

RAPPORT

Intermodal stadsdistribution

Slutrapport 2008-11-19



Konsulter inom samhällsutveckling

WSP Analys & Strategi är en konsultverksamhet inom samhällsutveckling. Vi arbetar på uppdrag av myndigheter, företag och organisationer för att bidra till ett samhälle anpassat för samtiden såväl som framtiden. Vi förstår de utmaningar som våra uppdragsgivare ställs inför, och bistår med kunskap som hjälper dem hantera det komplexa förhållandet mellan människor, natur och byggd miljö.

Titel:
Redaktör:
WSP Sverige AB
Besöksadress: Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: 08-688 60 00, Fax: 08-688 69 99
Email: info@wspgroup.se
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se



Förord

Detta projekt har genomförts med finansiering från Banverket och Vägverket via det virtuella FUD-centret SIR-C vars roll är att koordinera forskningen inom intermodala transporter.

För att minska trafikköerna och utsläppen från vägtrafik i tätorter är det fördelaktigt om det går att hitta nya möjligheter att minska trafikflödena. En sätt är att förändra distributionen av gods in till städerna. Om transporterna inte bara går med bil utan att även andra transportslag, som spårburen trafik, kan användas så kan vägnätet avlastas och utsläppen minska.

I föreliggande rapport analyseras hur och om spårväg kan användas för distribution av varor. Tidigare erfarenheter från andra projekt, fysiska krav på infrastruktur och fordon samt diskussioner med operatörer, huvudmän och andra intressenter har sammanställts. Därutöver har en kostnadsberäkning och miljökalkyl gjorts där effekterna från övergång från bil och lastbil till spårvagn beräknats.

I författandet av rapporten har Sebastian Bäckström, Ulrika Franzén, Per Jonsson, Johan Jäppinen, Sofia Ohnell, Pehr-Ola Persson samt Vendela Sandén, samtliga WSP Analys & Strategi, medverkat. Förutom medarbetare vid WSP Analys och Strategi har Gerhard Troche från Järnvägsgruppen på KTH samt Sönke Behrends från Avdelningen för logistik och transport, Chalmers bidragit med material.

Göteborg i november 2008

Fredrik Bergström

Affärsområdeschef
WSP Analys & Strategi





Innehåll

SAMMANFATTNING.....	1
SUMMARY IN ENGLISH.....	3
1 INLEDNING.....	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Syfte.....	6
1.3 Metod.....	6
1.4 Avgränsningar.....	6
2 LITTERATURSTUDIER.....	7
2.1 Konceptuell bakgrund.....	7
2.2 Driftskonceptet.....	9
2.3 Dresden – Volkswagen CarGo.....	10
2.4 Zürich – Cargotram.....	12
2.5 Wien – Güterbim.....	12
2.6 Amsterdam – City Cargo.....	14
2.7 Italien – TADIRAM.....	15
2.8 Sammanfattning av litteraturstudien.....	16
3 PRAKTISKA STUDIER.....	18
3.1 Intervjuer.....	18
3.2 Workshop.....	21
4 FALLSTUDIE: SAHLGRENSKA UNIVERSITETSSJUKHUSET ...	25
5 EFFEKTANALYS AV FALLSTUDIEN SJUKHUSPENDLAR I GÖTEBORG.....	27
5.1 Logistisk potential och beskrivning.....	27
5.2 Teknisk potential och beskrivning.....	27
5.3 Kostnadsberäkning.....	28
5.4 Miljökalkyl: emissioner före och efter överflyttning till spårväg.....	34
6 DISKUSSION OCH SLUTSATS.....	40
7 REFERENSER.....	42
BILAGA 1 INTERVJUER.....	45





Sammanfattning

För att minska trafikköerna och utsläppen från vägtrafik i tätorter är det fördelaktigt om det går att hitta nya möjligheter att minska trafikflödena. En sätt är att förändra distributionen av gods in till städerna. Om transporter inte bara går med bil utan att även andra transportslag, som spårbunden trafik, kan användas så kan vägnätet avlastas och utsläppen minska.

Inom ramen för föreliggande rapport har en litteraturstudie genomförts där tidigare genomförda och pågående projekt kring intermodal stadsdistribution studerats och resultat och erfarenheter från dessa sammanställts. Därefter har intervjuer med operatörer, trafikutövare, myndighetspersoner och andra intressenter genomförts. Synpunkterna som därigenom framkom diskuterades igenom vid en workshop där representanter från trafik-, myndighets- och kundsektorn var närvarande.

Utifrån synpunkter och diskussioner framkom att det i dagsläget mest realistiska alternativet för intermodala transporter i Göteborg skulle vara att en del av Sahlgrenska Universitetssjukhusets intertransporter mellan de tre sjukhusen Sahlgrenska, Östra och Mölndal ersattes med spårvägstransporter. Samtliga sjukhus ligger nära spårvägen och två av dem har en vändslinga vid sjukhuset. Om säkerheten kan garanteras så är samtransport mellan passagerare och gods inget problem från sjukhusets sida. Redan idag sker sådan samtransport på de fartyg som trafikerar skärgårdsöarna.

Kostnader för att överflytta transporter av sjukhusmaterial från väg- till spårväg har beräknats utifrån ett stort antal antaganden och förenklingar. Dessutom var det inom projektets ramar inte möjligt att få tag i den data som krävs för en realistisk kostnadsberäkning. Trots detta genomfördes två fallstudier med systemtrafik (skytteltrafik) respektive distributionstrafik (distribution längs slinga). Resultaten gav indikation på att överflyttningen systemtrafik är det billigaste alternativet. Detta alternativ kan dock inte ersätta distributionstrafik i alla avseenden, dock ges en fingervisning om att godstyper som passar systemtrafik har störst möjligheter att bli lönsamma i intermodala transporter.

De miljömässiga effekterna av att överflytta godset mellan sjukhusen och från centralförråd till sjukhusen utvärderades i termer av förändring i emissioner av NO_x och CO_2 . För alla typer av gods (post, prover och förrådsmaterial) reduceras emissioner av CO_2 med 77 % och NO_x med 70 % då spårvagn används i största möjliga mån. Detta är en betydande reduktion men långt ifrån ett emissionsfritt transportsystem beroende på att vissa lastbilstransporter inte går att ersätta med spårvagn ända fram till slutdestination.





Summary in English

New transport solutions are necessary in order to decrease congestion and emissions of greenhouse gases and other pollutants in urban areas. A possible solution to these problems is to change the freight transports into cities, for example by making use of several traffic modes (i.e. road and railroad transports in combination).

Three different areas have been studied within the framework of this report: 1) a literature review of conducted and ongoing studies on *intermodal city distribution*, 2) interviews with transport operators and officials regarding their views and opinions about intermodal city distribution. The interviews were then analysed and the outcome was presented at a workshop. The workshops, in turn, then lead to the formulation of the third part, 3) an appropriate case study in the city of Göteborg, Sweden, namely the transports between the three main hospitals.

The costs of transferring healthcare material from road to railroad transports were calculated according to a set of prerequisites. The results of this analysis showed that direct delivery is more favourable than aggregated distribution. Although direct delivery can not replace all transports this result gives an indication that goods that predominantly are delivered by this system have the greatest potential.

Regarding environmental effects, the case study showed that emissions of both NO_x and CO_2 will be reduced significantly if goods are transferred to rail and tramway. For all types of goods, CO_2 emissions are reduced by 77 % and NO_x by 70 % when a tram substitutes road transport as much as possible. Although these are significant reductions, the near zero scenario is not achieved since considerable road transports can not be substituted by rail road transports.





1 Inledning

Trafikmängden och trängseln i städerna ökar löpande. Tiden för distribution av varor utgörs i allt högre grad av att chaufförerna kör i långsamma köer. Samtidigt utgör utsläppen från trafiken en betydande del av arbetet med att klara de gällande miljö kvalitetsnormerna för tätorter. Genom att distribuera gods intermodalt med hjälp av spårfordon i de städer som har spårburen trafik skulle trängseln och miljöpåverkan kunna minskas. Exempel på spårburen distributionstrafik i städer finns på flera håll i Europa och skulle därmed kunna vara aktuellt även ur ett svenskt perspektiv.

1.1 Bakgrund

Distribution av gods på tunnelbana och spårvagn innebär initialt ökade kostnader i och med att infrastruktur och fordon måste anpassas så att lastning och lossning blir så effektiv att systemet blir intressant för kunder och transportörer. Detta är ett naturligt hinder i de flesta städer. Just nu har dock en möjlighet öppnats som kan förändra kostnadsbilden. Hela det kommunala transportsystemet kommer enligt riksdagsbeslut att byggas om för att kunna ta större del av färdtjänsten för funktionshandikappade. Därmed kommer de flesta hållplatser och fordon att genomgå en ombyggnation de närmaste fem åren. Frågan är då om det i samband med detta går att anpassa systemet så att även gods skulle kunna transporteras med den spårburna trafiken.

Om förutsättningarna för spårburen stadsdistribution visar sig gynnsamma och en övergång från väg- till järnvägstrafik kan ske finns goda förutsättningar för att minska emissionerna i staden. Vidare kan en intermodal lösning för godsdistribution skapa ökade möjligheter för framkomlighet. Därigenom ökar potentialen för en effektivare transportkedja eftersom fler tillgängliga transportvägar skapas.

Ett ökat intresse för intermodala transportlösningar, generellt såväl som ökande trängselproblem i storstäderna, klimatfrågan och lokala miljöproblem, har gjort, att de nuvarande lösningarna för den lokala godstrafiken – framförallt i de stora agglomerationerna – har börjat ifrågasättas. Möjligheterna till intermodala transportlösningar har börjat undersökas även för dessa transporter. I vissa städer har också redan nya intermodala upplägg av pilotkaraktär testat eller håller på att testas och förberedas.



1.2 Syfte

Projektet är en teoretisk studie vars syfte är att undersöka förutsättningarna för spårburen stadsdistribution, primärt i Göteborg. Förutsättningarna behöver utredas för att tätorter med spårburen trafik inte ska missa chansen att integrera spårdistribution i arbetet med anpassning av kollektivtrafikens infrastruktur. Nödvändiga åtgärder och eventuella ombyggnationer vid hållplatser och i fordon, samt merkostnader för detta, kommer även att analyseras.

