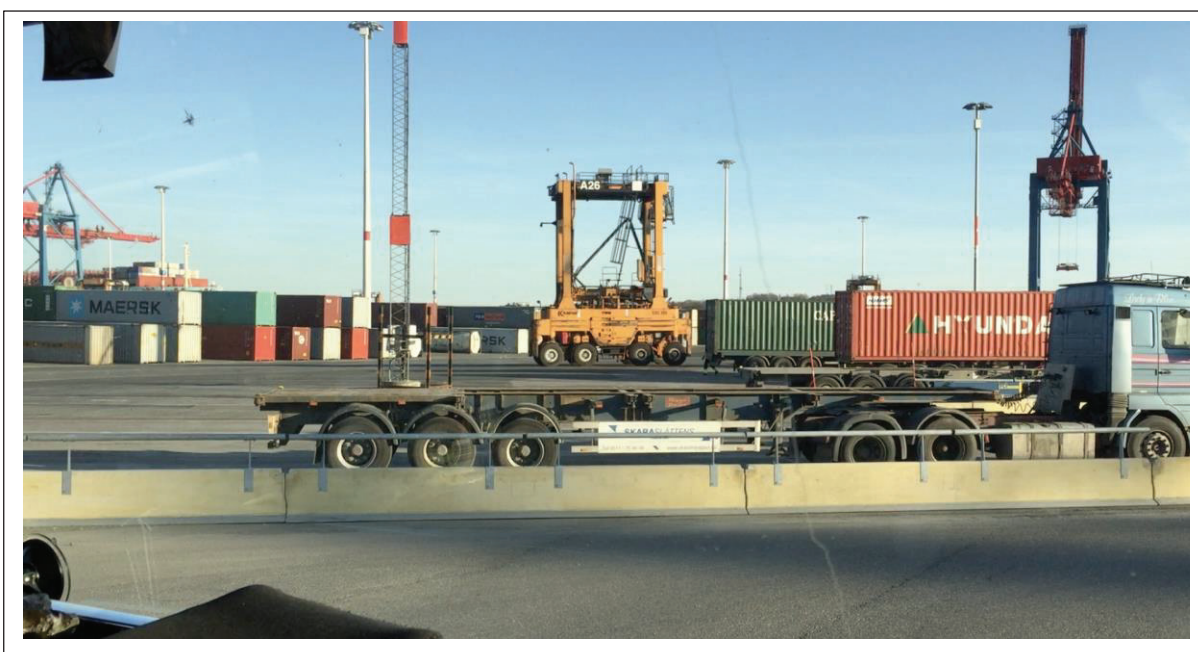


DREAMIT 2.0 - Effektiv accesshantering

Publik rapport



Författare: Stefan Jacobsson, Per Wide & Johan Woxenius
Datum: 26-04-2024
Projekt inom Effektiva och uppkopplade transportsystem

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	5
5 Mål	6
6 Resultat och måluppfyllelse	7
7 Spridning och publicering	12
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	12
7.2 Publikationer.....	12
8 Slutsatser och fortsatt forskning	13
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	14

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings- och innovationsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Trafiksäkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Syftet med DREAMIT 2.0 är att undersöka hur effektiv accesshantering kan minska turnaround-tiderna för lastbilar och tåg i hamnterminaler genom ett automatiserat utbyte av relevant information. Användarna av resultaten är åkerier, tågoperatörer och terminaler, som genom att utbyta information automatiskt en vecka, en dag och två timmar före lastbilarna och tågen anländer till hamnterminalerna kan minska turnaround-tider, kostnader och miljöpåverkan.

Dåligt informationsutbyte i dagens intermodala transportsystem innebär höga kostnader, långa köer och väntetider och negativ miljöpåverkan vid lossning och lastning av containrar i hamnterminaler. När lastbilar och tåg anländer till hamnterminaler har de inte tillgång till rätt containrar vid rätt tidpunkter. Detta beror på att lastbilar anländer oanmälda till hamnterminaler vilket medför att terminaloperatörerna inte kan förbereda deras ankomster. Tågen följer förbestämda tidsscheman men kan vid förseningar inte informera hamnterminalerna om ny ankomsttid.

DREAMIT 2.0 adresserar problem kring (1) bidra till att minska turnaround-tiderna för lastbil och tåg, (2) ta fram nya metoder för att utbyta information automatiskt mellan åkerier, tåg- och terminaloperatörer; (3) ta fram nya affärsmodeller; (4) evaluera och vidareutveckla tidmätningssystem för turnaround-tider; och (5) samverka med det internationella INTERREG-finansierade projektet CONNECT och det nationella projektet "Digitalisering, automatisering och elektrifiering av små och medelstora hamnar".

Projektpartners är SSPA (efter årsskiftet 2023 RISE, som är koordinator), Handelshögskolan vid Göteborgs universitet, AB Consenso (projektledare), APM Terminals Gothenburg AB, GDL Transport AB, Tjörns bilservice, Vänerexpressen i Sverige AB, och EVRY Sweden AB.

Projektet löpte från 2020-04-01 till 2023-12-31 med en totalbudget av 9,98 MSEK, varav 4,99 MSEK söktes från FFI. Som motfinansiering kommer 1,35 MSEK från Logistik- och Transportstiftelsen (LTS). Projektet finansierar främst en industri-postdoc.

