

RAPPORT

Transporters fyllnadsgrad
Exempel från näringslivet



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge.

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921.

Dokumenttitel: Transporters fyllnadsgrad – Exempel från näringslivet

Författare: Swahn Magnus, NTM – Network for Transport Measures

Kontaktperson: Christer Strömberg och Catrin Wallinder, Trafikverket

Dokumentdatum: 2022-03-01

Publikationsnummer: 2021:148

ISBN: 978-91-7725-908-4

Omslagsfoto: Thomas Adolfsén, Scandinav bildbyrå

Distributör: Trafikverket

Innehåll

1	Ökad fyllnadsgrad – en introduktion.....	4
1.1.	Transporteffektivitet och fyllnadsgrad	4
1.2.	Ökad fyllnadsgrad i transporterna	8
1.3.	Legala krav och effekter på fyllnadsgrad	10
1.4.	Produkten och förpackningens påverkan på fyllnadsgrad	11
1.5.	Orsaker som kan försvåra ökad fyllnadsgrad.....	12
2	Förutsättningar för effektiva containertransporter	15
2.1.	Containerfartygens fyllnadsgrad.....	15
2.2.	Den intermodala transportenhetens fyllnadsgrad	17
2.3.	Standardiserade transportenheter.....	17
2.4.	Bränslebesparing inom containersjöfart.....	19
3	Intermodal järnvägstrafik för ökade fyllnadsgrader	21
3.1.	Real Rail	21
3.2.	Polarbröd	22
3.3.	Coop	22
3.4.	Faktaunderlag om fyllnadsgrad i järnvägstransporter	25
4	Närkefrakt mäter automatiskt verklig fyllnadsgrad	27
4.1.	Transportarbetsalgoritmen	29
4.2.	Fyllnadsgradsalgoritmen	29
4.3.	Tillämpning	30
5	Effektiviteten i Trelleborgs hamn ökar transporternas fyllnadsgrad	32
6	Furetanks optimering av fyllnadsgrader	36
6.1.	Allmänt om tanktransporter	36
6.2.	Furetank i korthet.....	38
6.3.	Exempel på transportupplägg	42
6.4.	Marknadsstörande händelser	42
6.5.	Fortsatt effektivisering	43
7	Viking Lines färjetrafik mellan Sverige och Finland	44
7.1.	Bakgrund	44
7.2.	Godstransporterna	46

1 Ökad fyllnadsgrad – en introduktion

Trafik genererar såväl företagsekonomiska som samhällsekonomiska kostnader. Därmed finns det goda grunder för åtgärder som minimerar trafiken (kostnaden) och som samtidigt maximerar transporterna (nyttan). Konkret innebär det att använda befintlig transportkapacitet bättre för att minska behovet av fordons- och farkoströrelser. Fordon drivs idag i stor utsträckning av fossila drivmedel med tillhörande utsläpp av klimatgaser. Att minska användandet av drivmedel (och andra energibärare) utgör en första och grundläggande åtgärd för att kunna ställa om till fossilfrihet i transportsystemet. Denna rapport belyser inledningsvis olika aspekter med flera avvägningar för ökad effektivitet och fyllnadsgrad. I fristående exempel beskrivs sedan företagets praktiska åtgärder och uppnådda effekter.

1.1. Transporte effektivitet och fyllnadsgrad

För att mäta nyttan av en aktivitet, process eller system fordras ett tydligt **mål** mot vilket nyttan kan bedömas. Inom transporter och logistik är detta mål vanligen leverans i tid, på rätt plats, i rätt skick med säkerställd kapacitet och ändamålsenlig transportfrekvens som tillgodoser ledtidskrav. Till detta ställs **randvillkor** i form av kostnader för involverade företag och organisationer. Tillgodosedda mål och randvillkor utgör förutsättningar för nöjda kunder.

Även nyttan och kostnader för samhällets övriga intressenter utgör väsentliga randvillkor för transporter. Dessa randvillkor är viktiga eftersom transporternas infrastruktur vanligen är skattefinansierad och utnyttjas av samtliga intressenter som uppfyller uppställda krav på kompetens, organisation och teknik. Samhällets randvillkor kan även utgöra grund för en målkonflikt där företagets mål inte nödvändigtvis sammanfaller med samhällets mål.

Samhällsperspektivet förstärks ytterligare om transporternas negativa påverkan inkluderas i form av markintrång, barriäreffekter, olyckor, resursanvändning, buller samt utsläpp till luft, vatten och mark. Dessa kan summeras som samhällsekonomiska kostnader och måste beaktas.

Det är med andra ord väsentligt att minimera såväl företagets som samhällets kostnader genom att effektivisera transporterna. Då kan fordons- och farkoströrelser (trafik) minskas, vilket utgör den huvudsakliga orsaken till de företagsekonomiska och samhällsekonomiska kostnaderna.

Risken med ökad transporte effektivitet som även leder till sänkta relativa kostnader är en rekyleffekt med ökad efterfrågan på transporter och därmed ökad trafik. Slutsatsen blir att transporte effektivitet inte är den enda aspekten för en omställning till klimatneutrala transporter, men förmodligen helt avgörande för att överhuvudtaget kunna införa dyrare klimatförbättrande åtgärder.

Exempel på avvägning mellan mål och randvillkor:

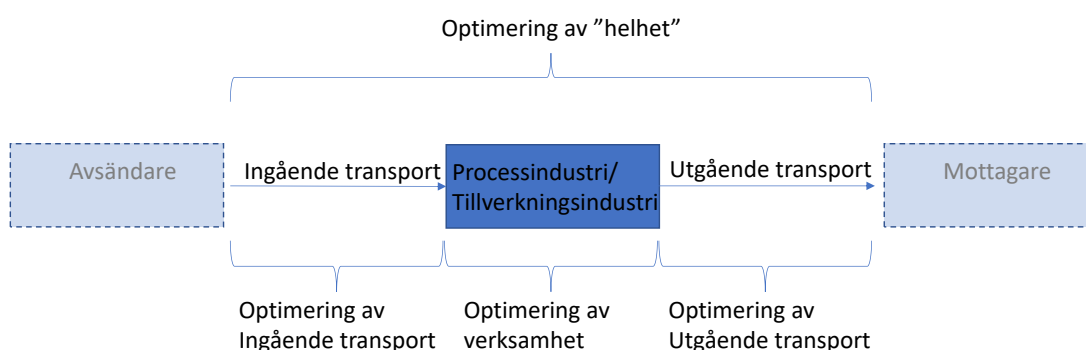
Varuförsörjningsstrategins ledtidskrav och lagernivåer (mål) fordrar snabba transporter. Rådande lägre hastighetsbegränsningar (randvillkor) på avsedda vägar för att minimera samhällets kostnader för trafikolyckor gör att ledtidsmålen inte kan nås och kundens logistik måste anpassas.

Butikskedjan vill inte få brist i butikshyllorna (företagsmål) och därmed förlorade intäkter. Samhället vill å sin sida minska transporternas utsläpp av klimatgaser (målkonflikt). Genom mer samordnade transporter kan trafiken minskas tack vare bättre

utnyttjande av transportkapaciteten som samtidigt innebär lägre leveransfrekvens, som riskerar att hindra varuägarens mål avseende tillgänglighet av varor i butik.¹

Det fordras nästan alltid en avvägning mellan mål och randvillkor. Ovanstående exempel är emellertid inte helt entydiga och heltäckande eftersom optimeringen även påverkas av uppställda **systemgränser**.

En verksamhet som bedriver tillverkningsprocesser förses med insatsvaror med ingående transporter samt levererar färdiga varor till sina kunder med utgående transporter. Hela detta system innebär flera möjliga grunder för dess optimering.



Figur 1. Övergripande verksamhetsbeskrivning av processindustri vars transportoptimering påverkar sammanlänkade affärspartners transporteffektivitet.

Om optimering endast inkluderar ingående transport enligt figuren ovan finns en uppenbar risk för suboptimerande konsekvenser i förädling och utgående transport. Optimering av ingående transport genom samordnade leveranser för att sänka transportkostnader kan i värsta fall även leda till att avsändarens utgående transport till flera mottagare inte kan samordnas lika bra. Mottagande processindustris höjda effektivitet med samordnade inleveranser kan med andra ord innebära motsvarande försämring hos avsändaren.

Det finns suboptimerande fall där en tillverkningsindustri krävt att transportör för utgående leverans måste vara beredd att hämta färdigproducerade varor för leverans inom ett visst tidsintervall. Om detta inte uppfylldes avkrävdes transportören viten för avtalsbrott. Konsekvensen för transportföretaget blev i detta fall att avdela en separat lastbil som alltid var redo att hämta gods med kort varsel. Detta fordon kunde därmed inte utnyttjas för annan transport, vilket gav en låg utnyttjandegrad eftersom kundens produktionsplaner var okända. Lyckligtvis uppdagades denna ineffektivitet och det tillverkande företaget synliggjorde därefter kommande leveransplan för transportören som därmed kunde använda lastbilen 50 % mer av veckans arbetstid.

Liknande krav förekommer inom handelsföretag, som vid bristande inleverans kan skapa varubrist på butikshyllan, vilket kan innebära viten eller i värsta fall avslutade affärsavtal. Detta gör att transportens mål i första hand handlar om leverans i tid, oavsett andra möjliga mål om transporteffektivitet med minskade utsläpp av växthusgaser. I vissa fall leder dessa krav till att transporter sker med lägre lastfyllnadsgrad (fortsättningsvis fyllnadsgrad) och att långväga transporter måste ske med snabbare mer energikrävande trafikslag. Allt för att behålla affären trots att varorna inte är särskilt tidskänsliga.

Det finns givetvis även fall där uppställd systemgräns motiverar lägre effektivitet i såväl ingående som utgående transport. Låt säga att målfunktion och systemgräns innebär att totala kostnader ska minimeras för tillverkning, ingående samt utgående transport med randvillkoret att till varje pris försöka undvika driftstopp med komplicerade och dyrbara uppstartningsprocedurer i tillverkningsprocessen. Ytterligare randvillkor är att tillgodose kundernas mycket strikta leveranskrav. Med denna målfunktion, randvillkor och

¹ Även sammankopplat med kapitalbindning, inkurans samt butikens tillgängliga lagerutrymme s k "baklager".

systemgräns kommer sannolikt ingående samt utgående transportkapacitet att överdimensioneras. Vidare kommer de förmodligen säkras med långsiktiga kontrakt (time charter) som i tillägg inkluderar kännbara sanktionsavgifter om anlidade transportörer har bristande leveransförmåga. Konsekvensen blir att fyllnadsgraden i såväl ingående som utgående transport blir lägre än vid optimering av dessa delsystem var för sig. Denna motivering behöver inte vara negativ utan kan vara motiverat även ur ett resurseffektivitetsperspektiv med denna systemgräns.

Systemgräns i kombination med **målfunktion** och **randvillkor** är med andra ord avgörande faktorer för transporterens effektivitetsoptimering.

Valet av systemgräns och målfunktion för optimering avgörs i stor utsträckning av relativa kostnader för respektive delsystem. Låt oss anta att kostnadsandelen för transport är avsevärt lägre än för tillverkningsprocessens andel av förädlingsvärdet. I en sådan situation kommer systemgränsen för målfunktionen sannolikt att inkludera en helhet där transporten har en underordnad prioritering. Omvänt med en högre relativ kostnad för transport så kommer denna i större grad optimeras separat med hög prioritet. Transportens kostnadsandel av det totala förädlingsvärdet påverkar med andra ord systemgränsen och dess optimering.

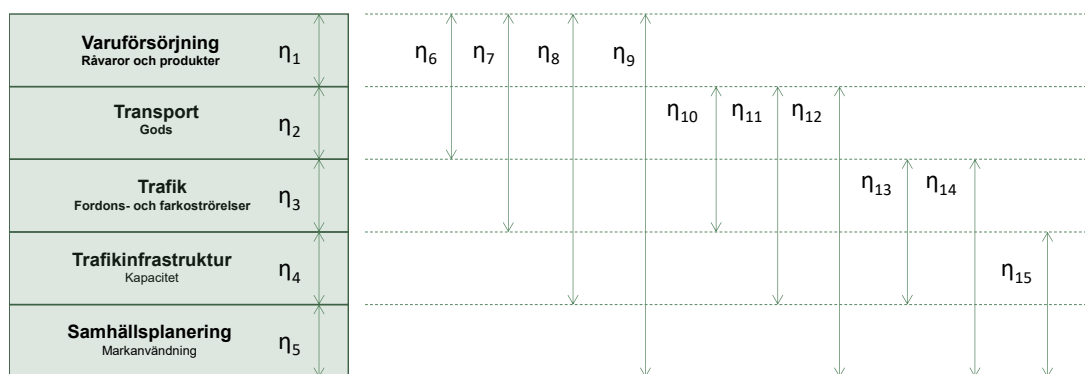
Tillverkning och leverans av avancerade mikrochips innebär att transportkostnaden utgör mindre än 1 % av förädlingsvärdet, medan det för trä, massa och papper innebär att transportkostnaders andel av förädlingsvärdet kan vara 15-20 %. Fokus på optimeringen av transporter kommer följaktligen att skilja sig mellan dessa båda verksamheter. Generellt utförs transporter av lågvärdiga varor mer effektivt än för högvärdiga varor.

Transporternas indirekta kostnader påverkar optimeringen. Även om de direkta transportkostnaderna är låga kan de indirekta vara höga hos mottagaren med stopp i utleverans och driftstörningar eller brist med stopp i produktion. Detta förhållande kommer styra transporterens prioritering mot transporterens tillförlitlighet (flödeseffektivitet) snarare än transporterens fyllnadsgrad (resurseffektivitet).

Ytterligare påverkan på transporterens optimering är vad och för vem som optimering sker. Företagets ambition att minska kostnader och ytterst säkerställa avkastning till ägare kan påverka möjligheten att nå samhällets uppställda randvillkor avseende minskade utsläpp av klimatgaser. De samhällsnyttiga frågeställningarna drivs vanligen genom skatter och avgifter som försöker kompensera för en ofullständig marknadsprissättning med en ur samhällets perspektiv haltande kostnadsoptimering.

Balansen mellan mål, randvillkor och systemgränser leder till en balansgång mellan en rad faktorer som sammanvägt skapar komplicerade grunder för optimeringen.

Transporteffektivitet och fyllnadsgrad kan för övrigt mätas på många nivåer beroende på optimeringens målsättning. Utnyttjandegraden av trafikens infrastruktur innebär viss optimering av transporteffektiviteten medan samhällsplanerare respektive företagens varuförsörjning ger annan grund för optimering. En allmän observation är att varuförsörjning främst efterfrågar tillförlitlighet, vilken implicit innebär ett behov av viss överkapacitet, som i sin tur innebär lägre utnyttjandegrad på flera av logistiksystemets nivåer enligt nedan. Skalan mellan reservkapacitet för redundans och överkapacitet är glidande. Att ensidigt eftersträva storskaliga välutnyttjade lösningar kan innebära en större sårbarhet för störningar som helt eliminerar nyttan av transporteffektivitet.



Figur 2. Logistiksystemets systemnivåer och möjliga effektivitetsoptimeringar. Den grekiska bokstaven η (eta) används vanligen som symbol för effektivitet i processer.

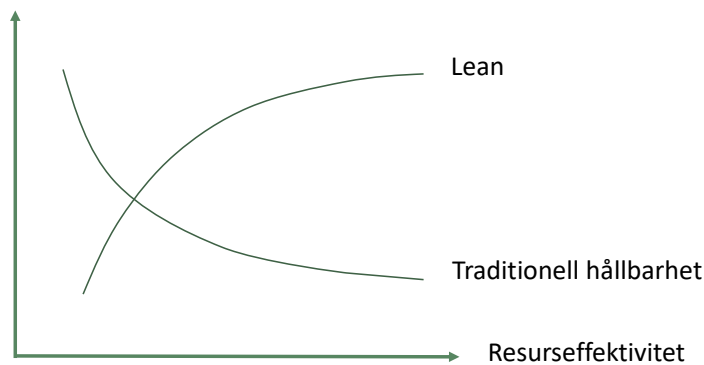
Problemställningen med olika nivåer för optimering är knappast ny och beskrivs på ett minst sagt underhållande sätt i Douglas Adams klassiska "Hitchhikers guide to the galaxy". Huvudpersonen Arthur Dent i England sitter i knipa eftersom kommunen vill riva hans hus för en ny motorled som ska öka transporteffektiviteten i regionen. Dent borde enligt kommunens företrädare förstå värdet av sådan förbättrad transporteffektivitet som han dessutom inte protesterat mot under besvärstiden. Bygget har trots allt varit utannonserat längst ned i stadshusets källare en anseilig tid. Mitt under pågående protester mot annalkande bulldozers som ska börja bygga motorleden anländer utomjordiska rymdskepp. De meddelar jordens invånare via husens brevlådor som de använder som högtalare att de har kommit för att spränga bort jorden. Planeten hindrar den nya intergalaktiska motorvägen och människorna bör omgående lämna planeten. Bygget har trots allt inte mötts av några protester under besvärstiden på planeten där bygget varit utannonserat en anseilig tid. Som boende på jorden måste man ändå förstå nyttan med åtgärden som avsevärt ökar transporteffektiviteten i hela solsystemet.