I projektet kommer möjligheter och barriärer med spårburen stadsdistribution analyseras. Studien förväntas besvara frågan om huruvida det ens är realistiskt att utnyttja spårfordonen för godsdistribution om ombyggnationen av fordon och hållplatser genomförs med hänsyn till godshantering. Internationella erfarenheter kommer att värderas och anpassas till svenska förhållanden.

1.3 Metod

Projektet består huvudsakligen av tre delar. I den första delen undersöks det aktuella kunskapsläget kring spårburen stadsdistribution, främst genom litteraturstudier. Erfarenheter från tidigare genomförda och pågående projekt kommer att analyseras.

I nästa del undersöks de praktiska åtgärder som behöver hanteras med avseende på fordon, infrastruktur m.m. Här görs även intervjuer med dem som kan bli direkt berörda av en omställning. Intressenter kallas till en workshop där möjligheter och barriärer identifieras.

I den tredje delen görs kostnadsberäkningar och miljöanalyser av effekterna från en omställning från väg till spårväg. Metodiken som använts för dessa presenteras i samband med resultaten.

1.4 Avgränsningar

Projektet är en teoretisk studie. Inga praktiska försök med omställning av fordon eller distribution av gods kommer att genomföras. Tillämpbarheten av distribution med spårfordon kommer primärt att studeras för Göteborgs stad.

De beräkningar som utförs kommer av nödvändighet vara uppskattningar. Transportekonomiska och samhällsekonomiska modeller kommer att användas som utgångspunkt för kostnadsberäkningarna. Inga nya modeller eller metoder kommer att utarbetas inom ramen för projektet.



2 Litteraturstudier

En litteratursökning kring tidigare genomförda och pågående projekt kring intermodal stadsdistribution med spårburen trafik har genomförts. Antalet relevanta projekt med dokumenterade erfarenheter är dock begränsade. Det finns exempel på lyckade projekt där goda effekter uppnått genom att spårtrafik utnyttjats för godstransporter. Litteraturstudien fokuserar på tre projekt där man lyckats uppnå goda resultat.

2.1 Konceptuell bakgrund

Vilket tidigare nämnts så är antalet studier som genomförts inom området begränsat vilket innebär att det teoretiska ramverket är begränsat. Van Binsbergen och Bovy (2000) presenterade en konceptuell bakgrund till intermodala distributionssystem.

Infrastruktur, fordon och gods

För att kunna utvärdera potentialen hos intermodala distributionssystem är det viktigt att ha kunskap om vilken typ av gods det är som kommer att transporteras inom systemet. Godstyperna beror på aktiviteterna inom det urbana området som avses. Därför utgör fordonsrörelser med mat och konsumentvaror de viktigaste varuflödena i städer.

Generellt sett kräver intermodala distributionssystem spårvagnar som kan transportera gods. Vidare kan investeringar i ny infrastruktur, såsom centraler för omflyttning och lokal distribution liksom nya spår som förbinder dessa centraler med befintliga spår, vara nödvändig.

Transportkonceptet

Konsolidering av varuflöden och förening av aktiviteter för att kollektivt använda byggnader, infrastruktur och fordon leder till kostnadsreduceringar. Urbana distributionscentra som utgör det fysiska resultatet av dessa förenade logistikaktiviteterna, kan styras med olika koncept. Dessa inkluderar ett allmänt distributionssystem som tillhandahålls av en enda allmän utförarorganisation, eller ett operationellt, självständigt distributionsföretag.

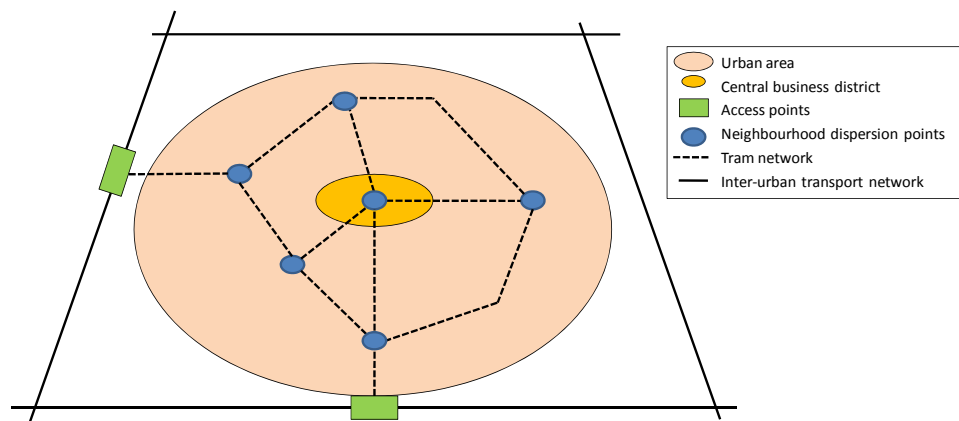
Urbana distributionscentra representerar ett fysiskt avbrott i logistikprocessen i samband med varudistribution i städer eftersom de kräver någon form av omlastning. Detta passar inte in i den moderna logistikutvecklingen. I den mån omlastning sker bör den därför vara billig och snabb för att störa logistikprocessen så lite som möjligt. Det är också av betydelse att eventuella avbrott kan användas konstruktivt, till exempel som hållplats (gateway) i ett intermodalt distributionssystem.



Intermodala distributionssystem kan drivas som två olika koncept; antingen som ett distributionsnätverk eller som enskilda länkar.

Distributionsnätverk

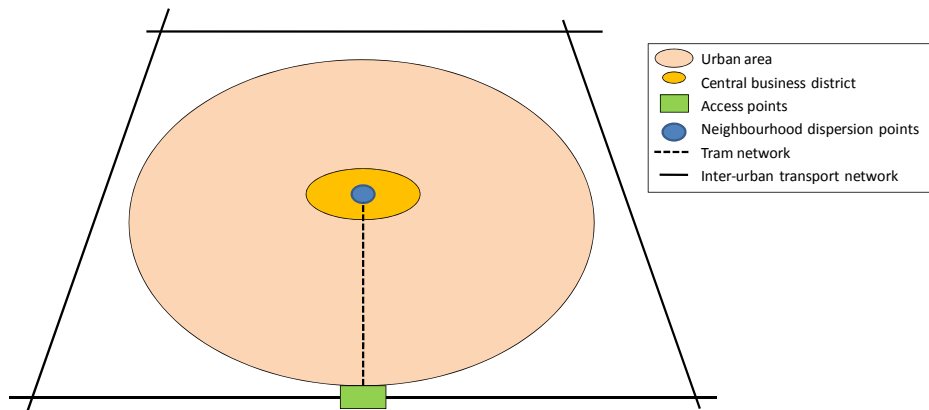
I ett distributionsnätverk (Figur 1) betjänas multiaktivitetscentra i hela stadsområdet. Hållplatser (dvs. urbana distributionscentra) är lokaliserade till utkanten av staden och är kopplade till ett antal lokala spridningscentra med spårvagnsräls. Varor transporteras till interurbana transportsystem (mellan städerna) till hållplatserna. Där sker omlastning till godsspårvagnar som transporterar varorna på det spårvägsnätet till lokala distributionscentraler i närheten av varornas slutdestination. Där omlastas varorna igen till vägfordon som levererar till slutadress.



Figur 1. Schematisk bild av distributionsnätverk

Enskild länk

En enskild länk sammanbinder viktiga enheter direkt. Enskilda länkar är del av det befintliga vägtransportsystemet för att kunna passera köer eller för att skydda känsliga områden.



Figur 2. Schematisk bild av enskild länk

2.2 Driftskonceptet

Eftersom implementering och drift kräver investeringar är sannolikt en samfinansiering mellan privat och offentlig sektor (PPP, public-private partnership) nödvändig. Beräkningar visar att driftkostnaderna kan vara lägre än det traditionella distributionssystemet om billiga och automatiserade system kan användas. Dessutom kan ytterligare begränsningar av godstransporter på väg förväntas vilket resulterar i att ytterligare distributionskostnader uppkommer pga. högre bränslepriser och mer trängsel.

Påverkan på logistik

Eftersom gods behöver omlastas i ett intermodalt distributionssystem, kommer logistikens egenskaper att ändras i jämförelse med traditionell distribution genom vägtransportssystem. Dessa förändringar inkluderar leveranstider, kostnader och pålitlighet.

Spårvägsnätverk kan tillhandahålla högre hastighet om spår separeras från vägtrafik och om spårvagnar har prioritet vid korsningar. Kravet på omlastning är dock tidskrävande och gemensamma leveranser ökar det genomsnittliga transportavståndet. Båda dessa faktorer kan ge ökade restider. Tillgängligheten för vägtransporter begränsas i många städer under några timmar per dag. Intermodala distributionssystem påverkas vanligen inte av dessa restriktioner och kan därför öka tillgängligheten för varutransporter i städer.

Påverkan på trafik och miljö

Ett intermodalt distributionssystem ersätter distributionstrafik som annars skulle ha gått på väg, främst lätta lastbilar. Trafikvolymen på urbana vägnätet minskar vilket innebär mindre buller, mindre trängsel, bättre trafiksäkerhet samt lägre energianvändning och emissioner. Det bör dock påpekas att resor som görs med tunga lastbilar inte kommer att ersättas med spårvagn.



Bättre trafik- och miljöförhållanden påverkar både transport- och logistikaktiviteter liksom livskvalitet eftersom städerna blir mer attraktiva att leva och investera i. Hållplatserna kan utvidgas till att omfatta logistikcentra och logistikrelaterade tjänster.

2.3 Dresden – Volkswagen CarGo

Slutmontering av Volkswagens lyxlimousiner sker i en nybyggd fabrik i ett känsligt stadsområde. Delar till monteringen levereras efter ”just in time” principen från GVZ Dresden Friedrichstadt till VW-fabriken (GVZ är en typ av logistikcentrum i Tyskland där minst två transportsätt måste finnas tillgängliga). Eftersom transporterna till fabriken går genom ett känsligt stadsområde efter sökte Volkswagen när fabriken byggdes en transportlösning som kunde konkurrera med vägtransporter.



