väg och järnväg.

Den kanske viktigaste faktorn bakom framgångsrik matartrafik är en hög fyllnadsgrad och transporteffektivitet som åstadkoms genom att ständigt anpassa lastkapacitet efter marknads efterfrågan av transporter. Lastkapacitet kan anpassas genom att chartra fartyg på längre och kortare tid.

Matarservice bygger på de internationella containerrederiernas behov att från några större hamnar nå ut till avsändande och mottagande kunder som är lokaliserade närmare regionala och lokala hamnar. Tjänsten erbjuds med tidtabeller som ständigt uppdateras i förhållande till den oceangående containertrafiken. Verksamheten är i grunden att tillgodose transport från andra kontinenten till lokala regioner.

Matartrafiken sker för de större rederierna som kunder och varuägare som berörs indirekt. Kortsjö innebär en direkt kontakt med varuägaren. Genom att bedriva såväl matartrafik och kortsjö kan lokala rederier åstadkomma en resurseffektiv produktion samtidigt som kundernas olika krav tillgodoses. Genom denna bredd uppnås en hög fyllnadsgrad och hög produktivitet. Framgång nås genom en ständig strävan om förbättring med anpassning av kapacitet, tidtabeller och jakt på balanserande godsflöden. Detta innebär att hela tiden anpassa och justera efter volymförändringar och inkommande bokningar. En förändring kan exempelvis vara att ett oceangående fartygs ankomsttid ändras eller att godsvolymer ändras med kort varsel. Det väsentliga är att känna till och förstå hur utlovad leveranstid till slutlig mottagningshamn kan vidmakthållas, trots att en transportenhet av kapacitetsskäl blir kvar på kaj till nästa avgång. Löpande kännedom om den oceangående trafiken utgör således en mycket väsentlig information för att optimera fyllnadsgraden utan att störa kundernas krav på ankomsttid till slutdestination. Öppenhet måste finnas om bokningsläge (avgångs- samt ankomsttider) mellan oceangående rederier och rederier med regional matartrafik.

Ur ett transportköparperspektiv är effektivitet väsentligt utifrån godset som transporteras. För rederiet är effektiviteten väsentlig utifrån transportenheten och hur väl fartyget är lastat med containers med hög betalning (yield). Vid samlastning av flera varuägares gods är det viktigt att balansera enskilda kunders explicita krav med en hög systemfyllnadsgrad. En påverkande faktor som på senare tid tillkommit i samspel för ökad fyllnadsgrad är att hamnar börjat påföra en hanteringsavgift för transportenheter med senarelagd avgång som sker för att balansera efter kapacitet på fartyg. Detta trots att den inte behöver hanteras utan endast blir stående på kajplan. Om kostnaden för omlastningsnoden stiger finns en risk att fyllnadsgraden på fartygen påverkas negativt. Om denna kostnad för omlastning däremot kan sänkas borde det gagna en ökad fyllnadsgrad på fartygen. En långsiktig effektivisering av hamnens hantering är därför önskvärd.

För att ytterligare öka fyllnadsgrad och effektivitet i det globala och regionala nätverket av containertrafik etableras för närvarande en rad plattformar vars syfte är att matcha containertransportkapacitet med efterfrågan från kunderna. Plattformarna tillhandahålls av rederier och hamnar. Hur denna utveckling kommer att påverka marknad och fyllnadsgrad är oklart, men sannolikt bör en större grad av samlastning öka beläggningen på containerfartygen. Ny teknik som bland annat "block chain" kan förändra spelplanen dramatiskt. Richard Meade från Lloyds' skrev nyligen artikeln "Shipping transparency revolution" att block chain kommer möjliggöra "samverkan i förtroende med de man inte litar på".

Den intermodala transportenhetens fyllnadsgrad

Lastning av containrar sker nästan uteslutande i anslutning till avsändarens tillverkning eller lager. Generellt är det för dyrt att först transportera godset till en speditörs lager för att där samlastas. Därför accepteras istället att containern inte är helt fylld vid lastning hos avsändaren och i gengäld får lastaren kontroll över lastsäkring som kan minska godsskador. Det finns även lastnings- och lossningsspecialister som ser möjligheter i att fylla enheterna maximalt.