2 Executive summary in English

Poor information exchange in today's intermodal transport system means long queues and waiting times when trucks and trains arrive at seaport terminals, preventing them from accessing the right containers at the right times. The purpose of the project is to investigate how effective access management can reduce turnaround times for trucks and trains in seaport terminals through an automated exchange of relevant information. The users of the results are road hauliers, train operators and terminals, which can automatically exchange information one week, one day and two hours before the trucks and trains arrive at the seaport terminals, can reduce turnaround times, costs and environmental impact. The data collection mainly consisted of qualitative research methods such as observations, interviews and workshops. Quantitative methods were done as measurements of trucks' turnaround times in the terminal. DREAMIT 2.0 also got access to a large dataset of turnaround times from the terminal to evaluate the newly installed automated gate system. The project is further based on the results of the FFI-funded projects REACH and DREAMIT.

Within DREAMIT 2.0, information exchange methods have been explored and developed to exchange relevant information between actors involved. Additionally, business models have been developed to create value for all actors involved. Finally, measurements and evaluations have been conducted how (1) a Bluetooth beacon system can measure turnaround times in detail, (2) resources and activities can be utilised effectively, (3) the automated gate system can reduce turnaround times by 17%, and (4) how the establishment of truck appointment systems

differ in Sweden and in Europe. Relevant information has been exchanged, but it is also required that the actors involved act on the relevant information in order to achieve effective access management and in turn reduce turnaround times. In addition, it is also required that added value is created for all actors involved in order to achieve effective access management.

The project resulted in six scientific articles that have been presented at three international conferences. The project conclusions were divided into six different parts. (1) For effective access management, it is important to share information, but the actors need to change processes according to the received receive. Also, adaptation of systems or manual administration is needed to achieve information sharing from most actors. (2) Access management services that can exchange information in real time can perform and utilize the activities and resources of all three access phases efficiently. Namely, with these services, efficient loading and unloading can be achieved with fewer movements, drivers, administrators, inspectors, and fewer container lifts. (3) From a business model perspective for a support system for access management, such as truck appointment system (TAS), it is important to understand how the actors involved are affected by the system. A system where the actors give bad quality of information about when to arrival at port will not help the efficiency of access management. Therefore, penalties or other types of restrictions can be introduced to achieve more usable information. (4) Introduction of automatic gates is an effective way to reduce turnaround times, queue times and variations in queue time for trucks in port areas. Through the application of queuing theories, capacity analysis can be made as a basis for decision-makers to analyse how the automatic gates reduce turnaround times and also consequently reduce stress, reduce idleness and increase profit. (5) A Bluetooth Low Energy (BLE) beacon system can effectively and in detail measure turnaround times for trucks in a port area to evaluate detailed effective access management. The BLE beacon system complements the port terminal system and is fast, flexible and cost-effective to implement with the same accuracy as a terminal system. (6) TAS can reduce turnaround times for trucks and reduce the number of unnecessary lifting and moving of containers in the terminal due to improved planning of resources. However, TAS limits the flexibility of hauliers and can lead to them making fewer runs and missing delivery times to end customers. TAS used in European ports also suffers from high "no-shows" which counterbalance TAS's advantages.

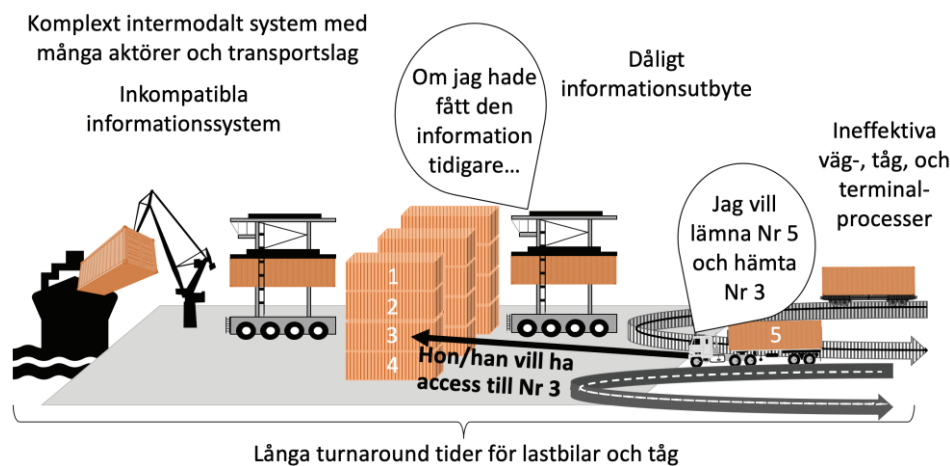
DREAMIT 2.0 was performed by nine parties from academia and industry. The participants were RISE, Gothenburg University - School of Business, Consenso (project manager), Volvo Technology, APM Terminals, GDL Transport, Tjörns Bilservice, Vänerexpressen, and Tieto Evry. The project was completed in April 2024.

3 Bakgrund

Godstransporterna i EU har ökat kraftigt under senare decennier, mellan 1995 och 2017 ökade transportarbetet (ton-km) i Europa med 43%, motsvarande en årlig tillväxt om 1,4 % (European Commission, 2023) Mer än 90% av alla godstransporter sker via sjövägen vilket i kombination med den enorma tillväxten sätter stor press på hamnterminaler att flytta över containrar från de allt större fartygen till landtransporter, såsom väg och järnväg (Jeevan and Roso, 2019). Givet utmaningarna i att flytta över det stora antal containrar som ryms ombord på ett fartyg från och till landtransporter uppstår det ofta köer för lastbilar som hämtar och lämnar containrar i hamnterminalerna. Köerna har en negativ effekt på turnaround-tiden (Guan and Liu, 2009), vilket är tiden från det att en lastbil eller ett tåg passerar in genom porten till en terminal, utför olika aktiviteter såsom lastning och lossning, tills lastbilen eller tågen passerar ut ur porten till terminalen igen (Islam et al., 2013). Turnaround-tiden är ett centralt nyckeltal (key performance indicator, KPI), som mäter hur effektiv en terminal är (Lubulwa et al., 2011). Långa turnaround-tider är ett problem i olika hamnterminaler runt om i världen (Huynh et al., 2016) och kan bli upp till sex timmar för lastbilarna beroende på hur långa köerna och väntetiden är i terminalerna (Ramírez-Nafarrate et al., 2017). Utan väntetider är den genomsnittliga turnaround-tiden 20-30 minuter (Lubulwa et al., 2011), vilket visar på hur mycket väntetid och köer spelar in på