Ett sätt att beskriva olika infallsvinklar på transporteffektivitet är genom begreppen flödeseffektivitet respektive resurseffektivitet. Flödeseffektiviteten innebär att traditionella målfunktioner för logistikoptimering prioriteras medan resurseffektivitet eftersträvar minskad resursanvändning för hela eller delar av systemet. I begreppet fyllnadsgrad avses främst en optimering med avseende på resurseffektivitet. Frågan är om dessa båda kan kombineras och optimeras tillsammans? Om vi antar att alla variabler och effekter skulle prissättas på ett heltäckande korrekt sätt för samhällets samtliga parter är denna uppdelning mellan resurs- och flödeseffektivitet inte möjlig. Dessa två skilda effektivitetsmått bygger på att samhällets och företagets värdering av nyttor och skador inte överensstämmer eller att i delar inte alls inkluderas.

En intressant observation är att logistik konsulter med mer traditionell inriktning mot främst flödeseffektivitet idag börjar ifrågasätta denna ensidiga prioritering. Begrepp som Just-In-Time och minimala lager börjar rannsakas eftersom det försvårar förbättrad resurseffektivitet av framförallt transporterna². Ur ett svenskt klimatperspektiv är detta särskilt tydligt där stora delar av industrin och fasta anläggningar ställt om och drivs med förnybar energi utan utsläpp av klimatgaser. Godstransporterna är fortsatt beroende av fossila drivmedel där en omställning med givna resursbaser även måste inkludera minskad bränsleanvändning. Vi kommer förmodligen se hur transporternas resurseffektivitet kommer att öka i betydelse och framöver optimeras i samverkan med planering av tillverkning och handel, och inte som idag bli en konsekvens av redan fastslagna planer.

² Dessutom innebär renodlad flödeseffektivitet en ökad sårbarhet vilket tydligt påvisats under Coronapandemin när det saknats reserver i närliggande lager.

Flödeseffektivitet

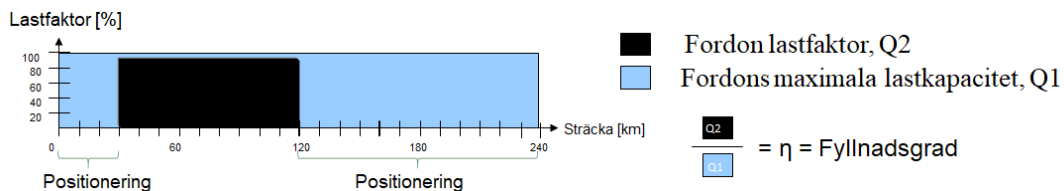


Figur 3. Optimering av flödes- och resurseffektivitet kan utgöra motstridiga intressen i marknader där resurser inte prissätts korrekt efter företags- och samhällskostnader. Med en vidgad systemgräns hävdar vissa att både flödes- och resurseffektivitet kan uppnås samtidigt genom en ansats liknande "lean".

1.2. Ökad fyllnadsgrad i transporterna

Optimering av transportsystemen för varuförsörjning är mot ovanstående bakgrund svår, för att inte säga omöjlig att åstadkomma för enskilda aktörer. En pragmatisk inställning blir därför att försöka optimera det som respektive aktör har rådighet över själva och som förhoppningsvis summerar till ökad total effektivitet. Detta förhållningssätt är något som fortsättningsvis beskrivs samt illustreras i respektive fallstudie.

Fyllnadsgrad avser beläggning av tillgänglig transportkapacitets under en hel rundtur eller en samlad tidsperiod. Begreppet fyllnadsgrad är med andra ord inte detsamma som lastfaktor eller utlastningsfaktor. Målsättningen med begreppet fyllnadsgrad är att beskriva effektiviteten i hela omloppet, inklusive positioneringstransporter. Skillnaden mellan begreppen synliggörs i figuren nedan.



Figur 4. Definitionen av ett fordons eller en lastbärares fyllnadsgrad

En bättre fyllnadsgrad i fordon och farkoster fordrar samverkan med de intressenter som skapar förutsättningar för resurseffektiva transporter. Samverkan inom transport och logistik förekommer i huvudsak två i dimensioner:

- Vertikal samverkan Parter i en försörjningskedja optimerar transport och logistik från leverantör till kund.
- Horisontell samverkan Två eller flera aktörer på samma nivå, exempelvis transportköpare eller speditörer delar information om sina varu-, gods- och transportflöden. Genom denna samverkan för delad resursanvändning åstadkommer man tillsammans mer effektiva logistiklösningar.



Figur 5. Genom samverkan mellan tillverkare av skrymmande lätta plaströr och tyngre dryck kan lastbilen med släp maximera sin fyllnadsgrad avseende både vikt och volym. Foto: Conlogic.

Vertikal och horisontell samverkan är inte ömsesidigt uteslutande utan ökad fyllnadsgrad fordrar enligt forskare³ en kombination av dessa för långsiktig framgång.

Samordning är inget nytt fenomen även om nya begrepp som *delningsekonomi* och *crowdshipping* lyfts fram för att påvisa vad som måste ske inom transportsektorn för ett bättre resursutnyttjande. Faktum är att transportbranschen alltid varit pragmatisk i detta avseende i syfte att bibehålla eller öka sin lönsamhet.

Världens äldsta hamn, Byblos, belägen i dagens Syrien, fyrtio kilometer norr om Beirut grundlades av fenicier för minst sjutusen år sedan. Här byggde fenicierna sina skepp med vilka de exporterade cederträ till Egypten för att på returren transporterade papyrus (egyptisk vass för pappersproduktion) till Grekerna. Grekerna döpte följaktligen staden till Byblos eftersom det betyder papper.

Det finns även en storleksdimension kring transporternas fyllnadsgrad. Storskaliga transporter ger högre intäkt till relativt lägre produktionskostnader under förutsättning att de kan utnyttjas tillräckligt väl. Förbättrad fyllnadsgrad drivs med andra ord kanske främst av intresset hos transportörleverantören för att öka vinstmarginalerna och även kunna använda allt större enheter.

Dilemmat är att marknadens föränderlighet innebär en strävan om ett optimum mellan lastkapacitetens storlek i förhållande till transportlösningens flexibilitet. Det finns åtskilliga fall där rederier har införskaffat allt större fartyg som momentant ger större vinster i främst linjesjöfart. När sedan marknadssituationen förändras är dessa fartyg för stora för att kunna användas i andra mindre varuflöden på nya destinationer. Denna bistert erfarna lärdom har i delar av sjöfartsnäringen påverkat affärsmodeller och gjort att fartyg i allt större utsträckning chartras för att bättre kunna anpassa transportkapaciteten till en föränderlig transportefterfrågan.

Även ett transport- och logistikföretag som bedriver en balanserad och effektiv verksamhet där egna och anlitade fordon och farkoster har en hög fyllnadsgrad vill vanligen växa för att åstadkomma ekonomiska skalfördelar som ökar ägarens avkastning. Tillväxten är emellertid förknippad med risker. Med ett mer eller mindre uttalat mål att växa kommer företaget försöka etablera transportrelationer med nya kunder. Sättet att vinna dessa kunder kan vara med lägre priser som innebär att nyvunna kunder inte fullt ut betalar för uppkomna tomma

³ "It is important to combine vertical collaboration with horizontal collaboration if better optimised transport solutions are to be achieved", [Robert Mason](#), [Chandra Lalwani](#), [Roger Boughton](#), (2007) "Combining vertical and horizontal collaboration for transport optimisation".

returtransporter. Transportleverantören satsar på dessa nya relationer trots olönsam positioneringstrafik eftersom de känner sig övertygade att mindre fyllda transportlänkar på sikt kommer att fyllas med gods. Risken är dock att jakten på kompletterande gods leder till en prispress genom att tillåta en större andel s k balansgods som har en lägre relativ intäkt⁴.

Branschens mest framgångsrika och lönsamma företag ”har över tid visat sig ha förmågan att gå denna balansgång”. De som inte lyckas hamnar antingen i en situation med hög fyllnadsgrad men med låg intjäningsgrad (intäkt per sändning) eller så uppstår alltför mycket tompositionering med en totalt låg fyllnadsgrad. I båda fallen riskerar företaget att hamna i ekonomiska svårigheter och i värsta fall slås ut.

I flertalet transportrelationer finns i större eller mindre utsträckning strukturella obalanser. Obalansen uppstår på grund av det faktum att i vissa regioner sker mer produktion och distributionscenters medan andra regioner har mer renodlad konsumtion.

Transportmarknaden reglerar detta förhållande med transportpriset. Särskilt tydligt blir detta i transportrelationer som bedrivs med enhetslastbärare som måste positioneras tomma, exempelvis containers från Europa och USA till Kina och Sydostasien. I ena riktningen kan det vara en extremt dyr transport medan returen kostar en bråkdel.

En drivande faktor till strukturella obalanser är att skalfördelar i produktion, oftast tack vare komparativa fördelar⁵ eftersträvas utan hänsyn till konsekvenserna på transportererna, ofta beroende på transporterernas relativt låga kostnad i förhållande till produktionskostnaden. Det finns en mångfald av skrymmande lågvärdiga produkter som ändå produceras långt ifrån konsumenten, vilket visar hur låg transportkostnaden kan vara om transporten kan ske storskaligt.

1.3. Legala krav och effekter på fyllnadsgrad

Regler och krav för transporterernas organisation kan leda till både ökad och minskad fyllnadsgrad. Oftast syftar legala krav på att säkerställa grundläggande samhällskrav kring medborgarnas säkerhet och välmående. Detta innebär att myndigheter ska ställa upp krav och säkerställa kontroll så att dessa efterlevs.

Arbetsmiljörregler kring kör- och vilotider har som primärt syfte att säkerställa en god arbetsmiljö för chaufförer och därigenom åstadkomma en ökad trafiksäkerhet. Grundläggande säkerhetsförutsättningar får inte ”tummas på” utan måste vägas in i åkeriets optimering för att nå en ökad fyllnadsgrad.

Arbetsmiljörregler kring lastning och lossning av lastbilar har medfört begränsningar på lastpallars höjd, vilket minskat lastkapaciteten för lastbilar som tidigare använt högre lastpallar eller kunnat ”toppa” med gods ovanpå pallarna.

Likande frågeställningar förkommer inom främst bulktransporter där överlast kan utgöra ett bekymmer och att tillåtna axeltryck överskrids. Det kan givetvis vara lockande att se mellan fingrarna med ytterligare 500 kilo last på totalt 44 ton som i värsta fall fordrar ytterligare en lastbilstransport med låg fyllnadsgrad. Detta kan även drivas på av att undvika leveransförseningar eftersom ytterligare kapacitet sannolikt fördröjer leveransen.

Det finns regler som försöker stimulera till högre fyllnadsgrad. EU har genom cabotagereglerarna öppnat upp för utnyttjande av lastbilar från andra EU-länder i nationell inrikestrafik med målet att förbättra transporterernas samlade fyllnadsgrad.

⁴ Intjäningsgrad, dvs intäkt per sändning eller annan transporterad enhet, ofta benämnt ”yield”.

⁵ Som tillgång till råvaror, eller billig energi mm är mer geografiskt bundna och i princip alltid behöver transporter för att kunna tas till vara.

1.4. Produkten och förpackningens påverkan på fyllnadsgrad

Den möjliga fyllnadsgraden i ett lastutrymme styrs i stor utsträckning av produkters utformning och hur de behöver skyddas med emballage och förpackningar. Det finns flera klassiska exempel genom historien hur samspelet mellan produktdesign och ambitioner att maximera transporters möjliga fyllnadsgrad genom lösningar som främjar en hög fyllnadsgrad. Sockerbiten gjordes jämnt delbar med lastpallens mått, mjölkförpackningar anpassades till plastbacken som i sin tur anpassas till lastpall etc. Det finns även exempel på motsatsen där produktens design försvårar möjligheten till en hög fyllnadsgrad.



Figur 6. Produktdesign med koncentrat istället för mer skrymmande produkter och en vattenkanna som minimerar transportvolymerna eftersom den kan staplas effektivt. Foto: Conlogic

Optimering av produkter och emballage för en effektivare transport förekommer med varierande framgång. Mer emballage är exempelvis det traditionella sättet att under transport skydda produkter mot mindre varsam hantering. Det finns emellertid de som hävdar att ett bättre skydd är kunskap om varans känslighet genom information. Detta har uppnåtts genom tydlig godsmärkning som orange skylt med AKTAS, men även kompletterat med transparent emballering.

Effektivare nyttjande av lastutrymmet tack vare minskad användning av transportförpackningar kan ge betydande vinster. Detta innebär dock även en avvägning mellan ett minskat produktskydd och transporteffektivitet. Risken är att denna resurseffektivisering leder till skador på produkter. Skadade produkter måste skickas tillbaka och en ny ersättningsprodukt ska skickas ut till kunden. Om detta sker i alltför stor omfattning kommer den ökade transporteffektiviteten snabbt att "ätas upp" av retur- och ersättningstransporter.

I fall där kostnaderna för transportskadorna kan bli dyra förekommer innovativa lösningar som också ökar fyllnadsgraden. Kylskåp som transporteras på större lastpallar med plats för fyra skåp ökar fyllnadsgraden samtidigt som det fortsatt bara är fyra hörn som utsätts för risken att skadas. Ett annat sätt att öka transporteffektiviteten utan ökade godsskador är transparent emballage som visualiserar produktens känslighet.

Bättre fyllnadsgrad utan godsskador kan nås vid leverans av kontorsmöbler. Detta sker genom att de levereras med specialanpassade fordon. Möblerna har inget skyddande emballage utan skyddas istället med filter och lastas med personal med kunskaper om hur möblerna både kan lastas optimalt och samtidigt skyddas mot skador. Inom containerfrakt finns en specialiserad professionell funktion benämnd "stuffing and stripping". Denna specialistfunktion vet precis hur en container ska lastas maximalt samt att de även anlitas vid lossning.

För att utnyttja lastutrymmet maximalt samtidigt som hanteringen förblir enkel förekommer olika former av transportförpackningar för produkter som ska levereras.



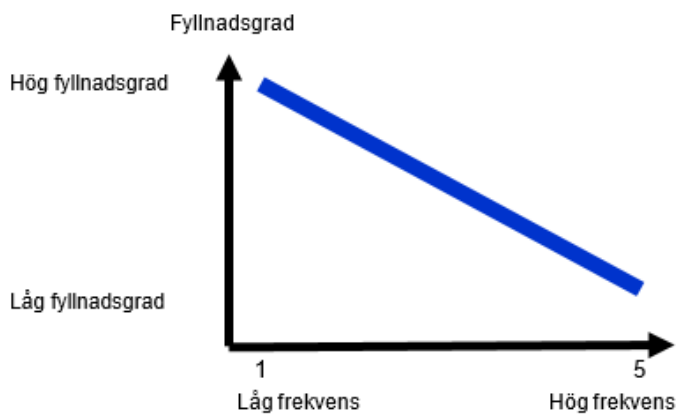
Figur 7. Till vänster: Lastpallar med lägre höjd möjliggör fler produkter i samma lastbärare. Inom containertransport förekommer även s k "slip sheet" som knappt fordrar någon höjd alls. Till höger: Transportförpackningens fyllnadsgrad vid hemleverans av apoteksprodukter. Foto: Conlogic

1.5. Orsaker som kan försvåra ökad fyllnadsgrad

Att systematiskt eftersträva ökad fyllnadsgrad bedöms vanligen som en rimlig och sund aktivitet. Att förbättra fyllnadsgraden leder i vissa fall till en del oönskade effekter. Nedan ges några sammanfattande exempel på orsaker som försvårar en ökad fyllnadsgrad. Mått för fyllnadsgrad är komplicerade och delvis outvecklade. Fyllnadsgrad som mått fungerar idag främst i fasta relationer med given kapacitet som optimeras.