Generellt är det en speditör som utgör koordinator för optimering av lasten i containern. Att samlasta varuägarnas gods är speditörens sätt att tjäna pengar. Ledande aktörer är DHL, Schenker och Geodis som även har stödjande system för optimering för högre fyllnadsgrad.

Möjligheten till samlastning i containern begränsas även av enskilda kunders leveranskrav och godsslag. Att ytterligare höja fyllnadsgraden i en transportenhet skulle kunna ske genom:

- Ökad transparens och samverkan mellan varuägare och lastningskoordinator där besparingar delas mellan parterna.
- Fast ersättning till en antagen fyllnadsgrad som skapar ett incitament för lastningspart att ytterligare öka lastmängd och tillhörande intäkter till lastningskoordinator.

Vilken av dessa två metoder som skulle kunna leda till störst förbättring är osäkert, men vi kan utgå ifrån att det redan idag eftersträvas maximal samlastning där så är möjligt för en hög fyllnadsgrad i transportenheten och därmed bättre ekonomi.

Standardiserade transportenheter

Standardiserade transportenheter har förekommit länge för att skydda och hantera produkter rationellt under transporter med flera trafikslag fram till mottagare. Äldsta kända transportenheter är amforan (kruka) och senare tunnan, vars främsta funktion var transporteffektivitet genom att skydda varor under transport och möjliggöra enklare lastning och lossning mellan fartyg och kärror. De bidrog i mindre utsträckning till att öka fyllnadsgraden. I mitten av 1700-talet började England att hantera kol i träcontainers i syfte att förenkla hanteringen under transporten. Olika former av trälådor med lastnings- och lossningsutrustning kom därefter att bli vanliga vid transporter av allt flera typer av gods.

I samband med Koreakriget i början av 1950-talet introducerade USA en container i metall för att förenkla transport och hantering av krigsutrustning. Den kom att stå modell för dagens 20-fots container. Senare kompletterades den med en 40-fots container. Följaktligen beskrivs antal lastenheter i TEU, (Twenty Foot Equivalent Unit) där en 40-fots container är 2 TEU.

Containerns yttre mått blev ISO-standardiserade och kom att bli normgivande inom främst sjöfarten som därmed kunde etablera effektiva transportkedjor som bidrog till utvecklingen av den globala handeln och varuförsörjningen. Lastning och lossning av fartyg kunde automatiseras med kortare liggtider vid kaj. Lastning och lossning av containers (stuffing & stripping) flyttades som en konsekvens närmare avsändarens och mottagarens verksamheter.

Idag bedrivs en stor andel av globala transporter med mycket stora containerfartyg med kapacitet upp mot 25 000 TEU. Dessa jättefartyg samverkar med mindre matarfartyg (feeder) med kapaciteter på 200-1 500 TEU för att nå ut till mindre hamnar och regioner. Även containerfartyg för inre vattenvägar på 20-100 TEU förekommer för att nå längre in i länder via segelbara floder och sjöar. Staden Manaus i Brasilien, långt in i Amazonas med begränsad väginfrastruktur är ett sådant exempel. Staden försörjs i stor utsträckning med containerpråmar som lastar upp mot 500 TEU.

Även tågpendlar för container till s.k. ”dry ports” kompletterar containertransportsystemets globala täckning. I USA sker en stor del av den transkontinentala tågtrafiken från stora hamnar längs kusterna med 2 000 meter långa tåg som kan vara lastade med containers i två nivåer (double stack). Detta fungerar eftersom denna trafik sker med dieseldrivna lok och följaktligen inte har hindrande elledningar i höjddled. Containertransporter från Kina till Europa med tåg lastade med containers utvecklas också som en parallell trafik till de större containerfartygen på en sträckning som liknar gamla sidenvägen. Ledtiderna förkortas i jämförelse med sjötransport samt att det skapar redundans i varuförsörjningen från Kina. I gengäld är tågens kapacitet avsevärt lägre än fartygens lastkapacitet.