turnaround-tiden. Eftersom det hanteras nästan en miljon containrar (1,6 miljoner tjugofotsekvivalenter, TEU) och är väntetid ett frekvent problem i svenska och utländska hamnar så innebär detta (uppskattningsvis) miljoner timmar i väntetider för svenska företag.

En annan betydande orsak till de långa turnaround-tiderna, utöver den stora ökningen av godstransporter, är bristen på informationsutbyte (Sternberg, 2008) och högkvalitativ realtidsinformation (SteadieSeifi et al., 2014) mellan involverade aktörer, såsom åkerier, tågoperatörer och terminaloperatörer. Aktörernas olika informationssystem är inte kompatibla med varandra och ett konservativt tankesätt inom godstransportsystemet att ta till sig ny teknik bidrar ytterligare till ett dåligt informationsutbyte (Harris et al., 2015). Ett dåligt informationsflöde bidrar till ineffektiva väg-, tåg- och terminalprocesser. Figur 1 exemplifierar hur ett dåligt informationsflöde bidrar till ineffektiva processer som i sin tur leder till längre turnaround-tider. Lastbilen i figuren vill lämna container nr 5 och hämta nr 3 (få access, d.v.s. tillgång till den). På grund av det dåliga informationsutbytet vet terminalen inte om när lastbilen kommer varpå terminalen inte kan förbereda accessen till container nr 3. Det är först när lastbilen anländer till terminalen som grensletrucken får reda på att lastbilen vill hämta container nr 3. Först då kan grensletrucken åka och hämta containern, stapla om för att få fram container nr 3, för att sedan åka och leverera containern till lastbilen. Medan grensletrucken gör detta behöver lastbilen stå och vänta, varpå turnaround-tiden ökar.



Figur 1. Exempel på hur brist på informationsutbyte kan påverka access till containrar i terminaler.

Långa turnaround-tider ökar tomgångskörningen i terminaler som i sin tur resulterar i mer växthusgaser. Längre turnaround-tider medför ökad stress och minskad arbets kvalitet för transportarbetarna (Montreuil, 2011).

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Syftet med DREAMIT 2.0 är att undersöka hur effektiv accesshantering kan minska turnaround-tiderna för lastbilar och tåg i hamnterminaler genom ett automatiserat utbyte av relevant information.

Detta syfte bygger vidare på resultat från det tidigare projektet DREAMIT och inkluderar tre olika delar: utveckling, affärsmodeller, samt mätning och effekter. För dessa tre områden har även forskningsfrågor utvecklats som täcks in inom ramen av projektet:

Utveckling:

Hur kan relevant information utbytas automatiskt mellan fordon och terminal, så den inte upplevs som stressande för chaufförer?

- Hur ser en sådan design av en tjänst ut och hur kan den implementeras?
- Hur kan man skala upp en sådan lösning till en molnbaserad tjänst?

Affärsmodeller:

Hur ser affärsmodellerna ut vid effektiv accesshantering?

Mätning och effekter:

a. Vilka effekter har accesshanteringstjänsten "automated gate services" på turnaround-tiden för lastbilar?

b. Vilka effekter har utbytet av relevant information (en vecka före, en dag före och två timmar före ankomst av lastbilar och tåg) på turnaround-tiderna för lastbilar och tåg?

5 Mål

Projektet adresserade de övergripande FFI-målen på flera punkter. **Forsknings- och innovationskapaciteten i Sverige kan öka och därmed säkra fordonsindustriell konkurrenskraft och arbetstillfällen** då fler olika typer av partners deltar i både forskning och demonstration. Genom att involvera fordonstillverkare (Volvo) och applikationsutvecklare (EVRY) tar projektet hänsyn till deras perspektiv, men ger även återkoppling till dem kring hur de ska fortsätta att utveckla sina produkter och tjänster. Projektet hade ett mycket starkt industriellt deltagande som kan **utveckla internationellt uppkopplade och konkurrenskraftiga forsknings- och innovationsmiljöer i Sverige**, med Volvo och APM Terminals (som bland annat driver containerterminalen i Göteborgs hamn) som globala företag. Två mindre åkerier och två mindre tågoperatörer gör att projektet får en stark lokal förankring. Genom att involvera Göteborgs universitet fås en akademisk tyngd inom transportkedjor och intermodala godstransporter. SSPA (numera RISE) är den största maritima forskningsaktören inom Sverige och blev genom sitt fokus på praktiskt orienterade forsknings- och innovationsprojekt en naturlig länk mellan akademi och industri i projektet. Genom Consenso, där Stefan Jacobsson som disputerade vid Chalmers tekniska högskola under sommaren 2020 fick projektet spetskompetens inom access management. Sammantaget främjade projektet samverkan mellan industri och universitet, högskolor och institut samt utgör en mycket stark grund för att genomföra forskning av hög internationell klass, och projektet ledde till publiceringar i vetenskapliga tidskrifter. Genom att projektet genomfördes i samverkan med det redan finansierade CONNECT-projektet, togs värdefull ny kunskap fram som kan stärka den internationella konkurrenskraften. Projektet främjade medverkan av små och medelstora företag genom att involvera, förutom de två åkerierna och de två tågoperatörerna, små nischföretag som bygger på unik spetskompetens i form av Consenso. Branschöverskridande samverkan främjades genom att EVRY och Volvo Technology utbytte kunskap kring att effektivisera containerflödena för transportbranschens företag såsom involverade åkerier, tågoperatörer och terminaloperatören.