Leveransfrekvens

Leveransfrekvens är något som prioriteras i industriella processer som för att inte drabbas av oplanerade produktionsstopp. För leverans till butik gäller att tomma hyllor kan innebära förlorade kunder. Så länge som lagernivåer ska hållas låga kommer det att uppstå en avvägning mellan leveransfrekvens och fyllnadsgrad vid givna storlekar på transportenheter.



Figur 8. Avvägning mellan leveransfrekvens och fyllnadsgrad.

Ledtid

Avgångar sker ofta enligt tidtabell för att lastat gods ska komma fram inom planerad tid. Detta kan medföra att full optimering av fordon inte alltid kan ske. Inom exempelvis järnvägstrafiken följs tågplanen som anger tidsfönster för tågavgångar. Ett annat exempel är färjeförbindelser mellan två hamnar som går enligt tidtabell för att avgångar och ankomster ska vara förutsägbara. Varuägare har ofta krav på avgångs och/eller ankomsttider vilket gör att transportörer inte kan avvakta transport tills fordon är fullastade.

Storskalighet

I jakten på lägre transportkostnader och energieffektivitet med maximal ekonomisk avkastning investeras i allt större farkoster och fordon. Storskaligheten gör transporter mindre flexibla och riskerar att oftare behöva köras tomma i positioneringstrafik när det saknas gods. Förutsättningar för att uppnå avsedda fördelar med storskaliga lösningar är att samtidigt vidmakthålla en god fyllnadsgrad. Storskaligheten med längre lastnings- och lossningstider kan även innebära målkonflikter med ledtidskrav, vilket ytterligare riskerar att sänka fyllnadsgraden.

Säkerhet

På engelska beskrivs säkerhetsrisker inom godstransporter med begreppen "safety" och "security". De säkerhetsrisker som är kopplade till "security" är stöld och terrorism, medan säkerhetsrisker kopplade till "safety" är farligt gods och trafiksäkerhet. Säkerhetsrisker och därmed betydelsen av ett omfattande och förebyggande säkerhetsarbete styrs av godsslag och geografiska förutsättningar. Oavsett riske exponering uppstår det ibland en avvägning mellan fyllnadsgrad och riskminimering.

Redundans

Med en stor grad av redundans baserad på flexibla, snabba och anpassningsbara transporter kommer dessa inte att fyllas optimalt. I marknader med stor föränderlighet eller andra risker kan den totala effektiviteten fordra lägre fyllnadsgrader vid enskilda transporter.

Samlastning

Transporter brukar delas upp som dedikerade eller delade tjänster. Vanligast är delade transporttjänster. Genom samordnade godstransporter möjliggörs ökad fyllnadsgrad. Det klassiska exemplet är att tungt gods kan lastas i botten av en lastbärare som sedan fylls med lätt och skrymmande gods ovanpå och på så vis effektiviseras transporten och transportören kan maximera sin intäkt. Det kan dock finnas faktorer som försvårar samlastning, exempelvis får inte farligt gods eller gods som har temperaturkrav samlastas. De vanligaste begränsningarna är leveranskrav avseende hämtning och leveranstider, ledtider samt frekvens.

Standarder

Godstransporter sker i stor utsträckning med enhetslastbärare för effektiv samlastning och omlastning mellan trafikslag. Standarder i detta sammanhang innebär att enheter ska vara jämt delbara. Utgångspunkten är att produkter med konsumentförpackning ska vara avpassade till transportförpackningen som i sin tur passar på lastpallar, vilka i sin tur innebär 33 pallplatser på en semitrailer som kan dras av en lastbil, ställas på en färja eller tågsvagn. Om någon av alla nivåer inte är kompatibel kommer fyllnadsgraden att minska, vilket i sin tur innebär att alla involverade parter måste vara införstådda med värdet av standardmått.

En risk med enhetslastbärare är att dessa vid obalanser i handelsflöden måste positioneras tomma. Detta sänker systemets fyllnadsgrad med avseende på gods i förhållande till tillgänglig kapacitet på farkoster och fordon.

Vituddens kanotvarv i Västervik byggde under en tid världsledande tävlingskajaker. Eftersom kanotister från hela världen blev framgångsrika med deras kajaker användes de allt oftare i internationella tävlingssammanhang. Transporterna från Västervik begränsades emellertid av en smalspårig järnväg där längsta transportmättet var 5,20 meter. Vituddens internationella tävlingskajak maximerades därför till 5,20 meter vilket således kom att bli det internationella standardmättet på tävlingskajaker.

Etableringsstöd

Stöd från regioner och kommuner för att stimulera näringslivetableringar och arbetstillfällen förekommer och kan omfatta såväl transportnoder som tillgång till mark och infrastruktur till produktionsanläggningar och lager. Det finns exempel där sådant stöd ökar fyllnadsgraden men vanligare är att stöd förstärker strukturella obalanser som i sin tur sänker transporterens fyllnadsgrad.

Obrutna kylkedjor

Produkter med specifika temperaturkrav kan innebära att samlastning omöjliggörs eller åtminstone försvåras. Inom livsmedelstransporter förekommer leveranser som har svårare att uppnå en hög fyllnadsgrad. Ett annat aktuellt exempel är transporter av vissa Coronavaccin som kräver mycket låga temperaturer i obrutna kylkedjor med en leveransprecision som helt omöjliggör samlastning.

2 Förutsättningar för effektiva containertransporter

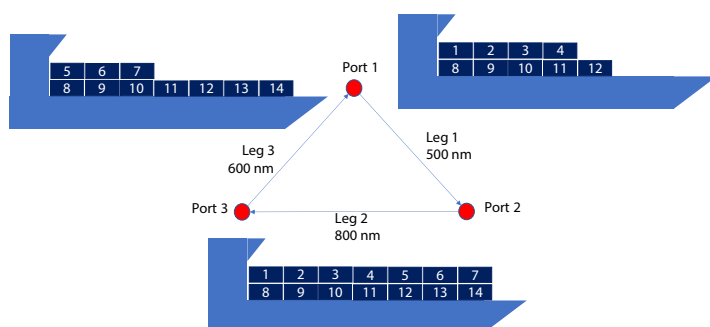
Att öka resurs- och klimateffektiviteten inom containertrafiken innebär att lastkapaciteten måste utnyttjas maximalt. Samtidigt behöver resursåtgången för fartygens drift minimeras. Tillsammans leder det till lönsamma containertransporter.

2.1. 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 hamnnoder där flöden kan konsolideras. Det kan vara "multi port" där flera närliggande hamnar föder in transportenheter till en samordnande hamn eller hamnnoder 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 på ett 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%

Figur 9. 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 marknadens 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 transportköarperspektiv 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".

2.2. 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 koordinatör 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.

2.3. 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 så kallade "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

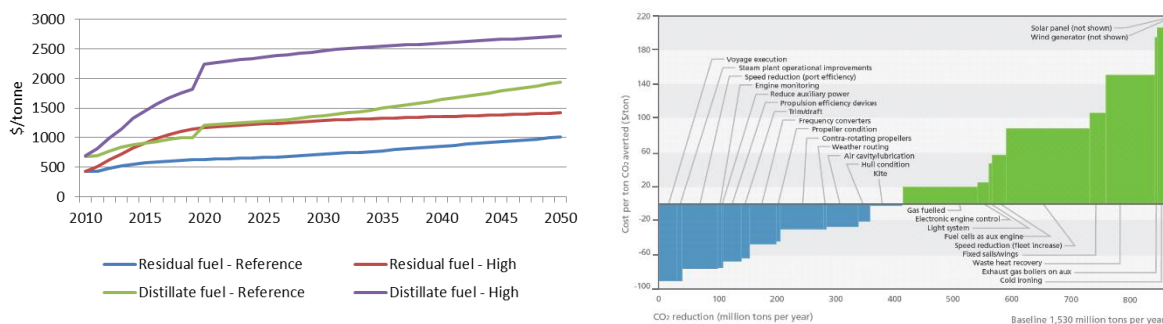
Figur 10. Intermodala transportenheter (ITU).

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 fyllnadsgradsoptimering 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.

2.4. 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.



Figur 11. Till vänster: Internationella sjöfartsorganisationen IMO:s prognos av framtida bunkerkostnader fram till 2050⁶. Till höger: Marginalkostnaden för att reduceras utsläppen av koldioxid inom sjöfart⁷. 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

⁶ Bazari & Longva, 2011

⁷ Faber, et al., 2011

Eftersom bränslebesparingar innebär att utsläpp av växthusgaser kan reduceras utvecklas och används även allt mer sofistikerade stödsystem ombord. Systemen vägleder fartygens 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 gods krav. 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 % per år. Överlag menar branschföreträdare emellertid att det är utmanande att möta specifika och enskilda kundkrav kring bunkerförbrukning med "kollektiva" containertransporttjänster.

3 Intermodal järnvägstrafik för ökade fyllnadsgrader

För kunden är tillförlitlighet och ledtider avgörande vid valet av intermodal järnvägstrafik. Tågets beläggning är den viktigaste parametern för framgångsrik intermodal järnvägstransport. Tågtrafik är förknippat med fasta kostnader som kräver stabila intäkter för lönsamhet. Långsiktig lönsamhet är viktigt för att skapa förutsättningar för investeringar i ny teknik.

Intermodala järnvägstransporter innebär användande av en kombination av flera trafikslag i en transportkedja med flera transportlänkar. I varje enskild länk transporteras en standardiserad och enkelt flyttbar lastbärare (ITU⁸) med tåg, lastbil eller fartyg. Flyget har egna intermodala system⁹.

Grundidén bygger på att den samlade kostnaden för en intermodal transportkedja inklusive kostnader för överflyttning ska vara lägre än en direkttransport med ett trafikslag, dörr-till-dörr. Detta innebär att storskaligheten med kostnadsfördelar i den dominerande transportlänken ska kompensera för tillkommande hanteringskostnader vid omlastningar. Storskaligheten innebär att även energieffektivitet och utsläpp av klimatgaser vanligen kan reduceras i jämförelse med en renodlad vägtransportlösning som utgör det vanligaste alternativet.

Vid rätt förutsättningar med balanserade godsflöden kan transporter med intermodala lastbärare uppnå god fyllnadsgrad. Premissen är givetvis att lastbärarna kan användas för gods i motsatt riktning. Om lastbärarna istället måste positioneras tomma till annan ort, minskas fyllnadsgraden och därmed det ekonomiska utfallet, liksom transportlösningens klimateffektivitet.

3.1. Real Rail

David Sandahl, VD på Real Rail, vars affärsidé är att erbjuda klimateffektiva intermodala järnvägstransporter bekräftar nödvändigheten av tillräckligt stora och balanserade godsflöden för en intermodal järnvägstransport. David menar att:

”Sverige har kanske världens renaste järnväg tack vare tågens låga rullmotstånd och ett elektrifierat järnvägsnät som försörjs med elkraft från förnybara källor. Ändå räcker inte detta. Om vi kör för korta tåg med obalanserade godsflöden är vi både olönsamma och klimatnyttan är inte riktigt lika stor som förväntat. Om vi däremot har tillräckliga godsmängder i båda riktningarna som möjliggör långa tåg är vi både lönsamma och klimatmässigt nästintill oslagbara.”

En annan del av jämförelsen av transporteffektivitet mellan intermodal järnväg och framförallt direkta lastbilslösningar är att kunderna sällan är lokaliserade intill kombiterminalerna. Vanligen fordras transport med lastbil från avsändare till kombiterminal för att vid mottagningsort återigen lastas om till lastbil för transport till mottagaren. Kombinationen innebär att järnvägens klimat- och kostnadsnytta måste kompensera de ytterligare kostnader och utsläpp för omlastning. Dessutom kan ledtiderna bli för långa vid intermodala järnvägstransporter som ska stödja dagens varuförsörjning baserat på ”Just-in-Time” för att undvika lagerhållning. Avgörande förutsättningar är tillförlitlig järnvägsinfrastruktur samt inlämnings- och utlämningsstider som möter kundernas krav.

⁸ Intermodal Transport Unit

⁹ Även flyget nyttjar intermodal transportteknik men då med flygplansanpassade containers (Unit Load Device, ULD) som nästan uteslutande flyttas mellan flygplan och till och från lastbil vid inhämtning eller leverans.

En faktor som också påverkar transporteffektivitet och tillförlitlighet är hastighetskompabilitet. Med en järnvägsinfrastruktur som delas av person- och godstrafik uppstår konkurrens om sk tåglägen i gällande tågplan. Principen för framkomlighet är sedan många år att tåg som håller sin tidtabell ska ha förtur framför försenade tåg. Det innebär att tidiga förseningar under en längre sträcka lätt förstärks hela vägen fram till slutdestinationen. Sandahlsbolagens koncernchef Thord Sandahl som grundade Real Rail menar att intermodal järnväg måste prioritera rätt tid i avgång och ankomst för att vinna och bibehålla kundernas förtroende. Sandahl fortsätter:

”Våra tåg ska kunna hålla 110 km i timmen som är samma hastighet som passagerartågen, vilket ger samma prioriteringsnivå som persontåg. På så vis kan trafikledningen inte ange att vi måste anpassa oss till snabbare persontåg och förpassa oss till kön av försenade tåg där förseningar dessutom kommer att förvärras under en längre sträcka.”

I varje trafikeringsort har Real Rail dessutom förberedda sammankopplade vagnar som kan lastas med lastbärare om inkommande tåg är försenat. På så vis kan vagnar kopplas direkt till ett lok som anlänt sent för omedelbar avgång. Genom dessa åtgärder och att Trafikverket byggt bort en del av ”underhållsskulden” är Real Rails punktlighet 95 % om leveransfönstret kan hållas till 3-5 timmar.

3.2. Polarbröd

Genom att skapa robusta och transporteffektiva lösningar med intermodal järnväg vågar kunder välja detta transportalternativ med låga utsläpp av växthusgaser. Polarbröd är ett sådant företag med produktion i Älvsbyn och Bredbyn i Norrbotten respektive Västerbotten. Samtliga transporter från Norrland till trakter söder om Gävle sker med intermodal järnväg. Om detta sedan kan kopplas ihop med lastbilar som drivs med förnyelsebara drivmedel nås globala klimatmål för 2050 redan idag. Nyckeln är att järnvägstransporten är tillförlitlig, vilket attraherar fler kunder som i sin tur ger ännu mer klimateffektiva transporter.

Niklas Östman, transportchef på Polarbröd menar att de intermodala järnvägstransporterna i allmänhet fungerar väl, men att exempelvis kraftigt snöfall och bristande snöröjning på spår och järnvägsterminaler kan innebära mer omfattande driftsstörningar, vilket leder till utmaningar för brödleveranserna till södra Sverige. Östman menar vidare att fyllnadsgraden i lastbärare inte påverkas av trafikslag utan transporter med lastbil eller tåg har ungefär samma lastningsgrad. Polarbröd har även planer på att använda lastoptimeringsprogram för att bättre utnyttja lastbärarnas lastförmåga i förhållande till större kunders leveranskrav.

3.3. Coop

För Coop beaktas transporternas miljöaspekteter på ett övergripande plan genom kontinuerligt fokus på bättre fyllnadsgrad men också strikta krav på förnybara bränslen. Med tillåtande ledtider möjliggörs även överflyttning till intermodal järnväg som drivs med förnybar el. Redan 2007 beslutade Coops ledning att inrikes transporter i större utsträckning skulle ske med intermodal järnväg. Den intermodala trafiken kunde börja 2009 och skedde då ifrån Helsingborg till Bro. Idag utgörs omloppet av Malmö-Bro-Alvesta-Malmö.