Figur 3. Logistikcentrumets och fabriken läge i staden

Systemet har varit i drift sedan år 2000. Transporterna sköts av Dresdens spårvägar. Inga konflikter sker med passagerartrafiken då transporterna utnyttjar luckor i trafikens tidtabeller. På- och avlastning av lastpallar sker med hjälp av ramper längs med hela vagnarnas längd. De utförs, liksom för Volkswagens övriga transporter i Dresden, av privata aktörer.



Figur 4. Ramp för lastning och lossning av gods

Fabrik och logistikcentrum är beläget i anslutning till spårvagnsnätet. Spåranslutningen till fabriken planerades och byggdes i samband med att fabriken byggdes. Fordonen är specialdesignade för ändamålet och kan lastas från båda sidor. Längden på tågen uppgår till 60 meter. Lastkapaciteten är ca 60 ton, vilket motsvarar 2,5 långtradare. Maximal hastighet uppgår till 50 km/h.



Figur 5. Godsspårvagn i Dresden

Erfarenheter

Upplägget är lönsamt och konkurrenskraftigt i jämförelse med motsvarande vägtransporter. Möjligheten att ta emot gods av varierande storlek är jämförbart med lastbilars möjligheter förutom då det gäller bredden på godset, vilken är något mer begränsad. Inga speciella problem uppkom under implementeringen av systemet. Den största svårigheten har bestått i att hitta en tillverkare som är beredd att endast tillverka några få specialbyggda tåg. Fler stopp hade gjort



transporterna ekonomiskt olönsamma eftersom upplägget är en del av VW:s slutna transportsystem.

Planer finns på att tillhandahålla transporter till ett framtida shoppingcenter med hjälp av spårvagnar från ett logistikcentrum. Interndistributionen till de olika butikerna är tänkt att ske med hjälp av eldrivna vagnar.

2.4 Zürich – Cargotram

Transporterna avser skrymmande avfall från bostadsområden. Systemet introducerades 2003 och syftet är att tillhandahålla en attraktiv och billig upphämtningsservice av skrymmande avfall och på samma gång minska antalet illegalt dumpade föremål. År 2005 utökades servicen med upphämtning av avfall och elektronik från hushåll och industrier.



Figur 6. Spårvagnar som används för upphämtning av skrymmande avfall

Transporterna utgår från nio spårvagnshållplatser i Zürich. Upphämtning sker var fjärde vecka mellan kl. 15 och kl. 19 på de olika hållplatserna. Persontrafiken påverkas inte av avfallstransporterna (extra spårkapacitet har varit nödvändig). Tjänsten vänder sig i första hand till kollektivtrafikresenärer, cyklister med flera eftersom uppsamlingsplatserna inte gjorts tillgängliga för bilister.

Fordonen består av ombyggda passagerarvagnar där två containers ställs på en 4-hjulig platt vagn.

Erfarenheter

Resultatet från systemet är minskad trafik, minskade utsläpp samt tillhandahållande av en värdefull tjänst till invånarna. Servicen ingår i ett större mobilitetskoncept där man erbjuder invånare utan bil en högre livskvalitet. Framgångsfaktorer anses vara bra planering och kommunikation, bra samarbete mellan de som tillhandahåller tjänsten samt hög acceptans för systemet.

2.5 Wien – Güterbim

Güterbim är ett demonstrationsprojekt där interngods för kollektivtrafikoperatören transporteras mellan huvuddepån och verkstadsområden. Transporterna sker på Europallar och utgörs av såväl lätt som tungt gods (allt från toalettpapper till tågbyggies). Av- och pålastning sker med gaffeltruck. Ingen utbyggnad av inf-



rastrukturen har varit nödvändig. Fordonen består av egna modifierade vagnar där man bland annat tagit bort överflödiga aggregat samt monterat lastsäkringsanordningar. Lastkapaciteten uppgår till 13 ton och maxhastigheten är 40 km/h.



Figur 7. Godsspårvagn i bruk i Wien.

Erfarenheter

Transporter med en start- och slutpunkt kan integreras i ordinarie passagerartrafik eftersom inga av- eller pålastningar görs längs nätet under transporten. Demonstrationsprojektet har nu blivit permanent och systemet har ersatt två lastbilar.

Ytterligare initiativ

Ytterligare idéer finns i Wien kring transporter av varor till butiker i stadskärnan, både för leveranser av gods till butiker i stadskärnan såväl som mer allmänt gods i mindre volymer.

Förhoppningarna från butiksägarna är att man med spårvagnstransporter kan få en jämnare tidsmässig fördelning av leveranserna, högre punktlighet, mindre väderberoende (främst med avseende på störningar på grund av is och snö), samt en bättre ”image”. Utmaningarna är främst säkerhetsaspekten, överflyttningen mellan lastbil och spårvagn, av och pålastning ”på gatan”, integrationen i butikernas transportkedjor samt kostnaden.

Ett distributionsföretag i Wien kommer att genomföra ett pilotprojekt där paket transporteras i speciella avdelningar i de vanliga passagerarvagnarna. Ett system med distributionsterminaler kommer att finnas i staden. De främsta utmaningarna är säkerhetsaspekten (hur kontrolleras paketen i oövervakade vagnar?) samt hur informationsutbytet skall ske mellan spårvagnsoperatören och paketdistributören (någon typ av neutral plattform för detta krävs).



2.6 Amsterdam – City Cargo

Amsterdams innerstad har haft problem under ett antal år med avseende på varutransporter. Ett av de största transportproblemen har att göra med förekomsten av smala, trafiktäta kanaler och gator vilket försvårar leveranser. Godstransporter inom staden begränsas till ett fåtal timmar om dagen, mellan 07:00 och 11:00. Strikta luftkvalitetsnormer som måste uppfyllas är ett annat problem. För närvarande beror mer än hälften av partikelemissionerna i staden på dieseldriven trafik. Mer än 35 % av emissionerna kommer från varutransporter.

En plan upprättades 2005 om att använda spårvagnar och små eldrivna distributionsfordon för att transportera huvuddelen av godset i Amsterdam. Godsspårvagnarna kommer att tillgodose behovet för många av stadens affärer, stormarknader och sjukhus. I slutet av 2006 godkände stadsledningen ett pilotprojekt som använder godsspårvagnar. Pilotprojektet "City Cargo Amsterdam" kommer att behöva redovisa i vilket grad ett antal kriterier, som exempelvis ingen störning av persontransporter samt upprätthållandet av trafiksäkerheten, uppfylls. I mars 2007 startades det fyra veckor långa pilotprojektet som använder stadens spårvägsnät.

Den praktiska utformningen av systemet består av distributionscentra som kommer att lokaliseras till utkanten av staden vid spårväg. Där kommer gods att grupperas för leverans till olika områden och överförs till spårvagn vid distributionscentralerna. Godset kommer sedan att föras via spårvagnsnätet till omlastningscentraler i innerstaden som kallas "hubs". Leverans på detta sätt förväntas vara snabbare än det konventionella sättet eftersom spårvagnslinjer är relativt oberoende av vägtrafik. Spårvagnsrutternas mellan distributionscentralerna passerar genom ett antal omlastningscentraler på vägen. Vid centralerna omlastas godset till eldrivna distributionsbilar som sedan gör grupperade leveranser i staden.

Infrastruktur och fordon

Anpassning till den befintliga infrastrukturen är begränsad. Sidoplattformar kommer att byggas vid omlastningscentraler. Samtidigt kommer ett mindre antal ändringar på infrastrukturen i innerstaden att vara nödvändiga, bland annat några nya spår och återanvändandet av nedlagda spår. Vissa spårvagnsspår kommer också att utvidgas så de når distributionscentralerna.

Omkring 50 spårvagnar och 600 eldrivna leveransfordon kommer att vara i drift. Spårvagnarna tillverkas i Tyskland och elbilarna kommer från Storbritannien.



Figur 8. Fordon som ingår i Amsterdam City Cargo

Påverkan på logistik

Sättet på vilket varor levereras kommer att vara detsamma som i dagens distributionslösning. För tillfället levereras gods huvudsakligen i containrar, lådor och på pall. Inga modifikationer av detta krävs för att driva "City Cargo Amsterdam". Kapaciteten att leverera gods 24 timmar om dagen, 7 dagar i veckan, kan resultera i effektiviseringar av godstransporter i staden eftersom gods kan grupperas mer effektivt. Spårvagnarna kommer att vara i drift mellan 07:00–23:00, vilket tillåter mer flexibla godsleveranser över en längre tidsperiod.

2.7 Italien – TADIRAM

I Italien påbörjades 2001 en teoretisk analys av hur transporter i städer kan bli mer hållbara. En av åtgärderna som identifierats är att frakta gods på spår inne i staden. Projektet avslutades 2005.

Miljö- och trängselproblem i många italienska städer är bakgrunden till att projektet introducerades i ett antal städer under 2001. Syftet har varit att främst minska emissioner, buller och trafikvolym. I flera italienska städer har det testats fordon med alternativ framdrivning i kombination med fraktspårsvagnar. Projektet syftar till att öka kunskapen om utvecklingen av logistiksätt som baseras på ny teknologi och innovativa transportsystem. TADIRAM-projektet skapades 2001 av Consorzio TRAIN (ENEA, FS och Uniontrasporti) vilket också involverar stora företag i industrisektorn såsom AnsaldoBreda, Bertolotti och D'Apollonia. Med TADIRAM-projektet, och i närvaro av ett spårvägsnät samt tillräcklig efterfrågan, kan delar av distributionsrutterna utvecklas med SIRIO fraktspårsvagn (AnsaldoBreda), med hjälp av en flotta av små fordon med minimala eller inga negativa miljöeffekter för hela täckningsområdet. Rom och Milano har visat intresse för denna typ av applikation.



2.8 Sammanfattning av litteraturstudien

Även om antalet exempel på intermodal stadsdistribution är få har vissa erfarenheter och förutsättningar kunnat identifieras. De projekt som studerats här har samtliga varit rena godstransporter med spårväg. Dedikerade fordon har använts och inget gods har samtransporterats med passagerare.

SWOT-analys

Med litteraturstudien som utgångspunkt utfördes en s.k. SWOT¹-analys på konceptet "intermodal stadsdistribution" där styrkor, svagheter, möjligheter och hot identifierades, se Tabell 1 nedan.