Koppling till mål inom Effektiva och uppkopplade transportsystem

DREAMIT 2.0 hjälpte till att uppnå de mål som finns med minskade CO2 utsläpp. DREAMIT och tidigare nämnd litteratur visade att lastbilar går länge på tomgång när det står i köerna till terminaler/hamnar för att kyla på sommaren eller hålla värme på vintern. Genom att minska/eliminera kötiden kan dessa utsläpp minskas/elimineras. Detta hjälper även till att uppfylla målet i Agenda2030 (med hållbar energi och framför allt mindre energianvändning). Vidare beskrivs mål som att "samhälls- och företagsekonomi förbättras". Dessutom bidrog projektet till FFIs mål att förbättra samhälls- och företagsekonomi genom att förståelse för att minska kostnader för alla involverade i godstransport, såsom kostnader som är förknippade med väntetider i hamnterminaler. I förlängningen är detta viktigt för svensk export- och importindustri, inte bara då lägre transportkostnader kan erbjudas, utan även då transporterna blir mer pålitliga med färre köande för lastbilarna. Projektets upplägg låg väl i linje med färdplanen med fokus på att "hela systemet måste beaktas", att "allt sker i ett samspel" och att man har ett "integrerat arbetssätt". Genom projektupplägget, där alla involverade industriella aktörer deltar, möjliggjordes försättningar så att "bästa möjliga effektivitet i transportsystemet" med avseende

på minimerade väntetider kunde uppnås. DREAMIT konkluderade att det finns ett stort problem – företag vill gärna ha information men att dela med sig av information till en kostnad är inte helt enkelt. Därför har detta projekt haft ett helt eget arbetspaket som fokuserar enbart på affärsmodeller för de framtagna lösningarna, vilket färdplanen betonar som ett viktigt område.

Följande tabell visar de områden som DREAMIT 2.0 adresserats. I Tabell 1 anges de kopplingar som DREAMIT 2.0 förväntas ha i relation till de identifierade utvecklingstrenderna och -problem kopplat till transportsystemets delar, där 1 anger svag koppling och 3 stark. DREAMIT 2.0 adresserar främst utvecklingstrenden Digitalisering men även till viss del Automatisering då avancerad accesshantering kräver hög grad av automatisering. De flesta av transportsystemets delar berörs av projektet. Kopplingarna är vidare beskrivna nedan.

Tabell 1. Kopplingar mellan DREAMIT 2.0 och transportsystemets utvecklingstrender.

Utvecklingstrenderna

Automatisering	1	1	3		1	1
Elektrifiering						
Digitalisering	1	3	3	1	3	3
Delade transportlösningar	1	3	2		3	3
	Fordonen	Tjänsterna	Infrastrukturen	Regelverken	Affärsmodeller	Människan

Transportsystemets delar - Utvecklingsproblemen

6 Resultat och måluppfyllelse

Resultaten nedan bygger på sex vetenskapliga artiklar framtagna under arbetet i DREAMIT 2.0. Resultat och måluppfyllelse är indelat i tre kategorier: utveckling av nya informationsdelningsmetoder, affärsmodeller, och mätning och utvärdering.

6.1 Utveckling av nya informationsdelningsmetoder

Inom DREAMIT 2.0 har nya informationsdelningsmetod undersökts. Fokus har varit på att erhålla digital informationsdelning mellan terminal och åkerier samt mellan terminal och tågoperatörer där relevant information ska delas. Projektet har kommit fram till att relevant information är containerstatus, containernummer och en estimerad ankomsttid. Med den här informationen kan involverade aktörer, dvs terminaloperatörer, åkerier och tågoperatörer, effektivisera sin planering. Med en bättre planering kan de informera varandra i god tid vilka containrar som ska hämtas och vid vilken tidpunkt. På så sätt kan terminaloperatören göra sin planering effektivare och de kan förbereda containrarna. Detta kan leda till kortare turnaround-tider för lastbilarna. Kortare turnaround-tider för lastbilschaufförerna leder till mindre stress för dem då de hinner med fler transporter i stället för att sitta och vänta i hamnterminalen. Chaufförerna kan också då ta "riktiga" pauser såsom lunchraster på "riktig" lunchrestaurang i stället för att äta sin lunch i lastbilen medan de väntar i hamnterminaler. Med minskade väntetider kan även tomkörningarna i hamnen minskas och på så sätt minska utsläppen. Nämligen, vissa chaufförer låter sina motorer vara igång på under kalla dagar för att värma förarhytten och varma dagar för att kyla förarhytten.