Orsaken till det strategiska beslutet att introducera en intermodal järnväglösning var ett klimatansvar kopplat till konsumenters miljökrav. Dessutom förväntades ökade transportkostnader för vägtransporter kopplat till chaufförsbrist, skatter och avgifter. Transportlösningen bedömdes transporteffektiv eftersom Coop själva kunde skapa en god fyllnadsgrad från Skåne till centralagret i Bro för att sedan fylla tåget i södergående trafik med butiksleveranser till regionen kring Småland. Utmaningarna har varit många men idag är denna lösning en framgångssaga för hur effektiv intermodal järnvägstrafik kan skapas.

Tidigare skedde Coops intermodala järnvägstrafik med två tågset med 18 vagnar vardera som lastade 36 trailers och drogs med varsitt ellok. Tågen avgick från Malmö till Bro för att via Alvesta vända tillbaka till Malmö. Lösningen har nyligen utökats med ytterligare ett tågset som möjliggör två rundturer per dag.

Med tre tågset med 13 vagnar vardera kan 52 trailers skickas per dag i nord- och sydgående trafik, dvs totalt 104 trailers per dag. Detta är en kapacitetsökning från tidigare 72 trailers per dag. Utöver en högre kapacitet ges större flexibilitet med två avgångar per dag. Upplägget beskrivs i figuren nedan.

Sträcka	Avgång	Ankomst Alvesta	Ankomst	Kapacitet trailers/ dag	Kapacitet ökning per dag
Malmö- Bro (1)	18:32	-	03:20	26	
Malmö- Bro (2)	23:30 (20:30)	-	10:51 (08:45)	26	
Bro- Malmö (1)	14:00 (09:30)	-	03:23 (19:30)	26	
Bro- Malmö (2)	13:04 (14:00)	20:30	(04:00)	26	
Daglig kapacitet nordgång				52	44%
Daglig kapacitet sydgång				52	44%



Figur 12. Coops nya trafikupplägg. Källa: Coop

Strategin kring intermodal järnväg för Coop är att säkerställa optimala tidtabeller som ger tillförlitliga, fasta och robusta tågtider. Detta skapar nödvändig flexibilitet i omkringliggande vägtransporter, lagerlösningar sammanvägt med butikens förmåga till anpassning i förhållande till konsumenternas krav. Utmaningen för tåglösningen som helhet består i att ha senast möjliga avgångstider med tidigast möjliga ankomsttider.

Beräkning av fyllnadsgrad i denna transportlösning kan ske på flera nivåer. Nedan beräknas den som:

- Andel trailers på tåget
- Andel lastade trailers

	Kapacitet		Fyllnadsgrad	
	Trailers	Pallplatser	Trailers på tåg	Lastade trailers
Malmö-Bro	52	1716	52	44
Bro -Malmö	42	1386	42	42
Bro-Alvesta	10	330	10	10
Alvesta Malmö	10	330	10	3
Summa	114	3762	114	99
Fyllnadsgrad			100%	87%

Figur 13. Coop har en god fyllnadsgrad i sin tåglösning där det löpande förbättringsarbetet innebär att locka ytterligare trailers från externa kunder till transportrelationerna med lägre beläggning vilket ökar tågets genomsnittliga fyllnadsgrad.

Peter Rosendahl logistikchef på Coop menar att mer gods på deras järnväglösning och fler avgångar ytterligare kan möjliggöra bättre fyllnadsgrad eftersom det ökar möjligheten till flera kombinationer av gods som kan samlastas. Målet är att över tid ligga på 95 procent i antalet lastade trailers.

Att öka godsvolymerna på Coop-tåget bygger på att transportlösningen är tillräckligt robust och tillförlitlig. Ett längre stopp med en storskalig tågtransportlösning avspeglar sig snabbt som brist i butikshyllorna, vilket inte är acceptabelt. Storskaliga transportlösningar och dess fyllnadsgrad med såväl ekonomiska fördelar och klimatnytta innebär således en avvägning i förhållande till en sammanvägd riskexponering. I ovanstående beskrivning av Coops nuvarande fyllnadsgrad ges endast en nulägesbild. Denna beskrivning är inte statisk utan förändras kontinuerligt.

I tillägg till ovanstående nivåer av fyllnadsgrad kompletteras bilden av fyllnadsgraden med antalet lastpallar i varje trailer. För denna nivå sjunker Coops fyllnadsgrad något samt att denna situationsbeskrivning fluktuerar med hur torr- och färskvaror kan balanseras samtidigt som viktbegränsningar för trailer efterlevs. I lastbärare kan dessutom pallar lastas dubbelt på höjden, vilket ökat kapaciteten från 33 till teoretiska 66 pallplatser.

En positiv konsekvens av Coops lösning på transportsystemen i sin helhet är att alternativet med dragbilar och trailers från södra Sverige till Mälardalen annars skulle innebära ett stort behov av tompositionering av dessa fordon. Att kvantifiera och värdera sådana systemeffekter är emellertid svårt.

Betydelsen av en hög fyllnadsgrad i järnvägstransporter är främst en påverkan på det ekonomiska resultatet. Skälet är att stora delar av verksamheten inkluderar relativt fasta kostnader. Visserligen påverkas även klimatnyttan av fyllnadsgrad och antal vagnar som lastas i relativa termer relativt mycket, dock på låga absoluta nivåer i jämförelse med lastbilstransporter. Nedan redovisas tre beräkningsexempel på intermodal järnvägstrafik där det är tydligt att fyllnadsgrad kan och måste mätas på flera nivåer för att påvisa dess transporteffektivitet. I nedanstående förenklade exempel för ett 630-meterståg som utnyttjas i varierande grad är dessutom tågets rundtur inte inkluderad.

Parametrar	Enhet	100%-längd	60%-längd	50%-längd
Antal lok	n	1	1	1
Vagnskapacitet	n	33	33	33
Vagnsfyllnadsgrad	%	100%	60,6%	48,5%
Antal vagnar	n	33	20	16
Fyllnadsgrad i antal semitrailers	%	100%	80%	62,5%
Antal semitrailers	n	33	16	10
Lokets vikt	ton	78	78	78
Kombivagns taravikt	ton	20,5	20,5	20,5
Semitrailers taravikt	ton	8	8	8
Fyllnadsgrad i trailer	%	70%	70%	50%
Lastkapacitet i semitrailer	ton	25	25	25
Godsvikt i semitrailer	ton	17,5	17,5	12,5
Tågets bruttovikt	ton	1596	896	611
Beräknad elförbrukning	kWh/km	24,0	18,0	14,8
Växthusgasutsläpp järnvägsel enligt Trafikverket	g/kWh	12	12	12
Viktsfyllnadsgrad (godsvikt/tågets bruttovikt)	%	36%	31%	20%
Relativa utsläpp av växthusgaser	g/tkm	0,50	0,77	1,42

Figur 14. Beräkningsexempel med olika fyllnadsgrader och påverkan på relativa utsläpp av växthusgaser. Vid en låg fyllnadsgrad ökar de relativa utsläppen med 180 %, dock från nivåer som inget annat trafikslag kan nå idag.

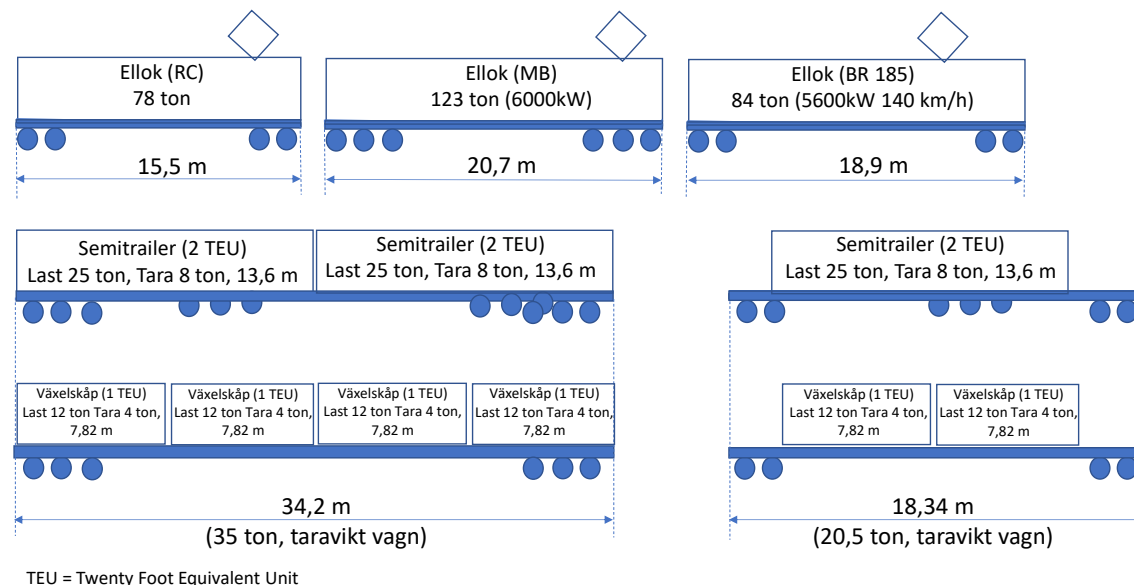
3.4. Faktaunderlag om fyllnadsgrad i järnvägstransporter

En väsentlig del av intermodala järnvägstransporters fyllnadsgrad och möjligheter att erbjuda en konkurrenskraftig transport grundar sig på varuförsörjning av lättare gods. Vid intermodala transporter är vikt hos fordon, vagnar, fartyg, och lastbärare (taravikt) en större andel av bruttovikten, dvs taravikt och godsvikt tillsammans. Med utgångspunkt i järnvägsspårens utnyttjande och mätt som godsvikt sjunker således den viktmässiga fyllnadsgraden vid intermodala transporter jämfört med styckegods i en konventionell järnvägsvagn. För en fullastad vanlig järnvägsvagn utgör maximal godsvikten närmare 70 % av bruttovikten, men vid intermodal transport är maximal godsvikt något under 50 % av bruttovikten.

För att uppnå hög fyllnadsgrad vid intermodala transporter fordras också optimal delbarhet mellan gods och lastbärare. Det mest klassiska exemplet inom transportvärlden är sockerbiten som sägs vara jämt delbar med lastpallen som i sin tur ska rymmas optimalt i en lastbärare som sedan lastas optimalt på en järnvägsvagn. Givetvis finns här brister och avsaknad av kompatibel standard. Lastpallens mått är metriska 1200 * 800 mm om den sedan lastas i en 20-fots container¹⁰. Med sitt ursprung från USA med amerikanska måttenheter som inte är kompatibla med det metriska systemet minskar möjlig fyllnadsgrad och därmed transporteffektivitet. Järnvägsvagnar optimeras i sin tur utifrån järnvägsnätets kapacitet som bl a begränsas av längden på mötesplatser vid enkelspår, vilket kan göra att endast en 40-fots lastbärare får plats på en enkelvagn för enhetslastlastbärare.

Uppenbart är att utveckling av ökad fyllnadsgrad stärker tesen om att substantiell utveckling och innovation av transportsystemet måste baseras på gemensam standard. Enskilda lokala lösningar kan förvisso öka fyllnadsgraden och effektiviteten för lokala godsflöden, men riskerar även att försämra hela transportsystemets effektivitet.

Det finns även fog för att först anpassa rullande material eftersom förändring av fast infrastruktur tar längre tid än att anpassa det rörliga materialet. Med en tillåten totallängd för tåg på 630¹¹ meter måste optimering göras från denna begränsning. Längden på lok och vagnar avgör total kapacitet. Några av de lok och kombivagnar med längder som förekommer i Sverige idag illustreras nedan:



Figur 15. Vanliga lok och vagnar för intermodal järnvägstrafik i Sverige.

¹⁰ 1 TEU, Twenty Foot Equivalent Unit

¹¹ Begränsande är nuvarande mötessträckor vid enkelspårig järnväg. Utveckling sker för att förlänga dessa och därmed kunna tillåta först 750-meterståg.

Optimering av en transportlösning sker efter lokets längd och dragförmåga. Vid tyngre tåglaster kan det fordras dubbla lok (multipel) vilket förvisso ökar dragförmågan men samtidigt eliminerar lastkapaciteten motsvarande en vagn. För kortare tåg är detta inte ett bekymmer men för de vanligen lättare intermodala tågen är varje vagn väsentlig för transporteffektiviteten. Inom intermodala transporter finns det reguljära vagnar på 18,34 meter samt längre vagnar som är 34,2 meter.

Enheter	Tåg med korta vagnar			Tåg med långa vagnar		
	Semitrailer per vagn	1	2	Semitrailer per vagn	1	2
Max tillåten längd [m]	630	630	630	630	630	630
Loklängd [m]	15,5	20,7	18,9	15,5	20,7	18,9
Längd för vagnar [m]	614,5	609,3	611,1	614,5	609,3	611,1
Vagnslängd [m]	18,34	18,34	18,34	34,2	34,2	34,2
Antal vagnar[n]	33,5	33,2	33,3	18,0	17,8	17,9
Antal semitrailers[n]	33,5	33,2	33,3	35,9	35,6	35,7

Figur 16. Kapacitet med kombinationer av tre loktyper och två vagnstyper

Med dessa förutsättningar innebär det att tåget med längre vagnar har 6 % högre lastkapacitet mätt som antal semitrailers vid maximalt antal vagnar. I några fall kan det vara betydelsefullt att koppla på en extravagn för att lösa ett specifikt behov, men risken är då att trafikledningen ger detta tåg lägre prioritet vilket i sin tur riskerar att påverka leveranstiden och därmed mottagaren.

4 Närkefrakt mäter automatiskt verklig fyllnadsgrad

Närkefrakt har hittat ett sätt att med en enkel algoritm beräkna fordons fyllnadsgrad automatiskt. Därmed kan man också beräkna utsläpp per tonkilometer. Den digitala algoritmen behöver förbättras men ger i sin nuvarande enkla form en möjlighet som tidigare inte fanns. Det bör poängteras att mätningen av fyllnadsgrad i nuläget endast avser lastvikt.



Figur 17. Närkefrakts terminal. Källa: Närkefrakt

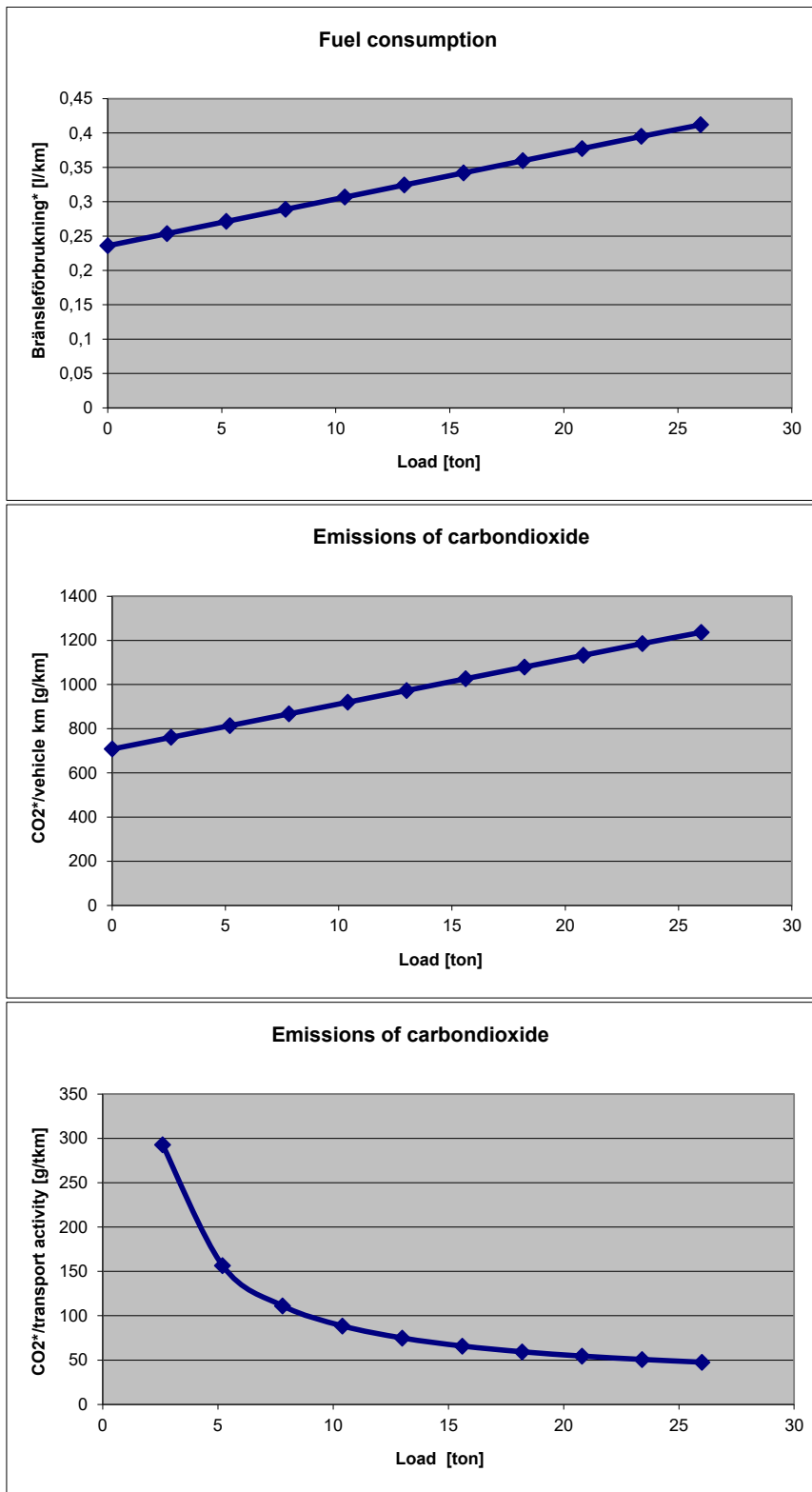
Under 2020 genomfördes ett pilotförsök att öka vägtransporters energi- och klimateffektivitet genom att automatiskt mäta och därefter systematiskt minska lastbilstransporters bränsleförbrukning. Projektets målsättning var att via fordonsdator fånga aktuell förbrukning för att kunna beräkna utsläpp till luft för redovisning till åkeriets kunder. Målet var även att aktuell bränsleförbrukning direkt skulle kunna återkopplas till chaufförer för att stimulera till en mer sparsam körteknik.