Tabell 1. SWOT-analys av intermodal stadsdistribution

STYRKOR

- Tillgänglighet (inga tid-/viktrestriktioner)
- Tillförlitlighet (schemalagd service oberoende av väder, köer m.m.)
- Effektivitet (energi, arbete, kostnad)
- Miljömässighet

SVAGHETER

- Icke heltäckande transportnätverk
- Fysiskt utrymme och investeringar i infrastruktur nödvändigt
- Komplicerad av- och pålastning
- Konflikter med passagerartrafik, godstrafik störande faktor

MÖJLIGHETER

- Om lastbilstrafikens tillgänglighet i stadskärnor kraftigt försämras:
 - Minskat antal lastplatser
 - Förbud/försvåringar för lastbilstrafik
 - Ökade köer
- Ökad medvetenhet om hållbara transporter

HOT

- Komplexa försörjningskedjor kräver flexibla transportupplägg
- Integrering – efterfrågan på få stopp
- Fokusering på kostnader

¹ Strength, Weakness, Opportunities, Threats



Vidare kan några slutsatser med avseende på potential och allmänna förutsättningar dras direkt från litteraturstudien. Införande av godstransporter i befintliga spårvagns-/tunnelbanesystem kräver utveckling av ett helt nytt logistikkoncept där bl.a. följande behöver undersökas:

- Möjliga marknader
- Rutter och nödvändig utrustning
- Hur arbetet fördelas mellan privat och offentlig sektor
- Hur driften sköts och tekniska lösningar som krävs
- Kostnads-/nyttokalkyl i förhållande till befintligt system
- Hur påverkan på passagerartrafiken begränsas så mycket som möjligt

En ökad användning av kollektivtrafikssystemet med avseende på godstrafik utgör således en betydande utmaning både gällande utrustning och infrastruktur likväl som för drift och passagerar-/godsservice.



3 Praktiska studier

Utöver litteraturstudien har även praktiska studier genomfört i form av intervjuer samt en workshop. Syftet har dels varit att få en bild av det lokala kunskapsläget och intresset men också att ta fram och belysa förutsättningarna för ett intermodalt distributionssystem. Resultatet av dessa studier presenteras kortfattat nedan.

3.1 Intervjuer

Intervjuer har genomförts med de aktörer som är kopplade till godstrafiken och spårvagnstrafiken i Göteborgs stad samt potentiella kunder. Följande aktörer identifierades:

- Göteborgs spårvägar
- Västtrafik
- Trafikkontoret
- Potentiella transportköpare

Syftet med intervjuerna var att få:

- Spontan reaktion på idén med intermodal stadsdistribution i Göteborg
- Nya idéer och möjligheter inom konceptet
- Identifiera problemområden vid ett eventuellt genomförande
- Utvärdera de olika transportlösningarna:
 - Blanda person- och godstrafik i samma vagnar
 - Dedikerade godsvagnar i egen tidtabell
 - Godsvagnar som kopplas till personvagnar
- Utgångsmaterial till förslag på intermodal stadsdistribution som kan diskuteras på en workshop

Spontana reaktioner

De intervjuade ombads under intervjuerna ge sina spontana kommentarer till idén att ”köra gods på spårvagnar” utan att idén förklarats eller utvecklats närmare. De spontana reaktionerna på idén var i huvudsak negativa från samtliga respondenter. Framförallt såg man problem med utrymmet på spåren eftersom man anser att situationen redan idag är pressad när det gäller tidtabellen för persontrafiken samt att det rent fysiskt inte går att få rum med hur många spårvagnar som helst på nätet. Göteborgs Spårvägar såg även problem i att ansvaret för hanteringen av godset kan komma att hamna på spårvagnsföraren, något som går rakt emot den senaste utvecklingen där man försöker renodla förarnas arbetsuppgifter till att endast köra vagnen. Man såg heller inte någon speciell konkurrens fördel för godstransporter med spårvagn jämfört med bil eller cykel. Västtrafik ansåg att godstransporter inte är deras område, vilket innebär att de-



ras intresse för idén är lågt så länge man inte kan hitta något skulle löna sig för dem.

Nya idéer och möjligheter

Då de möjliga transportlösningarna förklarats ansåg samtliga av de intervjuade att dedikerade godsspårvagnar var det mest realistiska alternativet. Man ansåg att störst potential fanns hos lättare gods som kan köras nattetid eller möjligtvis under lågtrafik mitt på dagen då det i övrigt är mindre trafik på nätet. Genom att transporterna bedrivs vid lågtrafik minimeras eventuella störningar för passagerartrafiken. Samtidigt är svårt att få spårvagnarna att räcka till under högtrafik. Respondenter från spårvägen ansåg också att det vore fördelaktigt om gods-transporterna hade fasta tidtabeller och enbart gick mellan några få specifika punkter.

Trafikkontoret såg en möjlighet att kunna kombinera arbetspassen för förarna bättre än vad som är möjligt idag genom att fylla ut tiden mellan förmiddags- och eftermiddagspassen med godstransporter. På detta sätt skulle spårvägen kunna utnyttjas bättre under hela dygnet. Samtidigt sågs en möjlighet att kunna konkurrera om de tjänster som Postens privatpaket utför.

Västtrafik uppgav att de generellt sett inte har några synpunkter på vad som händer på spåren så länge det inte stör deras verksamhet. Man lade också fram idén att Flexlinjens bussar istället skulle kunna köra godset eftersom dessa bussar endast körs mellan 09:00 och 17:00 och lätt kan utrymmas på säten.

Göteborgs Spårvägar påpekade möjligheten att de gamla vagnarna (modell M28) inom en snar framtid kommer att skrotas och att de teoretiskt sett skulle kunna användas till godstransporter.



Figur 9. Spårvagn modell M28

Problemområden

Ett flertal problemområden definierades av respondenterna i intervjuerna. Som nämnts i resonemangen ovan upplevs de största problemen röra möjligheten att få plats med fler spårvagnar på nätet under högtrafik.

Respondenter från spårvägen kommenterade att stickspår, vilket är nödvändigt för av- och pålastning, i nuläget inte finns i så stor utsträckning på spårvagnsnätet. För trafikanterna är det viktigaste att trafiken fungerar och att man kommer i tid. Ytterligare störningsmoment för passagerartrafiken skulle innebära mer irritation.

Trafikkontoret tvivlade på den prismässiga konkurrenskraften och att det skulle vara svårt att få finansieringen att gå ihop. Om godset ska lastas av och på i de centrala delarna av staden kommer det att vara i vägen och eventuella ”godskurer” i staden kommer att vara utsatta för säkerhetsrisker.

Västtrafik ser persontrafiken som det primära och allt som hindrar eller stör utvecklingen för ett ökat kollektivresande är negativt. Framförallt anser man att tidsfrågan är viktig. Då nätet redan idag är hårt belastat ser man svårigheter i att få in fler vagnar. Att koppla till och från vagnar tar tid och hindrar övrig trafik. De vändslingor som finns idag är oerhört värdefulla och måste kunna användas då det inträffar oförutsedda händelser och man ser därför helst att dessa inte utnyttjas för godstransporter.



Transportlösningar

Som nämnts ovan ser man den största möjligheten i dedikerade godsspårvagnar. Respondenter från spårvägen ansåg att det visserligen rent hanteringsmässigt skulle vara enkelt att köra lättare gods tillsammans med passagerare, men godshanteringen måste skötas och administreras av separat personal, detta kan inte föraren sköta. Man såg också problem med säkerhetsfrågan och stöldrisken. De signaler som Västtrafik ger idag är att varje millimeter av vagnarna bör utnyttjas för passagerare. Blandade gods- och persontrafiksvagnar skulle tvingas göra allt för många stopp vilket skulle hindra passagerartrafiken. Stoppen skulle också ta längre tid, vilket man har problem med redan idag. Möjligtvis skulle detta vara ett alternativ i ett scenario där biltrafik totalförbjöds i de centrala delarna av staden.

Västtrafik ansåg att godstransporterna skulle behöva skötas av en tredje part och snarare då med bussar.

Slutsatser från intervjuerna

Under intervjuerna framkom synpunkter på vilka förutsättningar som bör vara uppfyllda om gods börjar transporteras med spårvagnar i Göteborg. För att godstransporter med spårvagn ska kunna vara ett någorlunda konkurrenskraftigt alternativ i jämförelse med lastbilstransporter bör följande faktorer beaktas:

- Godset bör transporteras i särskilda spårvagnar avsedda för detta ändamål
- Transporterna måste kunna ske under lågtrafik/nattrafik
- Godstransporterna bör gå enligt fast tidtabell
- Godsflödena bör ske mellan specifika punkter
- Vändslingsor bör finnas vid lastplatserna för att minimera störningar för övrig trafik

3.2 Workshop

Utifrån synpunkter som erhållits i samband med de intervjuer som genomförts hölls en workshop. Där diskuterades möjligheter och barriärer med intermodal stadsdistribution och vilka alternativ som var mest realistiska att studera vidare. Syftet med workshopen var att vidareutveckla idén med intermodal stadsdistribution för att på så vis kunna mejsla ut ett realistiskt förslag på hur spårvägen kan användas för godstransporter. Vid workshopen deltog representanter från Göteborgs Spårvägar, Wettergrens, Chalmers, KTH samt WSP Analys och Strategi (vid tillfället under namnet Transek).

De tänkbara transportupplägg som diskuterades var antingen en direktförbindelse mellan två punkter där godset endast transporterades mellan A och B utan mellanliggande stopp. Ett annat upplägg var en slinga eller linje likt de linjer



som finns för spårvägen idag, antingen med blandade gods- och personvagnar eller med dedikerade godsvagnar. Även ett navsystem diskuterades som gick ut på idén med ett logistikcentrum därifrån allting skickades till flera olika punkter. Det sista upplägget var en flexibel rutt som anpassas löpande efter kund och behov. Samtliga alternativ utvärderades utifrån tre aspekter:

- Vad är tekniskt möjligt?
- Finns det en marknad?
- Är det affärsmässigt motiverat?

Resultaten av diskussionerna redovisas i Tabell 2.