När det gäller själva informationsdelningen har det under projektets gång dykt upp hinder som har medfört att ursprungliga idéerna inte har gått att fullfölja. Främst, av säkerhetsskäl, har terminaloperatören blivit tvungen att negligera implementering av ett så kallad application programming interface (API). Ett API kan brygga information mellan olika IT-system på ett automatiserat sätt. Istället för API-lösningen blev projektet tvunget att skicka den relevanta

informationen manuellt via email istället. Detta innebar en mänsklig handpåläggning vilket var målet att undvika från början. Informationen som terminaloperatören behöver är för de importcontainrar som lossas från fartygen om de ska gå på lastbil eller tåg. I skrivande stund har terminaloperatören inte tillgång till den här informationen, vilket resulterar in onödiga lyft av containrarna i terminalen. Med den här informationen kan terminaloperatören minska de onödiga lyften. Utöver, problemen med API-utvecklingen resulterade i även att den planerade utvecklingen av den så kallad "Knappptryckningsappen" inte kunde genomföras då den helt och hållet byggde på API:er och som i det här fallet inte kunde ersättas med manuell informationsdelning.

Inom projektet togs det fram ett räkneexempel på möjliga effekter vid en framgångsrik informationsdelning:

Ett av åkerierna i projektet hade i februari 2 100 importenheter ut på tågen. Räknar man med 3 minuter per fläns (fläns = onödiga lyft och flytt av containrar i terminalområdet) så blir det 105 h arbete i februari som terminaloperatören hade kunnat spara. Lägger man på ev. fläns på importenheter som gick ut med bil så blir det totalt ca 4 200 enheter. Vilket innebär 210 h arbete om det är fläns på alla enheter. $210 \text{ h} / 40 \text{ h} = 5,25$ arbetsveckor på en anställd. Detta exempel är endast för det här åkeriets containrar. Skulle man räkna på volymen för samtliga containrar som kommer in med båt och ut med lastbil eller tåg så kommer dessa effekter bli väsentligt högre. Räkneexemplet påvisar vad terminaloperatören kan vinna i tid på ett informationsutbyte. Därutöver kommer troligtvis också åkerierna kunna vinna på informationsdelningen med minskade turnaround-tider för lastbilarna, så kallade truck turnaround times (TTTs). Både antal fläns och TTTs kommer kunna mätas i projektet för att kunna utvärdera effekterna av informationsutbytet.

6.2 Affärsmodeller

Projektet har studerat accesshanteringen ur ett affärsmodellsperspektiv. Den centrala delen i affärsmodeller är det skapade värdet till kund. För att förstå värdet skapat kring accesshanteringen från olika typer av information kartlades värdet för olika aktörer med olika typer av information i accesshanteringen.

För att skapa effektivare accesshantering har flertalet hamnar implementerat ett systemstöd för koordinering mellan åkerier och hamnoperatören. Systemet (så kallat truck appointment system (TAS)) ämnar skapa informationsutbyte, där hamnen kan välja antalet "slotar" som kan bokas och åkerierna måste boka "slot" innan ankomst. Från ett affärsmodellsperspektiv ser det olika ut hur hamnar gör för att skapa dessa värden för effektiv accesshantering. Det skiljer sig både i värdet som ska genereras och hur de involverar användaren av accesstjänsten. I Figur 2 ges en detaljerad beskrivning som följer strukturen av affärsmodellskomponenter från Osterwalder and Pigneur (2010).

Nyckelpartners	Nyckelaktiviteter	Värdeerbjudande	Kundrelation	Kundsegment
IT leverantör	Planeringsmöjligheter för gate och yard operations Utveckla IT-systemet Boka "slottar" Allokera struktur för tidsbokning Följa upp åkeriers bokningar IT underhåll Nyckelresurser IT applikation Kunskap för IT utveckling och IT integration Analytisk förmåga	Ökad effektivitet processer Ökad visibilitet	Direkt kontakt med åkerier via bokning Hamnoperatör bestämmer tillgängligheten Möjliggör tätare relationer Kanaler Electronic data interchange (EDI) Webbgränssnitt Applikationer	Långdistans åkerier Kortdistans åkerier
Kostnadsstrukturer			Intäkter	
Reducera omlastningskostnader			Avgift för integrering till hamnsystem	
Investeringskostnad i IT-system			Bokningsavgift	
Driftskostnader för IT-system			Straffavgift vid avbokning av tid	

Figur 2. Sammanställning av kopplingar från stödsystem till komponenter för affärsmodeller anpassade från Osterwalder and Pigneur (2010).

IT-systemet ger en möjlighet att styra antalet "slottar" för att minska belastning vid så kallade rusningstimmar när många lastbilar vill till och från en hamn. Dessutom kan man med hjälp av information om när lastbilar ankommer matcha efterfrågan med rätt antal resurser på ett bättre än sätt än utan den informationen. De funna värdepropositionerna korresponderar väl mot de som tidigare litteratur påvisat och kan summeras kring två delar. Det första värdet av accesshantering med systemstöd inkluderar ökad effektivitet i processer i snittstället mellan åkerier och terminal, genom att bättre planera för vilka lastbilar kommer när kombinerat med var containrar står i terminalen. Det andra värdet syftar till ökad visibilitet av aktiviteter i terminalen, såsom belägningsgrad, genom systemet, vilket ger värde till åkerier i sin planering för när de ska besöka terminalen. Ett ytterligare värde som tidigare litteratur lyft fram är ökad effektivitet i planering av terminalen genom mindre behov av att flytta containrar i onödan tack vare information om lastbilars ankomst. Detta värde var inget de hamnar med systemstöd hade upplevt och vidare utveckling av deras system var nödvändigt innan ett sådant värde kan uppnås. Däremot skiljer det sig vilket fokus en hamn har på värdeskapandet vid införande av systemet. Dessutom, påverkar åkeriers punktlighet gentemot bokning, hur väl informationen kan användas för planering av hamnens processer. En hög andel så kallade "no-shows" ger sämre förutsättningar för planering. En del hamnar har försökt minimera detta problem genom straffavgifter eller begränsat antal bokningsmöjligheter.