Projektet genomfördes av konsulter i samverkan med Närkefrakt och finansierades av Energimyndigheten. Under projektet gjordes en mycket oväntad med också högst önskad upptäckt kring nya möjligheter med fordonsdata. Eftersom mätning av verklig fyllnadsgrad alltid varit svårt var det positivt att ny teknik visade på möjligheter att mäta och följa upp lastbilens viktsfyllnadsgrad. Insikten var i det närmaste revolutionerande och om denna teknik kan kompletteras med installation av kameror i lastutrymmen skulle även mätning av volymfyllnadsgrad kunna möjliggöras. Utan att leta lyckades man i projektet hitta den ”heliga graalen”, att mäta fyllnadsgrad.

För att ta det från början; i takt med en allt modernare uppkopplad fordonsflotta ges möjlighet att mäta bränsleförbrukning och därmed beräkna avgasutsläpp på ett mer vederhäftigt sätt. Moderna luftfjädrade fordon innebär även möjlighet att mäta lastvikt. Via fordonets dator, ofta nämnt som Canbus¹² kan man erhålla data såsom körsträckor, accelerationer, retardationer, hastigheter och även hur stor andel av körd sträcka som skett med låg, medel och hög vikt. Det sistnämnda är lastdata kopplat till sensorer från luftfjädring, vilket gav projektet en oväntad och värdefull möjlighet att närma sig en av transportindustrin verkliga utmaningar; att mäta genomsnittlig fyllnadsgrad på ett automatiserat sätt. Visserligen kan inte mätningen ske med perfekt noggrannhet, men det innebär ändå ett bra första steg. Säkerligen kan tekniken förbättras med nya sensorer i luftfjädring samt tillkommande optisk sensorteknik som gör det möjligt att mäta godsets volym i lastutrymmet.

Vid beräkning av utsläpp av klimatgaser från ett fordon kommer bränsleförbrukning och dessa utsläpp därmed att öka vid ökad last som ökar fordonets bruttovikt. Detta ger ett nästan linjärt förhållande mellan bruttovikt och utsläpp av växthusgaser. Däremot kommer de relativa utsläppen per tonkilometer att minska då skalfördelarna med ökad last är större än ökningen av bränsleförbrukningen. Detta illustreras i graferna nedan, baserade på en semitrailer med dragbil som kan lasta 26 ton.

¹² Controller Area Network for Bus



Figur 18. Bränsleförbrukning som en funktion av lastvikt, omräknats till absoluta och relativa utsläpp av koldioxid i förhållande till lastat gods.

För att kunna fastställa de relativa utsläppen på ett vederhäftigt sätt på enskilda transportsträckor fordras mätning av last ombord och beräkning av fordonets fyllnadsgrad. Detta var initialt inte projektets syfte men efterhand som tillgängliga fordonsdata fortgick framkom även denna möjlighet. I de data som registreras under körning anges genom sensorer i luftfjädring:

- Distansandel med låg vikt dsLow [%]
- Distansandel med medelvikt dsAverage [%]
- Distansandel med max vikt dsMax [%]

Med detta som grund etablerades i projektet en enkel algoritm för att möjliggöra maskinell beräkning av fordonets fyllnadsgrad och därmed beräkning av relativa utsläpp per tonkilometer. Algoritmen behöver förbättras men skapar i sin nuvarande enkla form ändå en maskinell möjlighet som tidigare inte fanns. Det bör poängteras att mätningen av fyllnadsgrad i nuläget endast avser lastvikt.

4.1. Transportarbetsalgoritmen

$$\begin{aligned} \text{Transportarbete [tkm]} &= \Sigma [\text{Vikt [ton/delsträcka]} * \text{distans (km/delsträcka)}] \\ \text{Lf}_{\text{vikt}} [\%] &= \text{Lastfyllnadsgrad i vikt} [\%] \\ \text{LC [ton]} &= \text{Lastkapacitet [ton]} \\ \text{d}_{\text{Total}} [\text{km}] &= \text{Sträcka total med stopp för lastning och lossning} \\ \text{ds}_{\text{Low}} [\%] &= \text{Andel av sträcka med låg last antaget som 25 \% av lastkapacitet} \\ \text{ds}_{\text{Average}} [\%] &= \text{Andel av sträcka med låg last antaget som 50 \% av lastkapacitet} \\ \text{ds}_{\text{Max}} [\%] &= \text{Andel av sträcka med max last antaget som 100 \% av lastkapacitet} \\ \text{Transportarbete} &= \text{d}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Low}} * \text{LC} * \frac{1}{4} + \text{ds}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Average}} * \text{LC} * \frac{1}{2} + \text{d}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Max}} * \text{LC} * 1 \end{aligned}$$

Beräkningsexempel

$$\begin{aligned} \text{LC [ton]} &= 26 \text{ ton} \\ \text{d}_{\text{Total}} [\text{km}] &= 100 \text{ km} \\ \text{ds}_{\text{Low}} [\%] &= 20 \% \\ \text{ds}_{\text{Average}} [\%] &= 60 \% \\ \text{ds}_{\text{Max}} [\%] &= 20 \% \end{aligned}$$

$$\text{Lf}_{\text{vikt}} = 100 * 20\% * 26 * \frac{1}{4} + 100 * 60\% * 26 * \frac{1}{2} + 100 * 20\% * 26 * 1 = 1430 \text{ tkm}$$

Om fordonsdatorn registrerat bränsleförbrukning [l/km] under denna period samt att information erhållits om bränslets klimatintensitet [g/l] kan totala utsläpp av klimatgaser beräknas:

$$\begin{aligned} \text{Bränsleförbrukning} &= 30 \text{ liter} \\ \text{Bränslets klimatintensitet} &= 2 \text{ 686 [g/l]} \\ \text{Utsläpp av klimatgaser} &= 30 * 2 \text{ 686} = 80 \text{ 580 g} \\ \text{Transportens klimatintensitet} &= 80 \text{ 580} / 1 \text{ 430} = 56 \text{ g/tkm} \end{aligned}$$

4.2. Fyllnadsgradsalgoritmen

I projektet togs även fram en enkel princip för beräkning av fyllnadsgrad för att maskinellt kunna beräkna fyllnadsgraden. Denna princip behöver förfinas samt att kommande sensorer kopplade till luftfjädring kan ge ännu bättre grunddata.

$$\text{Lf}_{\text{vikt}} = \frac{\text{d}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Low}} * \text{LC} * \frac{1}{4} + \text{ds}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Average}} * \text{LC} * \frac{1}{2} + \text{d}_{\text{Total}} * \text{ds}_{\text{Max}} * \text{LC} * 1}{\text{d}_{\text{Total}} * \text{LC}}$$

Beräkningsexempel fyllnadsgrad

$$\begin{aligned} \text{LC [ton]} &= 26 \\ \text{d}_{\text{Total}} [\text{km}] &= 100 \\ \text{ds}_{\text{Low}} [\%] &= 20 \\ \text{ds}_{\text{Average}} [\%] &= 60 \\ \text{ds}_{\text{Max}} [\%] &= 20 \end{aligned}$$

$$\text{Lf}_{\text{vikt}} = \frac{(100 * 20\% * 26 * \frac{1}{4}) + (100 * 60\% * 26 * \frac{1}{2}) + (100 * 20\% * 26 * 1)}{(100 * 26)} = 55 \%$$

Med dessa data och en enkel algoritm som stöd kunde transporteffektiviteten beräknas med automatik vilket möjliggör åtgärder för att förbättra effektiviteten med avseende på en större andel av sträckorna med maximal last. Uppföljningen är inte särskilt högupplöst men detta beror främst på att sensorer för mätning av vikt inte kan mätas med större noggrannhet. Modellen för algoritmen kan också förfinas. Syftet i denna studie var att ”utvinna” verksamhetsdata i befintliga databaser och på ett automatiserat sätt beräkna relevanta nyckeltal som stöder redovisning och förbättringsarbete.

4.3. Tillämpning

Sverige har skrivit under Parisavtalet och driver utvecklingen av EUs klimatstrategi inom samtliga sektorer. I Sverige omsätts och drivs klimatstrategierna genom berörda myndigheter. De svenska klimatmålen med basår 1990 för transportsektorn är:

2030 70 % reduktion av klimatgaser (ttw)
2045 0 % nettoutsläpp av klimatgaser (wtw)

Exempel fjärrgående lastbil i Sverige

År	Basår 1990	Enhet	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2045	Kommentarer
Energi	Bränsleförbrukning	l/km	5,1	4,7	4,2	3,6	3,5	3,2	3,0	Bygger på 1 % förbättring per år
	Bränsleeffektivisering	%	0%	-9%	-18%	-30%	-31%	-38%	-41%	Noterbart är att med större fordon (HCT) reduceras förbättringen något
	Lastkapacitet	ton	50	60	60	64	74	74	74	För fjärrgående fordon bedöms deras kapacitet öka
	Fyllnadsgrad	%	40%	45%	50%	50%	55%	60%	65%	Beräknad på vikt och kan således innebära fullastade fordon i volym
	Energieffektivitet	MJ/tkm	9,0	6,1	4,9	4,0	3,1	2,5	2,2	
	Energieffektivisering	%	0%	-33%	-45%	-56%	-66%	-72%	-75%	Avsevärd relativ energieffektivisering
Klimat	Bränslets klimatintensitet, wtw	g/l	3357	3189	3021	2686	1477	739	336	Baseras på Energimyndighetens basvärde på 95,1 MJ/l vilket är omtvistat
	Förbättrad klimatintensitet	%	0%	-5%	-10%	-20%	-56%	-78%	-90%	
	Relativa klimatutsläpp	g/tkm	168	118	101	84	36	17	7	
	Relativ förbättring	%	0%	-30%	-40%	-50%	-78%	-90%	-96%	
	Sveriges klimatmål						-70%		-100%	

Figur 19. I ovanstående scenariobeskrivning visas hur såväl transporteffektivisering, energieffektivisering och mer klimateffektiva bränslen fordras för att ställa om vägtrafiken och uppnå Sveriges klimatmål. Med stöd av liknande scenariobeskrivningar för olika fordonstyper kan en utvecklad plattform möjliggöra en löpande uppföljning av åkeriers framsteg. Källa: Conlogic

Redovisad pilot visade utöver stora möjligheter även på svårigheter att tillräckligt enkelt och regelbundet erhålla data från fordonsdatorn och fordonsleverantören. Om dessa kan levereras utan krånglig administration uppstår helt nya möjligheter att automatisera uppföljningen av en transportverksamhet. I projektet påpekades att utmaningen inte var teknisk, utan mer av organisatorisk eller kommersiell karaktär eftersom data bevisligen finns tillgänglig.

Med dessa data kan en mer verklighetsbaserad och rationell uppföljning av energi-, klimat- och transporteffektivitet genomföras. Vi närmar oss en tillförlitlig uppföljning av transporternas ”heliga graal”, dvs transporternas fyllnadsgrad. Dialoger med lastbilstillverkare har även indikerat att detta kan komma att ske mer storskaligt genom att dessa principiellt skulle kunna synliggöra tillgänglig lastkapacitet på lastbilar i trafik.

En viktig funktion för en lyckosam utveckling inom detta område är en balanserad avvägning mellan öppna och skyddade data. Åkerier måste lita på att deras specifika data inte omedelbart leder till ökad kostnadspress som gör att deras verksamhet utsätts för orimlig konkurrens. Samtidigt bygger en stor del av minskad energianvändning och minskade utsläpp av klimatgaser på en ökad transporteffektivitet. Hur dessa två delvis motstridiga aspekter ska samverka utgör en allmängiltig debatt i samhället.

Hållbarhetsrapport - Åkeri

2019-01-01 – 2019-06-31

Organisation Organisationsnummer 
 Adress Postnummer Ort Land
 Namn på kontakt E-postadress Telefon

	Ekonomi	Kvalitet	Riskbedömning	Farligt gods	Miljö	Trafiksäkerhet	Arbetsförhållanden
Policy och rutiner	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Certifikat	Trippel A	ISO 9001	HACCP	ISO 9001 DG	ISO 14001	ISO 39000	CHSAS 18000
Granskning	Tredje part	Tredje part	Tredje part	No	Tredje part	Tredje part	Andra part

	CO ₂ totalt [kg]	CO ₂ fossil [kg]	CO ₂ biogen [kg]	CO ₂ e [kg]	SO ₂ [g]	CO [g]	HC [g]	CH ₄ [g]	NO _x [g]	N ₂ O [g]	PM [g]	Energy [MJ]	Diesel BS - EU [l]
Fordon (tank to wheel)	0,07556	0,07193	0,003631	0,07245	0,0004899	0,1066	0,003170	0,00008645	0,3689	0,001729	0,002594	1,029	0,00882
Bränsle (well to tank)	>0,007716	0,007716	>0	0,01007	0,04115	0,009877	0,08333	0,07716	0,02366	0,001440	0,001337	0,1852	
Total	>0,08328	0,07965	>0,003631	0,08252	0,04164	0,1165	0,08650	0,07725	0,3925	0,003169	0,003931	1,214	0,00882

Relativa utsläpp av GHG och energianvändning



Figur 20. Exempelmodell för redovisning av Närkefrakts klimatprestanda som togs fram i projektet. Källa: Conlogic

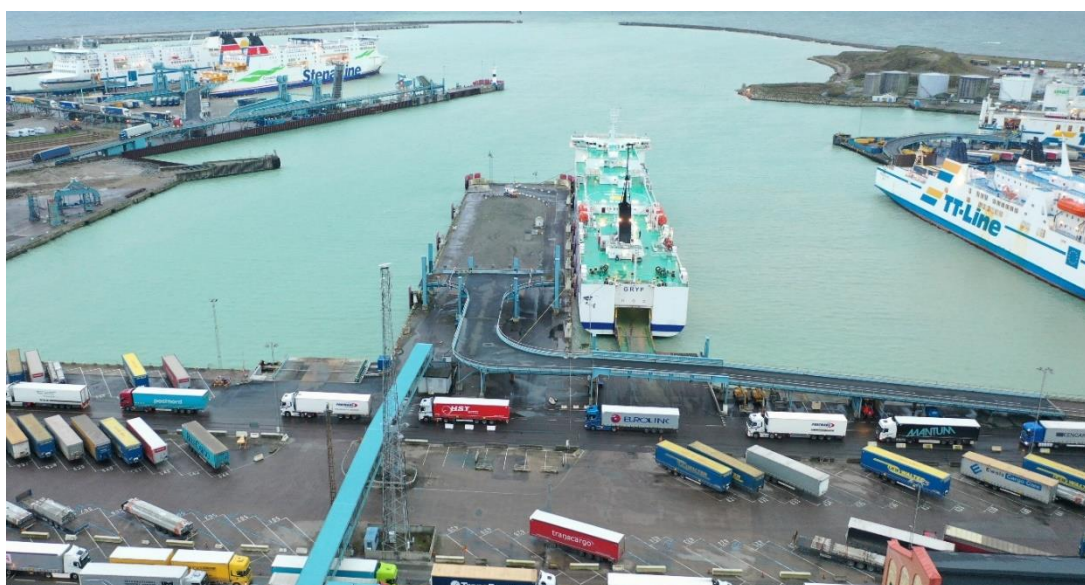
5 Effektiviteten i Trelleborgs hamn ökar transporterarnas fyllnadsgrad

Hamnens bidrag till effektivare transporter sker främst genom organisation, samarbeten och tydliga tidtabeller med spelregler för alla inblandade aktörer. Genom ett aktivt arbete inom alla delar uppnås en ökad fyllnadsgrad. Arbetet med effektivisering i hamnverksamheten är ständigt pågående där förutsättningarna hela tiden förändras.