Containertransportsystemet inkluderar sjö-, lastbils- och järnvägstransporter för att möjliggöra dörr-till-dörr transport. Inom vägtransporter förekommer längre fordon som kan lasta fler transportenheter, även om det vanliga är 2 TEU per dragbil med trailer. I Finland och Sverige förekommer 4 TEU på bil med släp. Ännu längre fordon med fler TEU per fordon förekommer i Australien med deras ”Road train”.

De vanligaste transportenheterna är fortsatt 20 respektive 40 fot, men det finns flera varianter med smärre skillnader i mått och funktion. I tillägg benämns container med temperaturkontroll för Reefer. Det finns även 45-fots containers som är kompatibla med de semitrailers som är vanliga inom väg- och järnvägstransporter. För att ytterligare anpassa och möjliggöra en optimerad fyllnadsgrad inom detta segment förekommer något bredare 45-fots containers. Dessa är anpassade till måtten för lastpallar och benämns således 45 ft pwc (pallet wide container). I USA är 53-fots container vanligast inom vägtrafiken.

Intermodal transport unit	Market	Container external dimensions							Cargo space dimensions				
		Length		Width		Height		Weight	Length	Width	Height	Volume	Weight
		[Ft]	[m]	[Ft]	[m]	[Ft]	[m]	[ton]	[m]	[m]	[m]	[m3]	[ton]
20 ft Container (1 TEU)	Int.	20	6,1	8	2,4	8'6"	2,6	24	5,9	2,3	2,4	33	21,6
40 ft Container (2 TEU)	Int.	40	12,2	8	2,4	8'6"	2,6	30,5	12,0	2,3	2,4	67	26,5
40 ft High Cube Container (2 TEU)	Int.	40	12,2	8	2,4	9'6"	2,9	30,5	12,0	2,3	2,7	75	26,5
45 ft container	EU	45	13,7	8	2,4	8'6"	2,6	32,5	13,6	2,3	2,4	75	27,7
45 ft High Cube Container	EU	45	13,7	8	2,4	9'6"	2,9	32,5	13,6	2,3	2,7	85	27,7
45 ft Pallet Wide Container	EU	45	13,7	8	2,4	8'6"	2,6	32,5	13,6	2,5	2,4	79	27,7
48 ft High Cube Container	US	48	14,6	8	2,4	8'6"	2,6	30,5	14,5	2,3	2,5	83	25,4
53 ft High Cube Container	US	53	16,2	8	2,4	8'6"	2,6	30,5	16,0	2,3	2,5	92	25,4

Intermodala transportenheter (ITU)

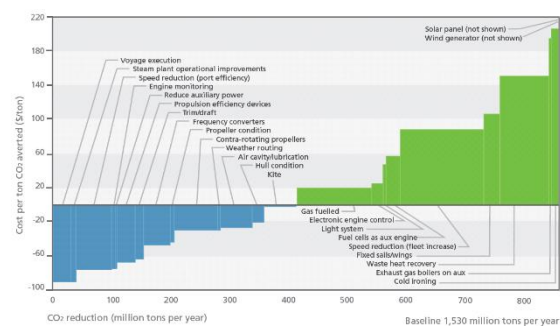
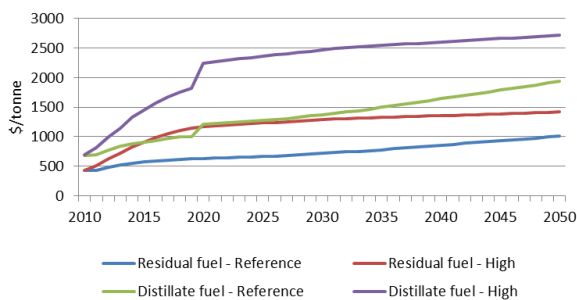
Målsättningen vid all lastning av gods i transportenheter är att förenkla hantering och omlastning samt optimera fyllnadsgrad såväl inuti transportenheter som på farkost och

fordon. Denna fyllnadgradsoptimering med flera aktörer kan både samverka och stundtals motarbeta varandra. Målsättningen är att hitta perfekt passning mellan alla parter för ett totalt högt resursutnyttjande. När det förekommer överskott eller underskott av transportenheter i en transportlänk kan omlastningsterminaler bidra genom att ackumulera transportenheter som inte får plats eller bidra med fler transportenheter.