Påverkan från nyckelaktiviteter, resurser och partners för att skapa önskade värden inkluderar främst utveckling av IT-systemet. Extra administration hos åkerierna för att boka "tidsslottar" är värd att lyfta, då resurser behöver finnas för detta. Relationen mellan aktörerna påverkas genom möjlighet till direktkontakt mellan dem. Ytterligare, kan tätare relationer byggas genom uppföljning av åkeriers turer till hamnen. Däremot, påverkar affärsmodellen av att hamnoperatör och åkerier saknar affärsavtal. Valet av kanaler för informationsutbytet påverkar belastningen för integrera de olika aktörernas system, samt kan åkerier med leveranser långt bort eller nära hamn skiljas på i systemet för att skapa bättre förutsättningar för dessa två grupper.

Gällande kostnader förekommer underhållskostnader av systemet, vilket kan vägas mot förbättringarna i effektivare processer. För avgift, kan ett system beläggas med olika typer av avgifter, såsom boknings- och avbokningsavgift.

6.3 Mätning och utvärdering

DREAMIT 2.0 har mätt och utvärderat ett Bluetooth Beacon system, effekter av terminalens automatportsystem, hur resurser och aktiviteter påverkas av de fem identifierade accesshanteringstjänsterna samt etableringen av truck appointment system i Sverige.

Mätning och utvärdering av Bluetooth Beacon systemet

Med ett Bluetooth-systemet kan turnaround-tiderna (TTT) för lastbilarna kunna mätas med en större noggrannhet då flera beacons sitter uppsatta på flera ställen i terminal i jämförelse med terminalens system som endast kan mäta TTT från tre punkter. På så sätt kan man lättare identifiera var och när vissa åtgärder ger mest effekt när det gäller att effektivisera accesshanteringen. Till exempel om man vill mäta effekterna av informationsdelning kan man göra före-och-efter-analyser genom att mäta turnaround-tiderna före man delar relevant information och sedan efter man delar informationen. Med ett väl fungerande Bluetooth-system kan man då identifiera var och när den delade information har mest effekt.

Vid tester av det installerade Bluetooth-systemet har det påvisat problem när lastbilsflödena i terminalen ligger tätt. Då interfererar de olika Bluetooth-beacons med varandra vilket påverkar lokaliseringen av lastbilarna i terminalen, vilket i sin tur bidrar till svårigheter med att mäta korrekta TTTs. Andra problem som också har identifierats med systemet är att signalerna från Bluetooth-beacons har svårt att identifieras om lastbilen passerar dem för snabbt. Ca 30 km/h har påvisats som maxhastighet för att Bluetooth-beacons signalerna ska kunna identifieras.

Bluetooth-systemet skulle kunna i framtida projekt att kunna byggas ut ytterligare så att även lastbilschaufförer skulle kunna ta del av en mer exakta TTTs. Med hjälp av en app skulle de kunna få reda på i realtid dels TTT men även mer i detalj var i terminalen som de längst väntetiderna är. Sådan information är något som lastbilschaufförer som projektet har varit i kontakt med har efterfrågat.

Utvärdering av effekterna av automatportsystemet i terminalen

I mitten av 2019 installerade terminaloperatören ett automatportsystem i terminalen. Automatportsystemet är ett av de fem accesshanteringstjänsterna som tidigare FFI-finansierade projekten REACH och DREAMIT identifierade. De projekten påvisade att just automatportarna har stor betydelse för att erhålla effektiv accesshantering. Projektet fick ta del av mätningar av TTTs som gjordes innan införandet av automatportsystemet, dvs från 2018, tills efter införandet av systemet för att kunna göra före-och-efter jämförelser. Totalt analyserades 324,903 TTTs varav 30% av dem mättes före införandet av systemet. Resultaten av undersökningarna av effekterna av automatportarna i terminalen som beskrivs i artikel 3 är klar och påvisar en signifikant minskning av turnaround-tiden i terminal med 17% och minskning av kötiden med 38%. Dessa resultat bidrar till en bättre företagsekonomi för både åkerierna (de slipper vänta så mycket) och för terminalen (hinner serva fler lastbilar) samt minskade CO2 utsläpp då lastbilarna inte behöver köa och därav minska tomgångskörningarna.

Utvärdering hur resurser och aktiviteter påverkas av de fem identifierade accesshanteringstjänsterna

Syftet med utvärderingen är att klargöra hur de fem identifierade accesshanteringstjänsterna kan påverka aktiviteter och resurser för alla tre accessfaserna i terminal- och transportprocesserna. De tre accessfaserna är (1) pre-access som innebär de förberedande aktiviteter och resurser som aktörer måste utföra och utnyttja för att ha råd med tillgång till containrar i terminaler, (2) access som innebär att access ges av den aktör som kontrollerar specifika resurser, t.ex. terminaloperatörer, och tas emot av den aktör som kräver dessa resurser, t.ex. vägtransportörer och järnvägsoperatörer, och (3) post-access som innebär de aktiviteter och resurser för att slutföra hanteringen av containrar efter att de har blivit hämtade.