Trelleborgs hamns verksamhet omfattar i passagerartrafik och godstransporter med färjor som har passagerardäck och bildäck, s k RoPax. Torgny Nilsson, Manager business development beskriver hamnens ständiga arbete för effektivitet och nöjda kunder.



Figur 21. Torgny Nilsson framför hamnens översikt 2025. Foto ©Trelleborgs hamn



Figur 22. Hamnen sett från passagerarterminalens tak. Foto ©Trelleborgs hamn

Passagerarna reser antingen med bil eller kommer ombord gående. Godstrafiken lastas och lossas på bildäck med lastbilar, semitrailers och containers på chassin. På årsbasis hanterar Trelleborgs hamn 770 000 transportenheter med en stadig årlig tillväxt på dryga 5 %. Godsbalansen i hamnen är ungefär 55 % import och 45 % export. Ungefär 130 000 transportenheter per år är icke beledsagade¹³ och lastat och lossas med hamntruckar¹⁴.



Figur 23. Hamnens bussar som skjutsar passagerare till och från färjorna. Foto ©Trelleborgs hamn



Figur 24. Lossning av färja med en hamntruck som drar en semitrailer. Foto ©Trelleborgs hamn

Två av färjorna i reguljär trafik till och från Trelleborg är utrustade med spår och lastar hela godståg med både konventionella järnvägsvagnar och vagnar för intermodala transportenheter. Den konventionella vagnslasten minskar genom Trelleborg medan volymen systemtåg som av olika anledningar måste gå via Trelleborg är stabila. Containertrafiken från Kina med tåg och via Östersjön ökar i omfattning. Idag är 12 % av volymen intermodal järnväg till och från Trelleborg vilket var cirka 16 000 transportenheter per år 2019 med en ökad trend 2020 till omkring 30 000 transportenheter.

Färjetrafiken bedrivs av TT Line, Stena Line samt Unity line som också ökar sin lastkapacitet med om- och nybyggnationer där TT-Line kommer med nya färjor under 2022. De nya färjorna kommer att drivas med naturgas (LNG).

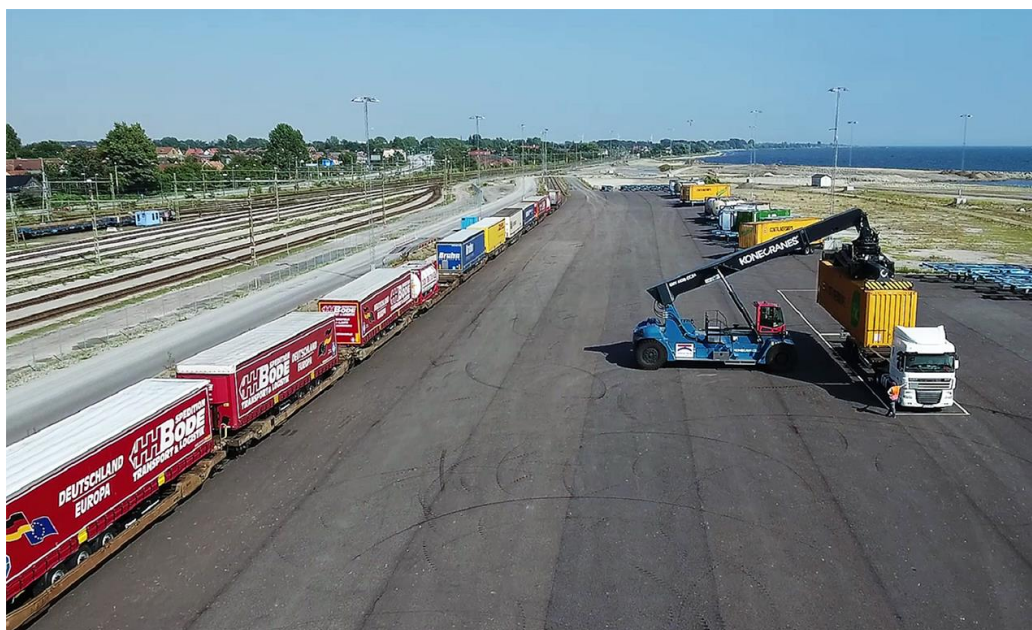
Trafik sker mellan Trelleborg och Travemünde, Rostock, Swinoujscie och Klaipeda. Trafiken till speciellt Rostock har vuxit med stor intermodal kapacitet. Järnvägstrafik i Tyskland österifrån till/från Rostock hanteras fortsatt via Maschen utanför Hamburg istället för att ledas via de nya renoverade östliga bansträckningarna via exempelvis Berlin. Även Swinoujscie har expansiva planer genom kraftiga EU-bidrag.

¹³ Oftast en sk semitrailer som undervägstransport dras av en dragbil.

¹⁴ Tug master

För att säkra balanserade transportvolymerna samarbetar Trelleborg aktivt med sina samarbetspartners varav Eskilstuna logistikpark kan nämnas, som nu utvecklats till sju tåg i veckan i båda riktningarna och drivs av TX Logistics. Även till Oslo planeras fler tåg. TT-line har etablerat ett eget tåg till Hallsberg/Örebro med volymer till bl a Lidl som drivs i samarbete med företaget Kombiverkehr.

Förstärkning av anslutningstrafik såsom sjöförbindelse med skyttlar längs ostkusten och långa lastbilar (HCT) utreds. Möjligheten att använda stillastående järnvägsvagnar för transportenheter norrut till Småland och tillbaka (innan vagnarna ska tillbaka till kontinentala Europa) utreds. En sådan lösning skulle minska oanvänt vagnskapital.



Figur 25. Hamnens kombiterminal där inkommande och avgående tåg lastas och lossas med en Reachstacker. Foto ©Trelleborgs hamn

Genom att bedriva ett systematiskt effektivitetsarbete kan trafikens fyllnadsgrad till och från hamnen ökas. I detta fall mäts fyllnadsgrad i antal transportenheter i förhållande till tillgänglig aktuell kapacitet. Fyllnadsgraden i lastenheterna kan inte påverkas av hamnen. Den viktigaste faktorn för en hög hamneffektivitet och trafikfyllnadsgrad är att samtliga parter håller tider, enligt Torgny Nilsson. Detta gör att samtliga inblandade aktörer kan optimera sina resurser. Vidare tillhandahåller Trelleborgs hamn "pre-storage" som innebär att transportenheter står uppställda för nästkommande sjö- eller landtransport. Denna tjänst ökar i betydelse när andelen icke beledsagade transportenheter ökar. En strukturell drivkraft bakom detta är en växande chaufförsbrist, till följd av stora pensionsavgångar de kommande åren och därtill en mycket liten återväxt av nya chaufförer.

Det som främst driver utvecklingen mot ökad fyllnadsgrad och storskaliga klimateffektiva transporter är samhällets och företagets klimatmål. Intermodala tåglösningar efterfrågas därför alltmer, vilket i sin tur leder till flaskhalsar som påvisar rådande kapacitetsbrist inom järnvägen. Ett tidigt exempel på kommande ännu större kapacitetutmaningar uppstod på grund av en olycka 2019 och ett senare tillbud januari 2021 med trailer på järnvägsvagn. Danmark valde att omedelbart stoppa alla trailers på järnväg i hela landet. Senare ledde detta till krav på att trailers måste väga minst 14 ton brutto för att få transporteras på järnväg genom Danmark, vilket omgående skapade kapacitetsbrist. Detta berodde på att järnvägsfärjorna inte hade kapacitet för den tillkommande trafiken som normalt passerar genom Danmark.

Kraven på tillgång till olika bränslen i hamnen ökar med två nya stora fartyg med över 4 500 "lanometer" bildäck (lm) vardera som kommer att drivas med LNG. Bunkringen kommer att ske via båt för att minimera de risker som hanteringen av LNG innebär. Sammantaget förväntas antalet transportenheter som passerar hamnen öka från nuvarande 770 000 per

år till ungefär 1 000 000 per år. Det innebär ytterligare ett påtagligt stort antal nya lastbilar per dag som ska passera Trelleborg och ut på det svenska vägnätet. Anslutande tågförbindelser i Sverige kommer inte att räcka till för att ta dessa ökningar eftersom även persontågen kräver sin del av spårkapaciteten, särskilt i rusningstrafiken. Det kommer att fordras andra åtgärder för att skapa fler tåglägen, varav sänkt tågfrekvens utanför rusningstider kan vara ett exempel för att ge mer plats åt godstågen. På lång sikt måste även spårkapaciteten förstärkas med ytterligare mötesplatser. Betydelsen av "pre-storage" av transportenheter kommer att öka för att säkra transportenheter till de avgående färjorna för en hög fyllnadsgrad. Vidare innebär det att antalet icke beledsagade transportenheter kan öka fartygens lastnings- och lossningstider eftersom dessa kräver hantering med terminaltraktorer samt även fordrar ytterligare lastsäkring.

Visserligen bygger Polen ett modernt järnvägsnät med förbindelse till Rostock, men järnvägstransporterna måste överlag göras mer effektiva för att kunna hantera förväntad tillväxt. Nyckeln ur ett kapacitetsperspektiv och ett ekonomiskt perspektiv är att utnyttja järnvägen bättre. Kapacitetsbrist leder till flaskhalsar och stopp som sänker förtroendet för spårbundna lösningar. Vidare är det dyrt med stillastående tåg med en vagnshyra på cirka 75 euro per dag tillsammans med kostnader för lok och förare. I nuläget hänger järnvägen inte med i utvecklingen trots att det är en väsentlig del i arbetet att nå uppställda klimatmål.

Vägen framåt för att åstadkomma effektivare konventionell och intermodal järnvägstrafik i anslutning till hamnar och andra transportnoder är att:

- 1) Erbjuda tillförlitlighet
- 2) Säkra upp transportkapacitet
- 3) Bedriva en effektiv verksamhet, avseende fyllnadsgrad som i omlastning, hämtning och leverans
- 4) Säkra framdrivning med fossilfritt producerad el

Med dessa åtgärder kan hamnar och rederier med stöd av järnväg skapa klimatsmarta transportlösningar.

6 Furetanks optimering av fyllnadsgrader

Furetank arbetar löpande med att utveckla fartyg med den senaste tekniken och de eftersträvar en arbetskultur som leder till optimerade transporter. Målet är att erbjuda säkra, effektiva och miljömässigt hållbara sjötransporter till olje- och kemiindustrin.

6.1. Allmänt om tanktransporter

För att bedriva en resurseffektiv verksamhet för tanktransporter till sjöss med god kvalitet och nöjda kunder fordras en genuin kännedom om kapacitet och förmåga att leverera enligt kundernas önskemål. Det kräver även en djup kunskap och förståelse för marknadens ständiga utveckling som påverkar varuflödets storlek och riktning.

Tankfartyg i regional trafik utgörs av kemikalietankers med rostfria tankar som främst transporterar avancerade kemikalier och syror. Vidare utgörs marknaden av produkttankers med målade tankar som i huvudsak transporterar flytande fossila och biobaserade transportbränslen, petrokemiska råvaror och enklare kemikalier. Produkterna levereras till depåer för vidare distribution eller till terminal för mellanlagring. Vid tanktransporter uppstår oundvikligen tomma resor i trafikomloppen som reducerar dess totala fyllnadsgrad.



Figur 26. Fure Valö på öppet vatten. Eftersom fartyget av stabilitetsskäl måste lasta med barlastvatten är det svårt att se fartygets aktuella fyllnadsgrad genom fartygets vikt. Foto ©Furetank

Eftersom oljeprodukter och kemikalier handlas på en global marknad med stundtals svåröversägbare skiftningar i utbud och efterfrågan krävs att transportören anpassar sin verksamhet efter marknadens obalanser och krav. De produkter som transporteras prissätts ofta på det datum där ”bill of lading”¹⁵ utfärdas vilket gör det viktigt att kunna erbjuda transport i nära anslutning till denna tidpunkt, för att minimera risken för prisfluktuationer fram till leverans och därmed en ekonomisk risk. Samtidigt efterfrågas en storskalig och effektiv transporttjänst med en stor flotta för att kunna erbjuda kunder kostnadseffektiv service. I korthet handlar det om att:

- Erbjudna fartyg med anpassad kapacitet för aktuella produkter
- Utföra transporter när kunden önskar
- Hitta balanserande varuflöden för att minimera sträckor med enbart barlast¹⁶.

¹⁵ Fraktsedel

¹⁶ Fordras för fartygets stabilitet

Utöver detta måste den ekonomiska avkastningen för rederiet vara rimlig. Trafikomloppens fyllnadsgrad är således en väsentlig nyckel till en långsiktig finansiell framgång.

Mer detaljerat kan utmaningarna sammanfattas som:

- 1) Att utveckla och tillhandahålla en fartygsflotta som matchar existerande och kommande behov i form av kapacitet, hastighetskrav, bränsleeffektivitet och miljökrav. Dessa förutsättningar är var för sig utmanande. Till detta kommer att fartygens livslängd bedöms till 20-25 år för att kunna bära sig ekonomiskt. Ett nytt modernt fartyg i storleksklassen 18 000 dwt¹⁷ kostar drygt 30 miljoner dollar. Således ställs stora krav på en framtidsförståelse hos de som investerar i fartyg för tanktransporter. Inom rederinäringen finns exempel på bättre och sämre investeringar genom tiderna.
- 2) Att strategiskt ha förståelse för och följsamhet till marknadens utveckling vilken styrs av världspolitiken samt regionala och nationella politiska energi- och klimatmål. Utvecklingen styrs även av kundernas behov och kanske främst av produktionsprocesser inom petroleum- och kemikalierelaterade industrier. Den strategiska bilden ska sedan omsättas till operativa beslut för rederiets verksamhet, vilket är utmanande.
- 3) Att aktivt söka handelsflöden med tillräckliga intäkter som matchar varandra och därmed minimerar sträckor utan last. Detta inkluderar förståelse för hur säsongsvariationer, konjunkturförändringar och andra faktorer påverkar marknaden.

Kompatibilitet för bättre fyllnadsgrad

Venezuela såg på 1990-talet framför sig hur de skulle leverera olja till USA. För det förväntade behovet beställde det statliga oljebolaget 8 fartyg på ca 100 000 ton vardera som kunde anlöpa tilltänkta hamnar för raffinaderier. Båtarna var 45-47 meter breda vilket var maximal bredd för deras egna hamnar. Tyvärr hade inte andra hamnar undersökts där kanalbredden vanligen är maximerad till 44 meter, vilket gjorde att utnyttjandegraden av dessa båtar blev låg.

Liknande historier finns genom alla tider där fartygens storlek inte kunna matcha hamnar, olika kunder och varors specifika krav. En kund kanske inte accepterar att fartyget transporterat helt andra produkter innan deras transport vilket gör att fartyget får gå tomt i andra riktningen. Järnmalm från Brasilien till Kina är ett sådant exempel då kineserna önskade mindre fartyg än de som redan införskaffats för ändamålet av transportköparen.