Transportupplägg

Tabell 2. Aspekter på de olika transportuppläggen som diskuterades vid workshop.

	Tekniskt	Marknad	Affärsmässigt
Direktförbindelse	Enskilda godsvagnar anpassade efter ett enskilt företags behov. Lastning/lossning via t.ex. stickspår	Ett företag /organisation, t.ex. VW, sjukhusen Sahlgrenska-Östra-Möndal	Kräver troligen stor kund med många transporter. Användande av GS:s gamla vagnar drar ned investeringskostnaden. Miljöincitament
Linje/slinga 1 kombinerad gods/persontrafik	Flera hinder, t.ex. trångt på vagnen, tidsbegränsning vid hållplatserna, hantering av gods till kund. Påhängd godsvagn ett alternativ? Godsansvarig behöver finnas anställd	Geografiskt hög täckning om hela linjenätet kan utnyttjas, vilket ger att fler potentiella kunder och företag kan nås	Stor potential om teknisk lösning kan hittas. Miljöincitament
Linje/slinga 2 Separat godslinje "godskringen"	Enskilda godsvagnar. Trafikerar på lågtrafiktider. Lastning/lossning	Innerstaden, bibliotek, sjukhus, serviceföretag detaljhandel	Kundnät längs linjen. Användande av GS:s gamla vagnar drar ned investeringskostnaden. Miljöincitament.



	snabbt - Pressbyrån som terminal? Kombinerat med cykelbuden som hämtar/lämnar		
Navsystem Vision "bilfri stad"	Terminalsystem där allt gods går ut på spårnätet. Utbyggnad av spår krävs	Allt gods som inte kan tas med alternativ, t.ex. till fots eller på cykel kan tas via spåret	Investeringskostnader. Stor potentiell marknad.
Flexibel rutt Vision "spårtaxi"	Ny infrastruktur behövs. Snabbt, flexibelt och energieffektivt system	Stor potentiell marknad men svårt att estimera kostnader – en vision!	

Diskussion

De fem transportuppläggen utgjorde grund för den efterföljande diskussionen bland deltagarna. Huvudfrågeställningarna för diskussionen var följande:

- Vilket/vilka alternativ har högst potential?
- Vilket/vilka alternativ har lägst potential?
- Vilka andra lösningar finns?

Dessa frågeställningar diskuterades med avseende på tekniska, marknadsmässiga och affärsmässiga aspekter. Följande synpunkter framkom:

- Tekniska aspekter:
 - Kombinationen gods och persontrafik i samma vagn är en svår nöt att knäcka med många begränsningar. Utöver tidspressen på hållplatserna och ont om plats på spårvagnen så behöver godset tas om hand av någon samt distribueras till slutkunden på något sätt. Och spåren går ju inte hela vägen fram till dörren.
 - Gamla vagnar kan användas och kombination med 12 m container skulle vara möjlig.
 - Distribution på tunnelbana är inte rimligt p.g.a. hög belastning på spåren, kort stopptid på stationerna och stora investeringar i hissar m.m. Elbil är i så fall ett bättre alternativ.



- DUO-spårvagnar som kan trafikera både järnväg och spårväg kan vara ett alternativ i framtiden för att kombinera transporter mellan staden och förorterna utan omlastning.
- Marknadsmässiga aspekter:
 - En nyckelfråga som diskuterades är vilket godsflöde som kan använda sig av intermodal stadsdistribution och som kan ligga till grund för ett ev. pilotprojekt. Vilken typ av gods (storlek, mängd, förutsättningar), vilken kundgrupp (företag/organisation), hur är kunden lokaliserad, vilka är ledtiderna för lastning/lossning? Allt detta ligger till grund för vilka alternativ som är tekniskt möjliga.
 - Smågoods med många stopp kommer att bli svårt att distribuera och lösa organisatoriskt.
 - Det lämpar sig bäst med spårtrafik i större systemflöden – stora volymer till ett fåtal punkter.
- Affärsmässiga aspekter:
 - För att få ner investeringskostnaden bör ”gamla” vagnar användas.
 - Förarkostnaderna är billigare under lågtrafik
 - Vid nybyggnad av spår och områden bör även gods finnas med i stadsplanen

Det förslag som ansågs ha störst potential var transportupplägget med en direktförbindelse mellan två punkter. Tänkbara kundgrupper för ett sådant upplägg är Sahlgrenska Universitetssjukhuset (Östra, Mölndal, Sahlgrenska), internt transporter för Göteborgs Spårvägar, industrier (som t.ex. Alelyckan) eller köpcenter samt Hammarby sjöstad (transporter av återvinningsavfall).

De barriärer som framkom var att godstyperna behövde definieras för att kunna identifiera kraven på systemet: vilket gods ska transporteras, vilken lastningsteknik krävs, vilka blir vagnskostnaderna och var finns infrastrukturen? Vidare utgör tillgängligheten på spåren ett problem. Vid högtrafik är spåren högt belastade och trenden är ökande – vilka krav har kunden på leveranstider?

Andra idéer som dök upp bland diskussionerna var bland annat förortsdistribution av post från/till Årsta, förortsdistribution med pendeltåg, containertrafik, gods från byggplatser (t.ex. schaktmassor) samt att godset går via en distributionscentral och vidare till mottagande kund med elbil. Här sågs problem med hur godset kommer ända fram sista biten till kunden, att stopptiderna vid hållplatserna är korta och spåret har en gles geografisk täckning.



4 Fallstudie: Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Med utgångspunkt från resultaten av workshopen samt intervjuerna identifierades Sahlgrenska Universitetssjukhuset (sjukhusen Sahlgrenska, Mölndal och Östra) som en kund vilken skulle kunna vara intressant för godstransporter med spårvagn. Anledningen till att just sjukhusen valdes för fallstudien var bl.a. att samtliga de tre sjukhusen är belägna vid eller i närheten av spårvagnshållplatser. Vid två av sjukhusen (Sahlgrenska och Östra) finns också vändringor som borde kunna nyttjas för av- och pålastning av gods. Godsmängden som transporteras till och mellan sjukhusen borde också vara tillräckligt stort för att transporter med spårvagn skall vara någorlunda intressant. Andra kunder som diskuterades som mer eller mindre intressanta var bl.a. Pressbyrån, bibliotek samt kontors-serviceföretag.

Transporter av prover

De viktigaste transporterna *mellan* sjukhusen som är tidsbundna är transporter av prover. Ca 3 500 prover transporteras dagligen mellan sjukhusen. Transporterna sker i små vagnar och den sammanlagda mängden är ca 2 kubikmeter per dag. Prover kommer även in från primärvården via Östra där de lastas tillsammans med Östras egna prover och transporteras till Sahlgrenska för analys. Ca fem turer åt varje håll per dag med prover görs mellan Östra och Sahlgrenska och fyra turer per dag åt vardera hållet mellan Mölndal och Sahlgrenska. Proverna är kylförpackade och klarar ca 1 timme i det tillståndet. Transporterna sker på fasta tider efter vårdens önskemål. När det gäller prover är den preanalytiska fasen den viktigaste, transportkostnaden utgör en väldigt liten del.

Transporter av förrådsmaterial mm

Centrallager finns i den så kallade Sisjödepån. Härifrån transporteras allt från förrådsmaterial till röntgenutrustning ut till sjukhusen. Det går ca 80 pallar per dag mellan depån och sjukhusen. En alternativ möjlighet är att köra med lastbil från depån till lämplig spårvagnshållplats, lasta om till spårvagn som sedan kör till sjukhuset och sedan lasta om till bil igen för transport till slutadress. Detta kan dock nog vara lite omständligt.

Posttransporter

Postsorteringen finns på Sahlgrenska. Transporter av post sker två gånger per dag i båda ritningarna mellan Sahlgrenska och Mölndal/Östra.



Kommentarer till godstransporter med spårvagn

Respondenten vid intervjun tyckte att detta var en intressant tanke. Det är alltid värt att pröva nya idéer. Han såg heller inga problem att blanda transporterna med passagerartrafiken så länge säkerheten är hög (låsta skåp o.s.v.). Man får helt enkelt se till att man har arbetsrutiner vid godmottagningen att gå ut till spårvagnen. Godset (även proverna) klarar mindre förseningar, 10-15 minuters förseningar är inga problem ur den synvinkeln (förseningar i den storleksordningen får man räkna med även vid lastbilstransporter, även om det sker sällan). För spårvagnar som är helt dedikerade till godstransporter finns ju befintliga vändslingsor vid både Sahlgrenska och Östra. Det vore såklart önskvärt att kunna komma längre in på sjukhusområdet.

Ett system finns idag för transporter till öarna där skåp, i vilket man låser in sjukvårdsgods, finns på båtarna. Vid slutdestinationen kommer någon till båten och hämtar det.



5 Effektanalys av fallstudien sjukhuspendlar i Göteborg

Transporter mellan sjukhusen i Göteborg utgör en lämplig fallstudie, främst eftersom spår har dragits fram till sjukhusen. Dessutom är en stor del av transporterna överskådliga eftersom sjukhusen servas av en stor transportör, Västra Götalandsregionens inköps- och logistikorganisation. God kännedom om leveransernas antal och volym mellan sjukhusen finns inom organisationen.

Teoretiska förutsättningar finns därför att överflytta viss frakt mellan sjukhusen till spårväg. Ett försök till att undersöka vilka effekter denna överflyttning skulle få avseende logistik, teknik och miljö görs nedan under.

5.1 Logistisk potential och beskrivning

Logistiskt sett skulle en lösning där spårvagnstrafiken skulle utgöra en del i transporten av gods mellan sjukhusen i Göteborg kunna vara ett tilltalande alternativ till den nuvarande transportverksamheten. I och med att spårvagnstrafiken trafikerar de aktuella sträckorna finns en teoretisk möjlighet till att samordna person- och godstrafik. Detta till trots finns det många problem som måste lösas innan det kan bli aktuellt att gå vidare för de inblandade aktörerna att gå vidare. Som skäl anges bland annat bristande möjlighet att ordna hanteringen av gods i samband med lastning och lossning, samt att nuvarande vagnar måste anpassas för godstrafik innan sådan skulle vara aktuell. Ett annat alternativ som diskuterats i projektet är möjligheten att omvandla några av de gamla vagnar som inom en snar framtid kommer att rangeras ut till renodlade godsvagnar. Detta alternativ förutsätter dock att det finns ledig kapacitet på spårvagnsnätet och att det finns tillräckligt med gods för att en sådan tjänst skall bära sig ekonomiskt.