Huvudresultatet är att accessthanteringstjänster som kan möjliggöra informationsutbyte i realtid, det vill säga "real-time information exchange platform services" och "dedicated access services", har störst potential, jämfört med tjänster som bara kan dela information, för att uppnå effektiv aktivitet prestanda och resursutnyttjande i alla tre accessfaserna. Till exempel kan handläggningstiderna för lastbils- och lokförare i terminaler i accessfasen sänkas om gränsöverskridande transportörer får förhandsinformation som gör att de kan minska onödiga förflyttningar, lyft och växling av containrar i terminaler i pre-accessfasen. Med kortare handläggningstider kan åkerier och järnvägsoperatörer utföra samma mängd transporter med färre lastbilar och tåg på kortare tid och med mindre bränsle. Att minska kostnader och bränsle är viktigt för att förbli konkurrenskraftig och minska de skadliga koldioxidutsläppen.

Utvärdering av etableringen av truck appointment system i Sverige

Även om truck appointment system (TAS) kan minska lastbilarnas turnaround-tider och minska antalet onödiga lyft av containers i terminalen har de flesta svenska hamnar valt att inte införa TAS på grund av motståndet från åkerierna. Svenska hamnar, till skillnad från de flesta större europeiska hamnar som har infört TAS, tar hänsyn till åkeriernas åsikter. Åkerierna har i regel en negativ inställning då de menar på att TAS kommer inskränka på deras flexibilitet och även riskera att de inte klarar leverera containerna i tid till slutkunderna. Utöver, kan den höga andelen av så kallad "no-shows" också spela in i de svenska hamnars beslut om att inte installera TAS. De europeiska hamnarna kämpar nämligen med hög andel no-shows, som 40-50%. Med no-shows menas att åkerierna bokar en slottid och dyker sedan inte upp. I de fallen kan fördelarna med TAS inte uppnås.

6.4 Övriga resultat

Kompetensuppbyggnad genom utbyte med andra forskningsprojekt

DREAMIT 2.0 har löpande haft och gjort kunskapsutbyte med det internationella Interreg North Sea forskningsprojektet North Sea CONNECT och det nationella projektet "Digitalisering, automatisering och elektrifiering av små och medelstora hamnar". Den främsta beröringspunkten för båda projekten och DREAMIT 2.0 har varit utvärdering av truck appointment systemet (TAS) i form av hur affärsmodellerna ser ut och hur etableringen av detta system skiljer sig mellan svenska och europeiska hamnar.

Konferenser och vetenskapliga artiklar

Resultatet har genererat 6 vetenskapliga artiklar, se mer detaljer under publikationer nedan, samt flertalet presentationer vid vetenskapliga konferenser och en industri-postdoc. De konferenser där projektet presenterade resultat på var NOFOMA 2022 i Reykjavik, Island, LRN 2023 i Edinburgh, Skottland, samt WCTR 2023, Montreal, Kanada.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatsspridning

I tabell 2 återfinns en översikt av användning och spridning av projektresultaten.

Tabell 2. Översikt av användning och spridning av projektresultaten.

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	x	Flertalet nätverk, konferenser och publikationer har används för att sprida kunskapen från DREAMIT 2.0.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	x	Resultaten från projektet är publika och däri användbara i andra tekniska utvecklingsprojekt där de kan appliceras.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		
Introduceras på marknaden		
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut	x	Resultaten från projektet har implikationer för regelverk och politiska beslut, vilket kan ge input till detta ändamål.

7.2 Publikationer

Artikel 1 (publicerad)

Jacobsson, S. (2023), "Managing Terminal and Transport Processes with Access Management Services", *Transportation Journal*, Vol 62, No. 2, pp. 144–176. doi: <https://doi.org/10.5325/transportationj.62.2.0144>

Artikel 2 (accepterad för publicering)

Jacobsson, S. & Lantz, B. (2024), "Evaluation of the implementation of automated gate services in a seaport freight terminal", *World Review of Intermodal Transport Research*,

Artikel 3 (under granskning hos internationell tidskrift)

Jacobsson, S. & Stefansson, G. (2024), "A Bluetooth beacon system to supplement the seaport terminal system to evaluate effective access management"

Artikel 4 (under granskning hos internationell tidskrift)

Wide, P. & Jacobsson, S. (2024), "Value Co-Creation in Container Seaport Access Management".

Artikel 5 (under granskning hos internationell tidskrift)

Wide, P., Rogerson, S., Williamsson, J. (2024), "A business model perspective to enhance efficiency of port hinterland connection with truck appointment system - A multiple case study of ports in northern Europe".

Artikel 6 (pågående arbete för inskickning till internationell tidskrift)

Jacobsson, S., Wide, P., Woxenius, J., Flodén, J. (2024), "Exploring truck appointment system adaptation in container seaport terminals in Sweden".

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektets slutsatser sammanfattas nedan i sex olika punkter.

Slutsats 1

För en effektiv accesshantering är det viktigt att dela information men man behöver ändra i processer utefter den information man får. Samt, behövs anpassning av system eller manuell administrativ handpåläggning för att uppnå informationsdelningen från flertalet aktörer.

Slutsats 2

Accesshanteringstjänster som kan utbyta information i realtid kan utföra och utnyttja aktiviteterna och resurserna i alla tre åtkomstfaser effektivt. Nämligen, med de här tjänsterna kan effektiv lastning och lossning erhållas med färre förflyttningar, förare, administratörer, kontrollanter och färre containerlyft.

Slutsats 3

Från ett affärsmodellsperspektiv för ett stödsystem för accesshanteringen är det viktigt att förstå hur de involverade aktörerna påverkas av detta. Ett system där aktörerna ger vaga anvisningar om när de ska komma, kommer inte hjälpa effektiviteten vid accesshanteringen. Därav kan straffavgifter eller andra typer av begräsningar införas för att uppnå bättre information till system.