Inom sjöfart har s k OBO-fartyg lanserats (*Ore-Bulk-Oil-carrier*), även kallade kombinationsfartyg. Dessa är bulkfartyg som kan transportera såväl torra som våta produkter, dock inte samtidigt. Bakgrunden till konceptet är att stora bulkfartyg ofta går tomma mellan hamnar. Ett tankfartyg som lastat råolja i Mellanöstern och lossat det i Europa går ofta med barlast tillbaka till Mellanöstern för att åter igen lasta olja. Genom att göra det möjligt för fartygen att lasta olika typer av last var tanken att man skulle kunna minimera dessa barlastresor. Efter hand visade det sig att OBO-fartyg ändå var specialiserade på endast en typ av last, antingen som tankfartyg eller torrlastfartyg. Detta berodde på ett ovanligt stort behov av underhåll jämfört med konventionella fartyg och att det var kostsamt att utföra den omfattande rengöring av lastrummen som krävdes när man skulle byta från en kategori av last till en annan. På grund av detta kom fartygens flexibla egenskaper inte till nytta och mycket få OBO-fartyg har byggts sedan 1990-talet.

¹⁷ Dead weight ton är ett mått på maximal lastförmåga som inkluderar last, bränsle, besättning förråd etc när fartyget lastats ner till lägsta tillåtna lastmärke.

6.2. Furetank i korthet

1955 etablerade Karl Höglund rederiet Furetank tillsammans med sönerna Per-Gunnar och Hans. Furetank bedriver sedan starten tanktransporter av kemikalier och oljeprodukter i norra Europa med tankfartyg i huvudsak under 20 000 dwt. Bolaget ägs och drivs fortfarande av familjen Höglund på Donsö.



Figur 27. Furenäs på 2100 dwt, byggt 1968 - en tidigare generation av Furetanks fartyg.
Foto ©Furetank

Furetanks målsättning är att erbjuda säkra, effektiva och miljömässigt hållbara sjötransporter till olje- och kemiindustrin genom att kontinuerligt utveckla fartyg med senaste teknik och eftersträva en arbetskultur som leder till framsteg.

Furetanks arbete för ett högt resursutnyttjande drivs av finansiella skäl, men miljö- och klimatskäl är också väsentliga drivkrafter för företagets långsiktiga relevans och därmed överlevnad.



Figur 28. Till vänster Lars Höglund (VD) och till höger Tomas Berntsson från Furetank.
Foto ©Furetank

2021 levererades rederiets senaste fartyg, Fure Viten på 18 000 dwt med en lastkapacitet på 20 000 m³. Fartygets har optimerats för maximal energieffektivitet som mäts enligt IMOs EEDI¹⁸.

Kravet från IMO är att nybyggda fartyg av Fure Vitens storlek ska ligga under 9,37 EEDI. Fure Viten har ett EEDI på 4,65. Det låga värdet har uppnåtts tack vare att mycket energi lagts på att åtgärda samtliga faktorer som påverkar fartygets bränsleförbrukning.

Utöver detta har fartyget utrustats med maskiner för s k "dual fuel" som möjliggör framdrift med metangas och konventionell bunkerolja. I nuläget drivs fartyget med naturgas men målsättningen är att säkra tillräcklig leverans av biogas för driften. Fure Viten med fossil gasdrift reducerar utsläppen av klimatgaser med 55 % i förhållande till tidigare generation av tankfartyg. Med biogas närmar sig fartyget nollutsläpp av klimatgaser. Utöver klimatnytta innebär gasdriften att utsläpp av kväveoxider reducerats med 86 % samt att svaveldioxid och partikelutsläpp mer eller mindre har eliminerats.



Figur 29. Furetanks senaste och mest moderna fartyg Fure Viten. Foto ©Furetank

Basår 2008 för IMO:s klimatmål

- | | |
|------|---|
| 2030 | Energieffektivitet och relativa utsläpp av växthusgaser ska reduceras med 40 % utslaget på hela världshandelsflottan. |
| 2050 | Energieffektivitet och relativa utsläpp av växthusgaser från sjöfarten ska reduceras med 70 % per transportenhet utslaget på hela världshandelsflottan för att de totala utsläppen av växthusgaser ska ha minskat med 50 % samt eftersträva utfasning av växthusgaser helt och hållet snarast möjligt inom detta sekel. |

Faktaruta: IMO:s klimatmål för internationell sjöfart

I den dagliga strävan att hela tiden skapa effektiva och miljövänliga transportupplägg menar Tomas Berntsson på Furetank att fokuseringen på utnyttjandegrad av produkt- och kemikalietankfartyg har blivit högre. Skälet är att världshandeln numera bygger på mer komplexa produktströmmar som leder till handelsflöden i fler riktningar som kan samordnas, vilket ger en bättre fyllnadsgrad och därmed bättre lönsamhet. Även en bättre anpassning av fartygsstorlekar i förhållande till tänkbara handelspartier har ökat möjligheten att minska sträckor med endast barlast.

¹⁸ Energy Efficiency Design Index

Marknaden för försäljning av olja och kemikalier är inte sammankopplad med hur produkterna transporteras och dess transportkostnad. Ett initialt uppdrag kan exempelvis vara att transportera 15 000 ton flygbränsle från Rotterdam till Gävle. Om transportlösningen innebär en barlasttransport tillbaka till Rotterdam måste leveranstransporten täcka hela omloppets kostnader. Eftersom Gävle ligger i närheten av ett typiskt lastområde för rysk export av diesel från någon av terminalerna i finska viken. Detta öppnar upp för rutten inom Östersjön. Genom att istället gå via exempelvis Sankt Petersburg till Rotterdam kommer transportlösningen förbättras med returlast. Detta är attraktivt för både rederiet och kunderna eftersom det innebär ett sänkt fraktpris för alla parter.

I Norden finns det huvudsakligen sex platser för raffinering av drivmedel som påverkar transportuppläggen av drivmedel och möjligheterna att balansera transportflöden:

Sverige: Preem i Brofjorden
Preem i Göteborg
ST1 i Göteborg
Norge: Equinor i Mongstad
Danmark: Klesch i Kalundborg (tidigare Equinor)
Finland: Neste i Borgå

Raffinaderiföretagens logistikavdelningar har till uppgift att försörja sina egna depåer och eventuellt sälja volymer till tredje part. Optimering av flöden sker av de oberoende transportörerna genom att kombinera lastflöden från olika företags raffinader och terminaler för att skapa effektiva transportlösningar.

På vissa orter har dock oljebolagen ett depåsamarbete där depånärvaron upprätthålls av en aktör som levererar till övriga oljebolag som köper av varandra. På så vis samordnar också dessa aktörer transporterna. Bränsleleverantörer byter ibland även produkter med varandra vilket även kan effektivisera transporterna.

I något fall bedriver oljebolag transporterna i egen regi med så kallade "time-charter" fartyg. Eftersom dessa fartyg i allmänhet blir låsta i bolagets egna logistiksystem är det ofta en mindre transporteffektiv lösning. Lösningen motiveras av en försäkran om transportkapacitet, servicegrad och kapacitet. Vidare kan det vara svårt att öka transporteffektiviteten i de specifika efterfrågade transporterna, vilket gör det bättre att organisera dessa transporter i egen regi. Nackdelen kan vara att sådana "mindre" och mer slutna system gör det svårare att öka nyttjandegraden och minska sträckor med barlasttransporter för dessa fartyg.

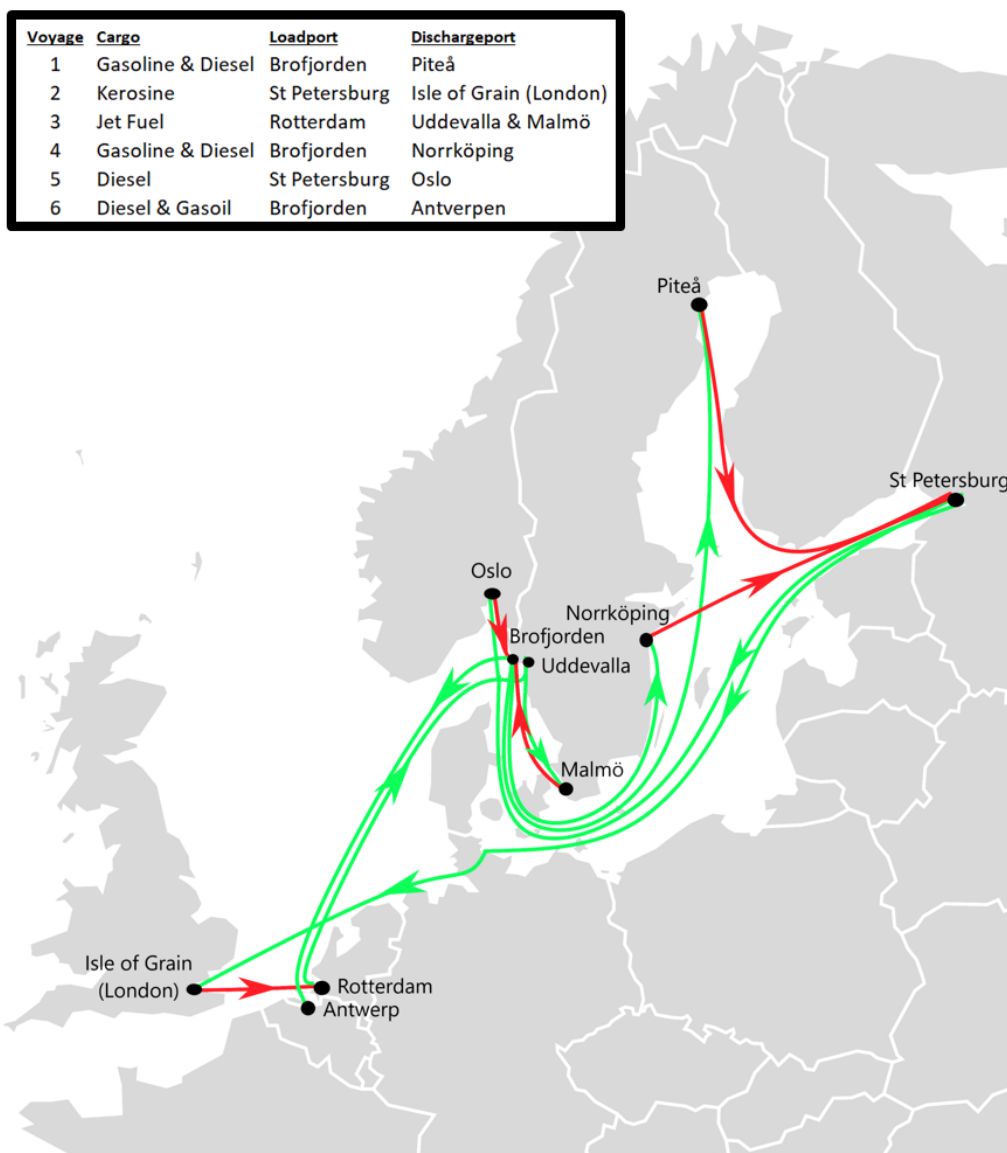
Generellt gäller att en oberoende tanktransportör med kompatibla fartyg har en friare möjlighet till resursoptimering och kan uppnå en ökad fyllnadsgrad. I kontrakt med oljebolag för olika tänkbara lossningshamnar ökar flexibiliteten. För att nå detta krävs förtroende mellan transportör och transportköpare där nya hamnar måste kunna läggas till enkelt till en rimlig kostnad.

Möjligheter till transportoptimering påverkas av att lasternas storlek är kända med standardiserade produktions- och transportprocesser. Detta leder till att frakttariffer är relativt välkända. Samverkan mellan rederier är dock omöjligt eftersom detta begränsas av konkurrenslagstiftningen och att antalet transportaktörer är begränsat. På ett år gör ett fartyg i nordeuropeiska området ungefär 40 resor, vilket definierar kapaciteten. Utöver detta finns det produkter där fartygets lasthistoria (de tre senaste lasterna) påverkar möjligheten till kommande last. De sammanvägda kapacitetsbegränsningarna beaktas vid last- och ruttplanering av produkttankers.

Avlösning av besättningen i denna trafik är sällan ett bekymmer vid transportoptimering. Besättning befinner sig ombord 4-5 veckor i taget och resorna sker uteslutande i nordeuropeiska området. Visserligen gjorde Coronapandemin detta något svårare, men överlag påverkar detta inte transporteffektiviteten.

Fartygets storlek påverkar förmodligen dess fyllnadsgrad mest. Om en kund bestämmer att 12 000 ton är en optimal storlek på fartyg för deras verksamhet kan en sådan optimering innebära att fartyget passar illa för annan trafik där 15 000 ton är gängse norm. Således uppstår en suboptimering på systemnivå som kommer att innebära lägre fyllnadsgrad. Valet av fartygsstorlek är väsentligt för ett effektivt utnyttjande. Marknadens parter bör därför följa vedertagna handelspartier som i stor utsträckning definieras av handelsavtal, hamnrestriktioner, cisterners storlekar m m.

Ursprungligen var lastförmågan på ett s k "Intermediate fartyg" på 10 000 ton (15 000 m³) men successivt har detta ökat till 15 000 ton (20 000 m³) delvis för att uppnå större lastpartier som innebär lägre enhetskostnad. För att effektivt kunna optimera transportmönster behöver flera olika transporter inom ett typiskt storlekssegment kunna utföras. Ökad fartygsstorlek påverkar inte kostnaderna så mycket. Hamnkostnader stiger en aning men framdrivningen påverkas knappast alls. Kompatibilitet i systemet är mer väsentligt för sammanvägd transporteffektivitet och lönsamhet.



Figur 30. Beskrivning av trafik för att möta och optimera kunders efterfrågade transporter.
Källa: Furetank

6.3. Exempel på transportupplägg

Förnybar diesel transporteras från Rotterdam till hamnar runt Östersjön. Därefter utför samma fartyg en utleverans av oljeprodukter från Ryssland, de Baltiska staterna eller Polen till kontinenten. Allt handlar om att minimera barlastresans längd (tompositionering av fartyg). På en stenhårt konkurrensutsatt marknad är minimering av tompositionering A och O för långsiktig lönsamhet.

I nuläget råder det högre transportpris ut ur Östersjön (fronthaul) än in i Östersjön (back haul). Detta förhållande skiftar emellertid. Ett globalt exempel är hur bensin transporteras från Europa till USA och diesel från USA till Europa då dessa marknader skiljer sig markant i användning av dessa bränslen. Från gällande marknadssituation gäller det att hitta transporter som erbjuder effektivitetsvinster. Detta består av planering där man inte vill ”ge bort godbitar”. Leverans av bensin och diesel till svenska östkusten kan exempelvis ofta kombineras med dieselolja från Sankt Petersburg.

Konkurrenssituationen och tillhörande prissättning på marknaden styr utnyttjandegraden på fartyg. Priset för en transport ”in” kan sättas till en nivå om man säkert vet att man får last ”ut” igen. Det blir en geografisk prissättning. Kunskap om kostnaden per dag för ett fartyg ger en bild av hur lång sträcka som transporten tål av barlaststräcka. Det förekommer i enstaka fall att priset sätts till en nivå med överenskommelse om att ge rabatt om omloppet får last i retur. Vid riktigt korta transportsträckor lönar det sig dock sällan att försöka samordna transporter.



Figur 31. Fure Ven i Kielkanalen med last för leverans. Foto ©Furetank

6.4. Marknadsstörande händelser

I den gradvisa utvecklingen av marknaden är det möjligt för en transportör att planera och bedriva en långsiktigt effektiv tanktransportverksamhet, men ibland inträffar svåröversägbara händelser som stör marknadens balans. Ett sådant exempel uppstod i början av Coronapandemin. Ryssland och Saudiarabien kom inte överens om produktionskvoter inom Opec, vilket upprörde Saudiarabien som därför ökade sin oljeproduktion markant. Det ledde till ett överskott av råolja på marknaden samtidigt som efterfrågan minskade på grund av pandemin och priset sjönk.