Den logistiska potentialen i den studerade lösningen måste, trots att miljö kalkylerna visar ett positivt resultat, betraktas som mycket begränsad. Den största anledningen till denna tolkning är bristen på motivation från de potentiella aktörer som skulle kunna vara aktuella i en sådan lösning

5.2 Teknisk potential och beskrivning

Den tekniska potentialen att genomföra överflyttning av det ovan nämnda godset som i dagsläget transporteras mellan sjukhusen är möjlig. De fysiska förutsättningarna finns närvarande i det att spårvagnar som kommer att fasa ut (Modell M28) kan konverteras till att endast bära gods. För mindre gods krävs dessutom knappt någon ombyggnation av vagnarna alls. Olika sätt finns för att transportera gods med spårvagn avseende tekniklösningar:



- Dedikerat utrymme för gods ombord. Gods- och persontransporter delar utrymme ombord samma vagn.
- Extra vagn för gods. Bakom en personspårvagn kan en ytterligare vagn för gods tillkopplas.
- Specialdesignade vagnar, ombyggda specifikt för gods. Denna lösning innebär att spårvagnen kan köra efter eget schema.

Då Västrafik uttryckt svagt intresse för att blanda person- och godstrafik ombord på spårvagnar är det tredje alternativet det mest troliga, därför används det konceptet i följande miljökalkyl. Förutom själva vagnens funktion i ett intermodalt spårdistributionssystem återstår att lösa lastnings- och lossningsställen. Här kommer vissa modifieringar att bli nödvändiga för att tyngre gods på ett smidigt sätt ska kunna transporteras. En ytterligare fördel är att distributionen blir miljövänlig, om godsets slutdestination är i närheten av lossningsstället.

Till nackdelarna hör att konvertering av vagnarna krävs för att transportera större gods än det som går in genom befintliga dörrar. Till spårvagnars natur hör att deras rutter är bundna till spårnätet vilket är en begränsning i jämförelse med mindre lastbilar som är det alternativa distributionsfordonet. Sannolikt leder också bristen på flexibilitet till större tidsåtgång för att utföra samma arbete som en lastbil. Slutligen är persontransporter med spårvagn subventionerade. Det är högst osannolikt att godstransporter på spårväg får denna förmån. Innebörden blir att godstransporterna måste bära sina egna kostnader.

5.3 Kostnadsberäkning

Som alla kostnadskalkyler är även transportekonomiska analyser behäftade med vissa osäkerheter, dock kan man i regel luta sig mot en omfattande erfarenhet. När det gäller godstransporter med spårväg saknas denna referensram nästan helt.

Vid företagsekonomiska analyser är den första frågan som behöver ställas, ur vilken aktörs perspektiv denna företagsekonomiska analys skall genomföras. I föreliggande trapport har det valts att göra denna analys ur en tågoperatörs perspektiv. Redan detta skapar vissa metodiska problem vid kostnadskalkyleringen, av flera skäl:

- I motsats till järnvägstrafiken, där godstransporter utgör grunden för en tågoperatörs affärsverksamhet, utgör godstransporter på spårväg i regel en sidoverksamhet för en spårvägsoperatör. Denna verksamhet är dessutom så liten, att det inte ens finns någon egen affärsdivision och därmed inte heller någon bokföringsmässig särredovisning av kostnader.
- Också i motsats till järnvägen finns till exempel för spårvägssystemen inga infrastrukturavgifter publicerade. De samhällsekonomiska margi-



nalkostnaderna för utnyttjande av infrastrukturen – som utgör grunden för avgiftsbeläggningen i järnvägssystemet – är föga kända för spår-
vägssystem. Det finns således ett metodiskt problem, om och i före-
kommande fall hur infrastrukturkostnader skall allokteras till godstrans-
porter i ett spårvägssystem.

I detta projekt har därför valts att bortser från infrastrukturkostnaderna och fo-
kusera endast på driftskostnaderna och kostnaderna för rullande materiel, det
vill säga kostnaderna som står i omedelbart samband med själva trafiken. Även
utvecklingskostnaderna exkluderas i kalkylen. Avskrivningstid är också avgö-
rande för utfallet av kostnadsberäkning och är mycket svårbedömd. Tillsam-
mans gör dessa aspekter att de företagsekonomiska kalkylerna i detta projekt
måste betraktas med viss försiktighet och endast bör ses som indikativa.

Tillkommer gör att transportekonomin för spårväg påverkas av ett antal faktorer
som kortfattat beskrivs nedan.

- *Trafiktyp:* Systemtrafik mellan två lastplatser relativt en distributions-
trafik med många lastplatser (och flera linjer), se Figur a) respektive b)
nedan. Ett trafikupplägg för systemtrafik baseras i regel på ett enda, re-
lativt stort flöde, medan ett trafikupplägg för distributionstrafik fångar
flera, ofta mindre flöden. Översatt till det aktuella fallet rör det sig om
distributionstrafik där spårvagn sällan når ända fram till mottagaren,
utan ofta krävs det ytterligare en omlastning.
- *Transportsätt:* Omedelbart i spårvägsfordonet relativt i intermodala
lastbehållare. En användning av standardiserade lastbehållare underlät-
tar en integration i intermodala transportkedjor, eftersom övrig infra-
struktur och intermodala resurser kan utnyttjas utan särskilda begräns-
ningar härrörande från spårvägstrafiken. Å andra sidan möjliggör trans-
port omedelbart i spårvägsfordonet ett maximalt utnyttjande av spårvä-
gens lastprofil, vilket kan vara viktigt vid voluminöst eller skrymmande
goods.
- *Lastplatser:* Utnyttjande av idag befintliga spår relativt nya lastspår.
Byggandet av spårinfrastruktur kräver alltid stora investeringar, men
eventuella utbyggnader styrs i stor utsträckning av logistiska och opera-
tiva överväganden. I vissa fall skulle dock till exempel en investering i
nya spår ersättas av en investering i snabbomlastningsutrustning för att
möjliggöra en tillräcklig snabb godshantering. Om godstrafiken kan be-
gränsas till natten eller lågtrafiktid, kan både investeringar i snabbom-
lastningsutrustning och nya spår sparas in.
- *Omlastningsmetod:* Manuellt relativt en mekaniserad/automatiserad –
terminalbunden relativt fordonsbunden. Möjligheten att välja styrs i för-
sta hand av sändningarnas maxstorlek och i viss mån av den totala
godsmängden som måste hanteras.

Det är i sammanhanget viktigt att poängtera att det finns många beroenden mel-
lan ovanstående faktorer och att valet av trafikupplägg, transportsätt, omlast-



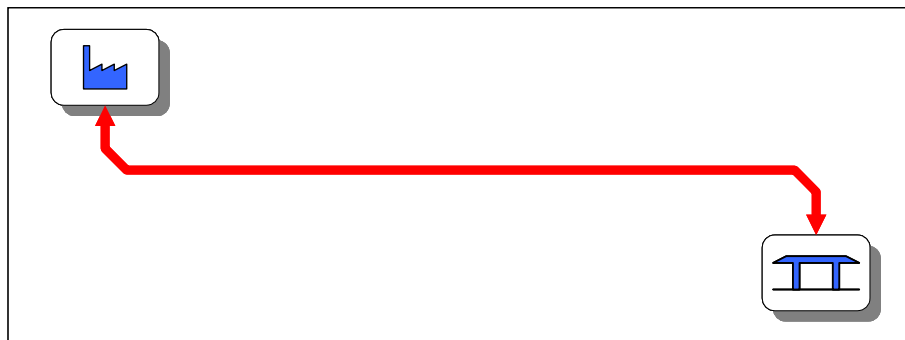
ningsmetod och utformning av lastplatser därför inte kan göras oberoende av varandra.

Fallexempel: system- kontra distributionstrafik

Eftersom det inom projektets ramar inte varit möjligt att få tag på de data som krävs för att göra en realistisk kostnadsbedömning redovisas istället resultatet av två fallstudier. I det första fallet sker leveranser enligt systemtrafik (skytteltrafik mellan två platser) och i det andra fallet som distributionstrafik (se olika trafiktyper ovan). Gjorda antaganden och resultat av beräkningarna redovisas nedan.

Fallstudie 1 – systemtrafik

I detta exempel antas tågen gå i skytteltrafik mellan till exempel en fabrik eller ett lager och en kombiterminal. Lastning/lossning sker endast i ändpunkterna med hjälp av lokal omlastningsutrustning.



Figur 10. Trafikupplägg för systemtrafik, exempelvis mellan en fabrik och en kombiterminal – principskiss (Gerhard Troche).