Slutsats 4

Införande av automatportar är effektivt sätt för att minska turnaroundtider, kötiderna och variationer i kötid för lastbilar i hamnområden. Genom tillämpning av köteorier kan kapacitetsanalyser göras som underlag för beslutsfattare för att analysera hur automatportarna minskar turnaroundtiderna samt även följaktligen minskar stress, minskar tomgång och ökar vinsten.

Slutsats 5

Ett Bluetooth Low Energy (BLE) beacon system kan effektivt och detaljerat mäta turnaroundtider för lastbilar i ett hamnområde för att utvärdera detaljerad effektiv åtkomsthantering. BLE beacon-systemet kompletterar hamnterminalsystelet och är snabbt, flexibelt och kostnadseffektivt att implementera med samma noggrannhet som ett terminalsystelet.

Slutsats 6

Truck appointment system (TAS) kan minska ner turnaroundtider för lastbilar och minska antalet onödiga lyft och flytt av containers i terminalen på grund av förbättrad planering av resurser. Dock begränsar TAS flexibiliteten hos åkerierna och kan leda till att de hinner köra färre körningar och missa leveranstider till slutkunderna. TAS som används i europeiska hamnar lider också av höga "no-shows" som motverkar TAS fördelar.

Fortsatt forskning på ämnet kan fokusera på följande delar. För att komma runt tidslotssystemets problematik, skulle ett framtida projekt utveckla ett nytt digitalt föransmälan- och planeringssystem som baseras på en digital kommunikationslänk i realtid mellan terminaloperatör, åkerier, åkeriernas kunder (och ev. Tullverket för att få direkt information när en container kommer vara tullklar). Tanken med ett sådant system är att kunna utbyta relevant information vid rätt tidpunkt. Den relevanta informationen bör hållas till det minimala och inte något big-data-koncept utan endast utbyta relevant information såsom tex containernummer och en estimerad ankomsttid, en sk ETA. Även om den relevanta informationen bör hållas till det minimala krävs det att alla involverade är med och tar fram informationen så att den blir så tillförlitlig som möjligt. Till exempel för att ta fram en så tillförlitlig ETA som möjligt behövs information från terminaloperatör, åkerierna, åkeriernas kunder, åkeriernas chaufförer och Tullverket (om möjligt). Deras IT-system kommer att behöva "prata" med varandra för att erhålla en så tillförlitlig ETA som möjligt. Detta görs bäst via API:er för att slippa den mänskliga handpåläggningen.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Figur 3 visar deltagande parter och finansiärer för projektet.



Figur 3. Deltagande parter samt finansiärer med logotyper.

Kontaktpersoner till varje aktör återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Projektpart med tillhörande kontaktperson.

Projektpart	Kontaktperson
RISE	Per Wide (per.wide@ri.se)
Handelshögskolan vid Göteborgs universitet	Johan Woxenius (johan.woxenius@gu.se)
Consenso Engineering	Stefan Jacobsson (stefan.jacobsson@concenso.se)
Volvo Technology	Magnus Olbäck (magnus.olback@volvo.com)
APM Terminals	Anton Björkgren (anton.bjorkgren@apmterminals.com)
GDL Transport	Markus Ekwall (Markus.Ekwall@gdlsjocontainer.se)
Tjörns Bilservice	Tomas Arvidsson (tomas@tjbi.se)
Vänerexpressen	Per Kristiansson (per.kristiansson@vanerexpressen.com)
Tieto Evry	Joakim Serholt (joakim.serholt@tietoevry.com)

Referenser

- European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, EU transport in figures – Statistical pocketbook 2023, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/319371>
- Guan, C. and Liu, R. (2009), "Container terminal gate appointment system optimization", *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 11, No. 4, pp. 378-398.
- Harris, I., Wang, Y. and Wang, H. (2015), "Ict in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future", *International Journal of Production Economics*, Vol. 159, No. January 2015, pp. 88-103.
- Huynh, N., Smith, D. and Harder, F. (2016), "Truck appointment systems: Where we are and where to go from here", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2548, No. 1, pp. 1-9.
- Islam, S., Olsen, T. and Ahmed, M. D. (2013), "Reengineering the seaport container truck hauling process: Reducing empty slot trips for transport capacity improvement", *Business Process Management Journal*, Vol. 19, No. 5, pp. 752-782.
- Jeevan, J. and Roso, V. (2019), "Exploring seaport-dry ports dyadic integration to meet the increase in container vessels size", *Journal of Shipping and Trade*, Vol. 4, No. 1, pp. 8.
- Lubulwa, G., Malarz, A. and Wang, S. P. (2011), "An investigation of best practice landside efficiency at australian container ports" Australasian Transport Research Forum, 28-30 September, pp. 1-14.

- Montreuil, B. (2011), "Toward a physical internet: Meeting the global logistics sustainability grand challenge", *Logistics Research*, Vol. 3, No. 2-3, pp. 71-87.
- Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010), *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers.*, John Wiley & Sons.
- Ramírez-Nafarrate, A., González-Ramírez, R. G., Smith, N. R., Guerra-Olivares, R. and Voß, S. (2017), "Impact on yard efficiency of a truck appointment system for a port terminal", *Annals of Operations Research*, Vol. 258, No. 2, pp. 195-216.
- Stadieseifi, M., Dellaert, N. P., Nuijten, W., Van Woensel, T. and Raoufi, R. (2014), "Multimodal freight transportation planning: A literature review", *European Journal of Operational Research*, Vol. 233, No. 1, pp. 1-15.
- Sternberg, H. (2008), "Transportation visibility and information sharing - a case study of actors' requirements", *World Review on Intermodal Transportation*, Vol. 2, No. 1, pp. 54-71.