Detta innebar en ökning av lagernivåerna av raffinerade produkter och de europeiska raffinaderierna fick sänka produktionstakten vilket kraftfullt påverkat marknaden för oljetransporter. Först under sommaren 2021 var efterfrågan på bensin och diesel tillbaka till den nivå som rådde 2019 innan pandemin. Flygtrafiken drabbades ännu hårdare av pandemin och antalet flygningar inom Europa har vintern 2022 ännu inte återhämtat sig. Efterfrågan på flygbränsle har därmed sjunkit dramatiskt. Under denna turbulenta period har det varit svårare att planera transportverksamheten med kvarvarande efterdyningar på grund av stora lager. Furetank har fortsatt att driva samtliga fartyg fullt ut under pandemin men nyttjandegraden har minskat och fraktraterna har varit lägre än tidigare.

6.5. Fortsatt effektivisering

Ytterligare effektivitetsökning skulle kunna nås genom påverkan från myndigheter med styrande trafikavgifter och därmed stimulera till ännu större framsteg för ökad fyllnadsgrad. Att driva på detta skulle kunna ske med piska/morot från myndigheter där EUs utsläppshandel kanske kan påverka på en tillräckligt stor geografisk marknad. Med sådana initiativ är det viktigt att mäta lika mellan EUs länder. I Sverige har exempelvis utsläppen från tanksjöfarten hittills endast räknats på sträckan inom svensk territorialvattengräns och ingen barlaststräcka räknas vilket ger en missvisande statistik på utsläpp och faktisk fyllnadsgrad.

7 Viking Lines färjetrafik mellan Sverige och Finland

För att transporterna ska vara så effektiva som möjligt har Viking Lines fraktchef Harri Tamminen hela tiden kontroll på fartygens fyllnadsgrad. En hög fyllnadsgrad är grunden till nödvändiga intäkter, det leder också till ett energieffektivare sätt att frakta godset över Östersjön.

7.1. Bakgrund

Färjetrafik mellan länder och regioner förekommer i varierande utsträckning runt om i världen. Färjor är vanliga på världens innanhav, större sjöar och i mer skyddade farvatten. I Östersjön är denna fartygstrafik väl utvecklad. Den bedrivs med renodlade fraktfärjor (RoRo) och med färjor som lastar gods men även för passagerare (RoPax¹⁹). Trafiken utgör en form av sjöburen förlängd infrastruktur där vägar och järnvägar inte är möjliga förbindelselänkar.



Figur 32. Ålandspilen i Viking Lines trafik 1964 till 1967. Foto ©Viking Line

Sjökapten Gunnar Eklund från Åland initierade 1959 ny trafikering med bilfärjan S/S Viking mellan Sverige (Gräddö), Åland (Mariehamn) och Finland (Korpo) i det nybildade bolaget Vikinglinjen AB. Senare skulle verksamheten inkludera tre rederier som genom marknadsföringsbolaget Oy Viking Line Ab bedrev trafiken mellan Sverige, Åland och Finland. Sedan två av de tre ägarrederierna upphörde med sin rederiverksamhet drivs trafiken numera under bolagsnamnet Viking Line Abp. Verksamheten inkluderar kryssnings- och passagerartrafik i samverkan med godstrafik som bygger på RoPax-fartyg.

Sedan starten har Viking Lines trafik bedrivits med totalt drygt femtio fartyg. Inledningsvis var fartygen begagnade och med anspråkslös inredning. Idag är de specialbyggda och specifikt anpassade för sina ändamål; kryssning, fraktrafik samt passagerarresor med och utan bil.

Av affärsidén tydliggörs verksamheten:

Våra tre grundtjänster är kryssningar, person- och frakttransporter. Vår unika kompetens att kombinera dessa tjänster skapar kund- och affärsnytta.

¹⁹ Färjor med Roll on/Roll off däck samt även utrustade med passagerardäck.



Figur 33. M/S Boge var i trafik för Viking Line mellan 1961 och 1963. Foto ©Viking Line

Affärsidéns målsättning nås med en verksamhet som främst bedrivs med RoPax-fartyg. Affärsmodellen bygger på att bedriva en resurseffektiv trafik med fartyg där passagerare och gods samåker och delar tillgänglig transportkapacitet. Målsättningen är att hinna med ett helt omlopp på ett dygn med tillräckliga hamntider i förhållande till krav från passagerare och godskunder. Dessa krav utgör grunden för fartygens tidtabeller. Baserat på denna tidtabell optimeras därefter fartygen för en bränsleeffektiv framdrivning och energieffektiv försörjning av passagerarutrymmen.

Under högsäsong kan det bli ont om utrymme på bildäck när ett större antal lastbilar, personbilar, husvagnar och bussar än vanligt ska få plats. Vid bokning av plats på bildäck reserveras detta för angiven avgång vilket gör kapacitet och tidtabell förutsägbar. Att attrahera speditörer och transportörer till färjan handlar i stor utsträckning om tillförlitlighet avseende ledtider, kapacitet och pris. I undantagsfall förekommer det att lastbilar anländer till avgående hamn utan en bokad plats. Om det finns ledigt utrymme kan de bidra till en viss ökning av bildäckens beläggning. Vid utrymmesbrist hamnar lastbilarna på en väntelista. Med dagens mycket välplanerade varuförsörjning utgör oanmälda lastbilar emellertid ett ovanligt undantag.

För att kunna hantera säsongsvariationer har fartygen genom åren optimerats på olika sätt. Genom att på huvuddäck ha s k hängande däck kan dessa vid behov sänkas ned och möjliggöra två nivåer av personbilar på samma yta. Det förekommer även kombidäck som vid behov kan lasta personbilar genom en annan påfartsramp på fartygets sida.

En väsentlig del i affärsupplägget är taxfreeförsäljning. Sättet att förmå fler resenärer att resa med färjorna är att utveckla med erbjudanden som konferenser, temaresor etc.

Under pandemin med avsevärt färre resenärer har bildäck nästan uteslutande kunnat användas för godstrafik, vilket visserligen gynnat fraktavdelningen, men verksamheten som helhet har drabbats hårt ekonomiskt.



Figur 34. Viking Grace är Viking Lines modernaste fartyg och som med s k "dual fuel" motorer drivs den med flytande naturgas (LNG). I början av 2022 kommer Viking Lines nya tillskott Viking Glory som också kommer att drivas med LNG. Med denna framdrivning kan även biogas användas som skulle sänka utsläppen av växthusgaser väsentligt. Motorerna kan även drivas med diesel om detta skulle behövas. Till höger bunkring av Viking Grace med LNG från en bunkerbåt i Stockholm.
Foto ©Viking Line

Viking Lines affärsmodell handlar i korthet om att driva fartygens framdrivning resurseffektivt. På basis av en resurseffektiv verksamhet är målsättningen att färjans alla kapacitetmöjligheter nyttjas för att maximera intäkter och därmed verksamhetens lönsamhet.

7.2. Godstransporterna

Basen för godstrafiken är en regelbunden och tillförlitlig trafik enligt tidtabell.



Figur 35. Viking Lines trafik i Norra Östersjön. Illustration ©Viking Line

Dagligen drivs trafik mellan:

- 4 avgångar på rutten Åbo–Mariehamn/Långnäs–Stockholm
- 2 avgångar på rutten Helsingfors–Mariehamn–Stockholm
- 4 avgångar på rutten Helsingfors–Tallinn
- flera avgångar på rutterna Mariehamn–Kapellskär och Mariehamn–Stockholm

Godstransporter var redan från rederiets start en väsentlig del av verksamhetens intäkter. Idag transporteras ungefär 130 000 fraktenheter per år vilket är något högre än innan Coronapandemin trots färre avgångar. Ökningen har främst skett mellan Finland och Estland. En underliggande orsak till ökade fraktvolymen kan utgöras av en ökad global e-handel enligt rederiets fraktchef Harri Tamminen.

Fraktenheterna består av lastbilar med släp²⁰ samt semitrailers²¹ som lastas och lossas med hamntruckar. Antalet fraktenheter som kan lastas begränsas av antalet "lane meters" som

²⁰ Huvudsakligen mellan Finland och Sverige.

²¹ Huvudsakligen mellan Finland och Estland.

innebär bildäckens samlade sträcka av tillgängliga vägfiler. Begränsningar av antalet lastenheter kan även utgöras av den samlade vikten som inte får överstiga fartygets totala viktskapacitet. I Åbo och i Stockholm mäts och vägs alla fraktenheter innan de lastas ombord.

Väsentligt för fyllnadsgrad, fakturering, säkerhet och myndighetsavgifter är att kunderna anger exakta uppgifter om lasten och dess vikt. Varje lastenhet måste vid inklarering kunna presentera kompletta frakthandlingar.

En del i godstransporternas mervärde är att chaufförer under en sjöresa ges möjlighet till vilotid (lagkrav) eller att de inte alls behöver följa med lastenheten till nästa hamn. För att ytterligare öka smidigheten för godstransporter assisterar Viking Line vid klarering i hamnarna.

Även intermodala transportkedjor ingår i Viking Lines erbjudande. Detta är relevant för främst fraktenheter utan chaufförer som kan komma till avgående hamn med sjö-, järnvägs- eller vägtransport och där lastas på fartygen för att i mottagande hamn lastas av och fortsätta färden med valt trafikslag. Genom samverkan med relevanta aktörer kan den intermodala tjänsten erbjudas mellan ett flertal destinationer i Norden, Tyskland och Storbritannien. För transporter till och från Åland erbjuds även tullklareringstjänster.

I den dagliga driften som i princip bedrivs året runt under alla dygnets timmar optimeras fartygens drift och underhåll. Fartygen är anpassade efter rutters specifika förutsättningar och fungerar i ett väl etablerat samspel. Fartygen skrov och motorer genomgår regelbundna besiktningar och ett löpande underhåll utförs för att erhålla erforderliga trafikillstånd samt att säkerställa en tillförlitlig verksamhet med minimalt antal driftstopp. Det förekommer även oväntade händelser som fordrar anpassningar av fartygens tidtabeller.

Målsättningen för fraktavdelningen är att bildäcken ska vara fulla i alla riktningar. Här gäller det även att balansera med gods som begränsas av hög vikt och lättare gods som begränsas av sin volym i lastenheten för att inte hamna i målkonflikter med dessa två begränsade kapaciteter på fartygen.

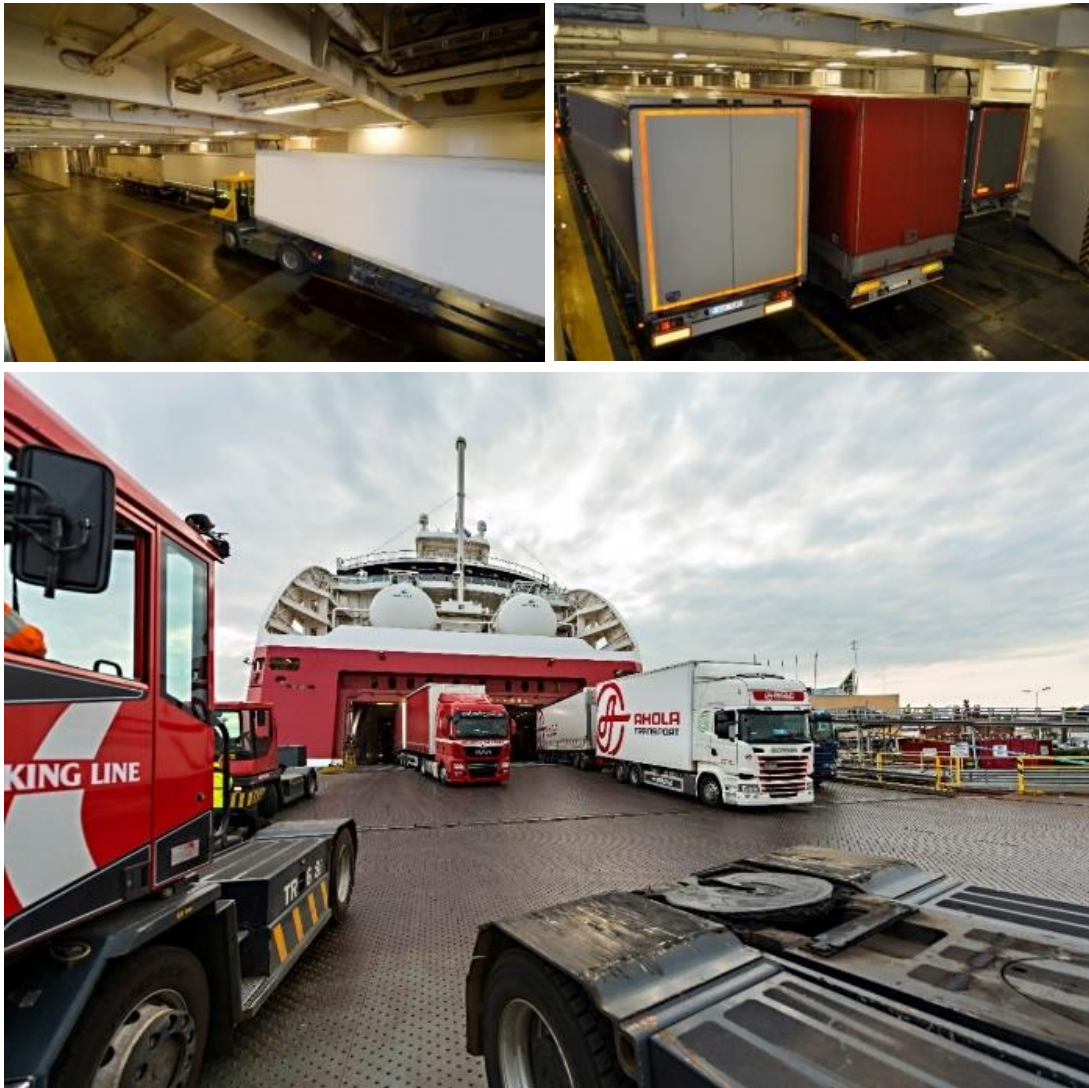
Planeringen av kapacitetsutnyttjande bygger på fraktavtal med kunder som vanligen löper över ett kalenderår. Sedan gäller det att ha tillräcklig mängd last i hamnen för nästa avgång. Idealt skulle det finnas något fler lastenheter i hamn än vad som kan lastas att spela med, men dagens transportsystem med leveranser i tid (Just-in-Time) tillåter inte sådan resursoptimering (fyllnadsgrad).

Harri Tamminen pekar på att verkligheten är annorlunda idag då samhället inte tillåter väntetider på samma sätt. Att försöka styra detta med pris fungerar inget vidare då chaufförernas löner och arbetstider är mer styrande och att godset förväntas vara framme en viss tid. I dagens varuförsörjning innebär en utebliven leverans omgående brister som leder till kostnader i form av driftstopp i produktionsenheter eller utebliven försäljning i butiker.



Figur 36. Fraktchef Harri Tamminen ombord på ett av Viking Lines fartyg. Foto ©Viking Line

Samlastningen på bildäck innebär att personbilar, bussar, lastbilar och trailers ska samsas om utrymmet.



Figur 37. De övre bilderna visar hur trailers lastas ombord med hamntruck (Tug master) för att få in maximalt antal. Den nedre bilden visar hur lastbilar lämnar Viking Grace genom porten i aktern. På däckets ovan lastbilarna syns fartygets bränsletankar för LNG. Foto ©Viking Line

För att upprätthålla en hög transporteffektivitet har Viking Lines fraktchef Harri Tamminen hela tiden kontroll på fartygens fyllnadsgrad. En hög fyllnadsgrad är grunden till nödvändiga intäkter, men innebär också att klimateffektiviteten för godset över Östersjön kan hållas hög. Det råder viss oklarhet kring hur klimatutsläppen ska mätas då fördelning av utsläpp till last respektive passagerare kan ske på tre olika sätt som alla tillåts enligt internationell standard. Denna s k allokering kan baseras på vikt, yta eller en kombination av dessa enheter. För att förbättra trovärdigheten i klimatrapporeringen till fraktkunder håller Viking Line på att koppla samman fartygets bunkerförbrukning med tillhörande utsläpp och aktuellt antal trailers ombord för respektive avgång och resa. Fortsatt råder dock oklarheter kring hur utsläppen ska fördelas mellan gods och passagerare.

På frågan om vilken fyllnadsgrad fartygen har svarar Tamminen med ett leende att detta har han mycket god kontroll över men att detta är företagets yttersta hemlighet, inte minst för att taktiskt och strategiskt kunna säkra upp volymer från existerande och tänkbara framtida kunder.