Följande antaganden har gjorts:

- Linjelängd: 10 km (enkel väg)
- Antal turer: 4-10/dag, 6 dagar/vecka, 51 veckor/år
- Medelhastighet: 17,5 km/h
- Terminaltid: 45 min (i varje ände)
- Två-vagnars tåg
- Lastkapacitet/vagn: 10 ton
- Genomsnittligt utnyttjande lastkapacitet: 80 %

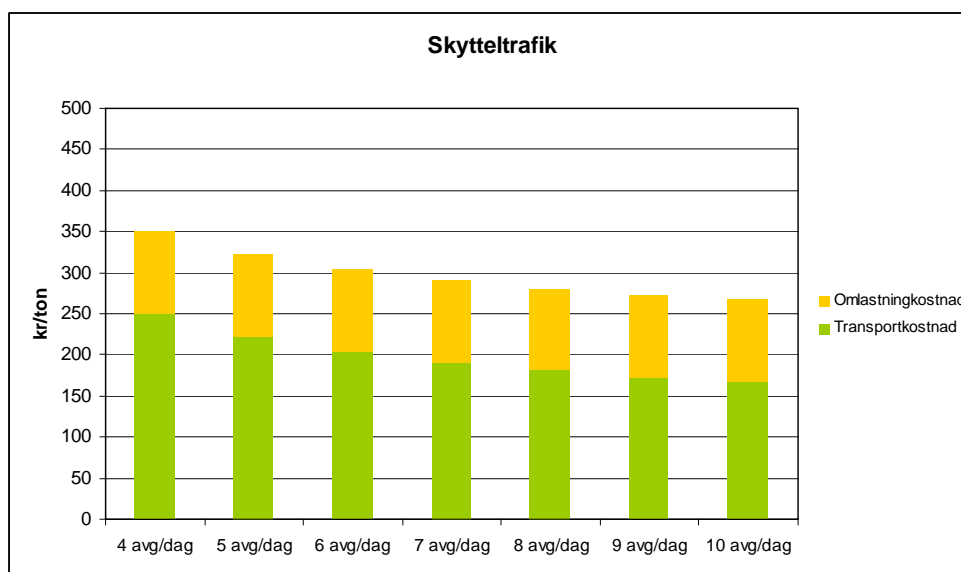
Följande kostnadsantaganden har gjorts:

- Kapitalkostnad tåg (restvärde begagnat fordon + ombyggnad): 16 mkr
- Avskrivningstid: 12 år
- Restvärde: 0 kr
- Ränta: 6,0 %
- Underhåll: 4 kr/km
- Energikostnad: 0,59 kr/kWh



- Personalkostnad: 650 kr/tim (1 person)
- Overhead och administration: 1 deltidstjänst (230 000 kr/år)
- Vinstmarginal: 10 %
- Lastnings-/lossningskostnad: 400 kr/vagn och terminal

Observera att infrastrukturkostnader således inte ingår i kalkylen. Kostnaderna har beräknats för ett antal olika scenarier, som skiljer sig med avseende på antal turer/dag (4-10 turer). För att göra kostnaderna jämförbara – även med upplägget för distributionstrafik – redovisas kostnaderna per ton nyttolast. Följande kostnader kunde på detta sätt på grundval av ovanstående antaganden beräknas:

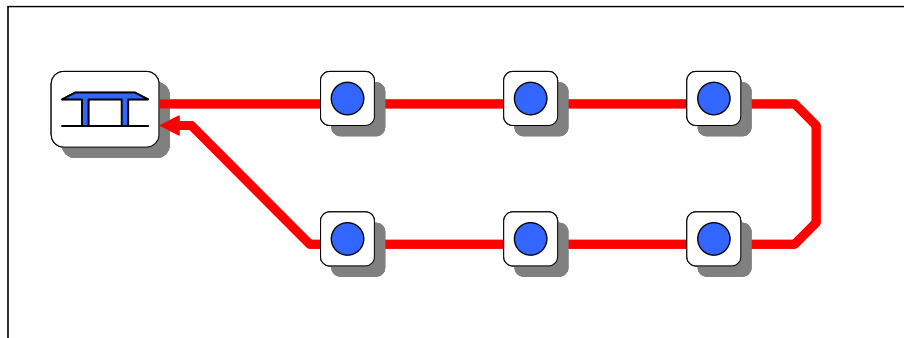


Figur 11. Kostnad/nyttoton i skytteltrafikupplägg

Som framgår av figuren ligger kostnaden på c:a 350 kr/ton vid 4 avgångar/dag och sjunker till knappt 270 kr/ton vid 10 avgångar/dag. Cirka 100 kr faller på lastning och lossning i ändpunkterna. Det bör påpekas att omlastningskostnaden har antagits vara oberoende av antalet avgångar. Om utrustningen som används för lastning och lossning enbart används för detta ändamål skulle givetvis kostnaden per ton vara avsevärt högre i scenarierna med få avgångar/dag (= mindre godsmängd att hantera) och lägre vid många avgångar/dag (= större godsmängd). Det antas således att omlastningsutrustningen får ett merutnyttjande för andra ändamål.

Fallexempel 2 – distributionstrafik

I detta exempel antas tågen gå i en slinga mellan till exempel ett godstrafikcentrum och ett antal omlastningspunkter i staden. Lastning/lossning sker med hjälp av i första hand fordonsbunden omlastningsutrustning.



Figur 12. Trafikupplägg för distributionstrafik, exempelvis mellan ett perifert beläget godstrafikcentrum och flera omlastningspunkter i staden – principskiss (Gerhard Troche).

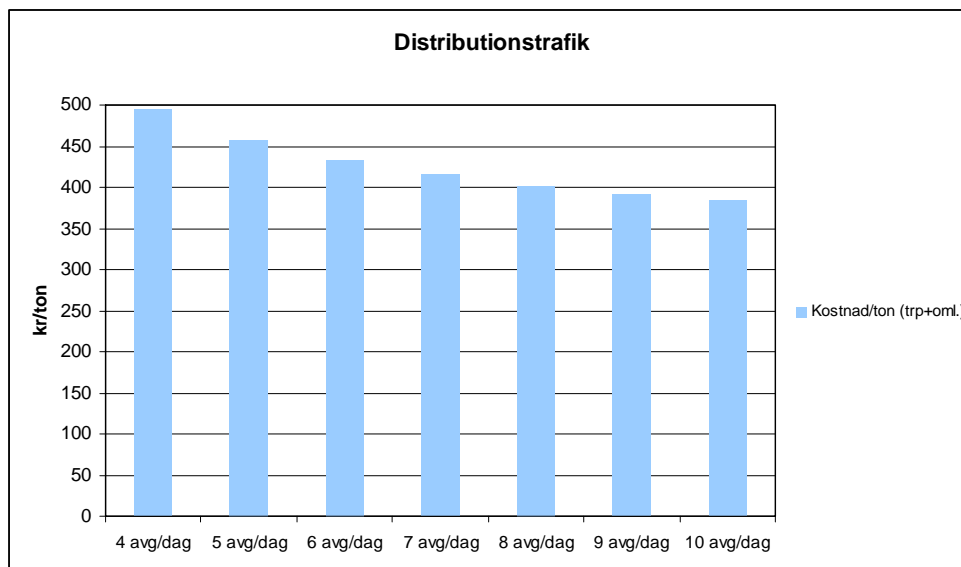
Följande antaganden har gjorts:

- Linjelängd: 20 km (hela slingan)
- Antal turer: 4-10/dag, 6 dagar/vecka, 51 veckor/år
- Medelhastighet: 17,5 km/h
- Terminaltid: 30 min i kombiterminalen, 10 minuter vid omlastningspunkterna
- En-vagns tåg
- Lastkapacitet/vagn: 10 ton
- Genomsnittligt utnyttjande lastkapacitet: 66 %

Följande kostnadsantaganden har gjorts:

- Kapitalkostnad tåg (restvärde begagnat fordon + ombyggnad): 8 mkr
- Avskrivningstid: 12 år
- Restvärde: 0 kr
- Ränta: 6,0 %
- Underhåll: 4 kr/km
- Energikostnad: 0,59 kr/kWh
- Personalkostnad: 650 kr/tim (1 personal)
- Overhead och administration: 1 deltidstjänst (230.000 kr/år)
- Vinstmarginal: 10 %
- Lastnings-/lossningskostnad: inkluderat i fordons- och trafikeringskostnaden (ingen stationär omlastningsutrustning används)

Observera att infrastrukturkostnader inte heller i detta fall exempel ingår i kalkylen. Kostnaderna har beräknats för ett antal olika scenarier, som skiljer sig med avseende på antal turer/dag (4-10 turer). För att göra kostnaderna jämförbara – även med skytteltrafikupplägget – redovisas kostnaderna per ton nyttolast. Följande kostnader kunde på detta sätt på grundval av ovanstående antaganden beräknas:



Figur 13. Kostnad/nyttoton i skytteltrafikupplägg

Som framgår av figuren ligger kostnaden mellan nästan 500 kr/ton vid 4 avgångar/dag och c:a 380 kr/ton vid 10 avgångar/dag. Kostnaden per ton är därmed avsevärt högre än i fall exemplet med skytteltrafik. Detta förklaras av två faktorer:

- För att dels hålla omlastningstiderna så korta som möjliga och minimera utrymmeskraven i omlastningspunkterna och dels svara mot de i regel mindre sändningsstorlekarna i distributionstrafiken (jämfört med systemtrafikupplägg), har för distributionstrafiken endast trafikering med 1-vagnståg antagits (mot 2-vagnarståg vid systemtrafik)
- Det genomsnittliga utnyttjande av lastkapaciteten är i regel lägre i distributionstrafik än i skytteltrafik (systemtrafik); utnyttjandegraden har här antagits med 66 % (versus 80 % vid systemtrafik)

Också bör beaktas att kostnader för den ”sista metern” inte ingår i redovisade kostnader för distributionstrafikupplägget. I motsats till godstransporterna i skytteltrafikupplägget har godset i distributionstrafikupplägget i regel ännu inte kommit fram till mottagaren när det kommer till omlastningspunkten i staden. Å andra sidan bör beaktas att servicekraven kan skilja mellan distributionstrafik och skytteltrafik (systemtrafik) bland annat med avseende på turtätheten.

Ovanstående kalkyler måste givetvis beaktas med stor försiktighet och skall endast ge en indikation om kostnadsbilden för godstransport i spårvägssystem. En slutsats som kan dras av kalkylerna är i varje fall att skytteltrafikupplägg tenderar att visa lägre tonkostnader än distributionsupplägg. Givetvis kan de båda trafiktyperna inte utan vidare ersätta varandra, eftersom de tillgodoser olika marknadssegment. De kan dock ge en fingervisning om vilka marknadssegment som har störst potential att utvecklas.



5.4 Miljökalkyl: emissioner före och efter överflyttning till spårväg

I miljökalkylen har samtliga transporter av gods på väg ersatts med transport på spårväg i den utsträckning det är möjligt. Som redovisats ovan sker i huvudsak transport av tre slag; transport av prover till Sahlgrenska från Östra och Mölndal, transport av post från Sahlgrenska till Östra och Mölndal samt transport av förrådsmaterial från ett centrallager i Sisjön till samtliga sjukhus. Emissionerna anges i g/dag samt g/år (samtliga veckodagar under ett år, 260 st.).

Förrådstransport

I Sisjön finns ett centrallager (Westma) som förser Göteborgs sjukvård med främst förbrukningsmaterial. Då engångsmaterial i större grad har kommit att ersätta steriliseringsmaterial under senare tid ökar denna typ av transporter. Nedan anges de förutsättningar som gäller för transportererna före och efter överflyttningen mellan transportslagen.