Bränslebesparing inom containersjöfart

Bränslekostnaden är den enskilt mest betydande kostnaden för rederier. Därför är det naturligt att fokusera på minskad bränsleförbrukning. Bränslebesparing innebär nästan alltid en direkt förbättring av det ekonomiska resultatet för ett rederi. Samtidigt kan det finnas motstridiga mål där exempelvis sänkta hastigheter som minskar förbrukningen av bunkerolja kan innebära längre ledtider eller att viktiga kajplatser i hamn går förlorade och containers istället lastas på andra fartyg med förlorade intäkter som en konsekvens. Rederierna prioriterar därför bränslebesparande åtgärder som fordrar liten investering samt inte riskerar att påverka kundernas val av rederi.

Ytterligare argument för bränsleeffektivitet är krav på svavelfria bränslen och tuffare klimatkrav vilket fordrar både rena och förnybara drivmedel som blir dyrare. Rederier med högre effektivitet kommer därmed att klara ökade bränslekostnader bättre än sina konkurrenter.



Till vänster: Internationella sjöfartsorganisationen IMO:s prognos av framtida bunkerkostnader fram till 2050¹. Till höger: Marginalkostnaden för att reduceras utsläppen av koldioxid inom sjöfart². Grafen visar att samtliga blå åtgärder till vänster är lönsamma och som bör vara en del av rederiers dagliga effektivisering. Gröna åtgärder till höger kan vara lönsamma men inkluderar högre kostnader och därmed risker.

Att redan lönsamma bränslebesparande åtgärder inte genomförts kan bero på att bränslekostnader hittills förts vidare till kunderna via bränsletillägg. I takt med att klimatmålen hos transportköpare blir allt tuffare kommer detta sannolikt inte att fungera framöver. Ytterligare ett skäl kan vara att sjöfart i stor utsträckning bedrivs med fartyg som drivs av underleverantörer, genom s.k. "time charter" och "bare boat" vilket hämmar bränslebesparande investeringar eftersom bränslekostnaden ändå förs vidare till beställare. Även detta hinder kommer sannolikt försvinna i takt med att allt fler aktörer i värdekedjan sätter upp klimatmål som inte kan negligeras av någon part i varuförsörjningskedjan.

Operationella bränslebesparande åtgärder som vanligtvis genomförs av rederier är:

- "Eco driving"
- Väderanpassad ruttning
- Reducerad hastighet (slow steaming)
- Kontinuerligt fartygstrim efter fartygens optimala läge i vattnet för minsta motstånd

Eftersom bränslebesparingar innebär att utsläpp av växthusgaser kan reduceras utvecklas och används även allt mer sofistikerade stödsystem ombord. Systemen vägleder fartygens

¹ Bazari & Longva, 2011

² Faber, et al., 2011

besättning om hur fartyget borde prestera under givna förutsättningar. Optimering av transportnätverk som är en del av fyllnadsgradsoptimeringen är emellertid komplex eftersom den vanligen inkluderar ett flertal fartyg samt långt många fler kunder med specifika tids- och godskrav. En allmän och minst "störande" faktor som ökar möjligheten till optimering till sjöss är att reducera tiden i hamn. Korta hamntider ger utrymme för lägre hastighet till sjöss vilket reducerar bunkerförbrukning.

Resultat av optimeringen syns i bunkeranvändning vilket även kan räknas om till koldioxid. Det är rimligt med mål att reducera bunkerförbrukningen med 1-2 procent per år. Överlag menar branschföreträdare emellertid att det är utmanande att möta specifika och enskilda kundkrav kring bunkerförbrukning med "kollektiva" containertransporttjänster.