Före överflyttning till spårväg:

- Samtliga transporter från Westma till de tre sjukhusen sker med en Volvo FL6 med maximal totalvikt på 12 ton.
- Transporterna är i nuläget välfyllda med en lastgrad på ca 90 % av golvytan (18 lastvagnar av 21 möjliga) vilket motsvarar ca 50 % av maxlast.
- Till Sahlgrenska går dagligen 3 transporter, till Östra 1,5 och till Mölndal 1 med dessa förutsättningar.
- På dessa transporter fördelas distribution av 90 lastvagnar som har en något mindre storlek än en europall.
- Efter lossning av förrådsmaterial vid respektive sjukhus sker returtransport av tomma lastvagnar, då med lastfaktor 10 %. Slinga utan direkttransporteras.
- Emissionsfaktorer från emissionsdatabasen NTM/ARTEMIS har använts för fordonstypen RT 7.5–12 ton, Euro-4 i blandad stadstrafik. Emissionsfaktorer (CO₂ och NO_x) för lastbil förändras något vid transport till och från destination beroende på lägre lastfaktor på returtransport (50 respektive 10 %).

Efter överflyttning till spårväg:

- Westma ligger inte i anslutning till spårvagnsspår. Närmaste hållplats är Frölunda torg, 4 km från Westma. Viss del av förrådstransportererna måste därför ske med lastbil även efter överflyttning till spårväg.
- Totalt sker 5,5 transporter ToR Westma – Frölunda torg för att tillgodose samma transportbehov. Vid retur till Westma transporteras tomma lastvagnar.



- Vidare transport till respektive sjukhus sker direkt. En spårvagn antas ha en kapacitet på 24 lastvagnar medan en lastbil har 21. Exempelvis kan de 3 dagliga transporterna med lastbil till Sahlgrenska därför tillgodoses med 2,25 spårvagn (3 transporter × (18 lastvagnar / 24 möjliga ombord spårvagn) = 2,25).
- Av- och pålastning tar 15 minuter vid respektive lastställe.
- Energianvändning för spårvagn har uppskattats till 1,875 kWh/km inklusive överföringsförluster.
- Medelhastighet för spårvagn i Göteborg uppskattas till 20 km/h.
- Behov av vändslingsor samt att spårutläggningen omöjliggör vissa svängar försvårar ToR-planering.

I Tabell 3 finns beräkningar för de ovan beskrivna transporterna, före och efter överflyttning till spårvagn med avseende på emissioner.

Tabell 3. Emissionsberäkning av CO₂ och NO_x före respektive efter överflyttning från lastbil till kombination av lastbil och spårvagn av förrådsmaterial.

FÖRE	Westma-Sahlgrenska	Westma-Östra	Westma-Mölndal
Avstånd, väg (km) (avstånd×antal rutter×ToR)	46,2	43,2	18,8
Emissionsfaktor CO ₂ (g/km, dit/hem)	527/467		
Emissionsfaktor NO _x (g/km, dit/hem)	2,79/2,48		
Total emission CO ₂ /dag (kg)	53,8		
Total emission NO _x /dag (kg)	0,29		

EFTER	Westma-Frölunda → Sahlgrenska	Westma-Frölunda → Östra	Westma-Frölunda → Mölndal
Avstånd, väg (km) (avstånd×antal rutter×ToR)	44 (totalt Westma – Frölunda oberoende av slutdestination)		
Emissionsfaktor CO ₂ (g/km, dit/hem)	527/467		



Emissionsfaktor NO _x (g/km, dit/hem)	2,79/2,48		
Total emission CO ₂ /dag, vägtrafik (kg)	21,9		
Total emission NO _x /dag, vägtrafik (kg)	0,116		
Antal rutter/dag för att fylla transportbehov (spårväg)	2,25	1,125	0,75
Avstånd, spårväg (km) (avståndxantal rut- terxToR)	11,8	30,8	32,1
Total energianvändning (kWh) (avståndxantal rut- terxsträckspecifik energi- användning)	49,1	64,5	45,1
Emissionsfaktor spårvagn CO ₂ (g/km)	0,064		
Emissionsfaktor spårvagn NO _x (g/km)	0,00019		
Total emission CO ₂ /dag, spårtrafik (kg)	0,01		
Total emission NO _x /dag, spårtrafik (kg)	2,99×10 ⁻⁵		
		CO₂	NO_x
TOTAL före (kg/år, last- bil)		13 985	74,1
TOTAL efter (kg/år, last- bil + spårvagn)		5 689	30,2

Prov- och posttransport

Förutom transporter till och från Westma av förrådsmateriel sker även transporter av prover och post. Vid Sahlgrenska sjukhuset finns både centrallaboratorium och postsortering. Förutsättningarna för dessa transporter redovisas nedan.



Före överflyttning till spårväg:

- Transporter av prover transporteras med en Toyota Hiace med dieseldrift. Den totala volymen som transporteras är måttlig, ca 2 m³. Där emot är frekvensen på transportererna hög; en bil kör ToR Sahlgrenska-Östra 5 ggr/dag och Sahlgrenska – Mölndal 4 ggr/dag.
- Leverans av post sker två gånger dagligen till både Östra och Mölndal. Fordonstypen som används till detta är av samma typ som vid förråds-transporterna, Volvo FL6 (Euro-4).
- Emissionsfaktorer har hämtats från ARTEMIS (version 0.4a) för fordonstyperna lätt lastbil (LDV N1-III, Euro-4) samt tung lastbil (RT 7.5–12 ton, Euro-4), båda i genomsnittlig stadstrafik.
- Båda transporttyperna sker i fallet före överflyttning med kortaste vägen mellan ursprung och destination.

Efter överflyttning till spårväg:

- Eftersom alla prov- och posttransporter sker mellan sjukhus som alla är belägna vid spårväg kan samtliga transporter som tidigare körts på lastbil överflyttas till spårvagn.
- Till skillnad från transportererna av förrådsmaterial är volymerna här mindre. En hög frekvens av transportererna kan förväntas vara viktigare än att det finns stor lastkapacitet tillgänglig. Detta gäller i synnerhet prover som kräver kylförvaring. Denna typ av transporter utförs därför i slinga med kontinuerlig drift.
- Liksom i fallet med förrådstransporter är en spårvagn dedikerad till sjukhustransporter och följer sitt eget tidsschema.
- Medelhastighet antas vara 20 km/h för samtliga spårtransporter och på- och avlastning uppskattas ta 15 minuter vardera.
- Slingan som körs i kontinuerlig drift går i riktningen Sahlgrenska-Östra-Mölndal-Sahlgrenska. En fullbordad slinga tar 2,32 h vilket innebär att ca 3,5 transporter längs slingan fullbordas på en arbetsdag (8 h). För att nå de 5 transporter av särskilt prover behöver 11,6 h tas i anspråk. Här antas att de nödvändiga transportererna klaras av under 10 h/dag (4,3 slingor utförda med medelhastigheten 20 km/h) med tanke på att lastfaktorn på spårvagnen sannolikt är långt ifrån utnyttjad.

I Tabell 4 finns beräkningar för de ovan beskrivna transportererna, före och efter överflyttning till spårvagn.

Tabell 4. Emissionsberäkning av CO₂ och NO_x före respektive efter överflyttning från lastbil till spårvagn av prov- och posttransporter.

FÖRE	Sahlgrenska-Östra	Östra-Mölndal	Sahlgrenska-Mölndal
-------------	--------------------------	----------------------	----------------------------



Avstånd provtransporter, väg (km) (avståndxantal rutterxToR)	52	-	18,8
Avstånd posttransporter, väg (km) (avståndxantal rutterxToR)	20,8	-	9,4
Emissionsfaktor provtransporter CO ₂ /NO _x (g/km)	93,43/0,15		
Emissionsfaktor posttransporter CO ₂ /NO _x (g/km)	467/2,5		
Total emission CO ₂ /dag (kg)	41,5		
Total emission NO _x /dag (kg)	0,171		
<i>EFTER</i>			
	<i>Sahlgrenska-Östra</i>	<i>Östra-Mölnadal</i>	<i>Mölnadal-Sahlgrenska</i>
Avstånd, väg (km)	31,5 (totalt rundslinga)		
Antal rutter/dag för att fylla transportbehov (spårväg)	4,3		
Total energianvändning (kWh) (avståndxantal rutterxsträckspecifik energianvändning)	253,9		
Emissionsfaktor spårvagn CO ₂ (g/km)	0,064		
Emissionsfaktor spårvagn NO _x (g/km)	0,00019		
Total emission CO ₂ /dag, spårtrafik (kg)	0,016		
Total emission NO _x /dag, spårtrafik (kg)	4,8x10 ⁻⁵		
		CO₂	NO_x



TOTAL före (kg/år, lastbil)		10 779	26,8
TOTAL efter (kg/år, spårvagn)		4	0,012

Den totala effekten på emissioner av CO₂ och NO_x av att i största möjlig mån överflytta sjukhustransporterna (prover, post och förrådsmaterial) till spårväg framgår av Tabell 5.

Tabell 5. Totala emissioner av CO₂ och NO_x före respektive efter överflyttning från lastbil till spårvagn av prov- och posttransporter samt procentuell förändring.

		CO₂	NO_x
GRAND TOTAL före (kg/år, lastbil)		24 764	101
GRAND TOTAL efter (kg/år, lastbil + spårvagn)		5 694	30
Reduktion av emissioner vid överflyttning av transporter i möjligaste mån till spårvagn (%)		-77 %	-70 %

Eftersom spårvagnar till övervägande del drivs av förnybar energi är emissioner av fossil CO₂ mycket små, liksom emissioner av NO_x. Om alternativet stod mellan rena lastbilstransporter och rena spårvägstransporter av förrådsmaterial, dvs. ”efterscenariot”, hade emissioner från spårvagnarna varit försumbara i jämförelse med ”förescenariot”. Detta är fallet med prov- och posttransporterna (Tabell 4) där det är uppenbart att emissionerna efter överflyttning till spårväg är försumbara.

Totalt sett innebär överflyttningen till spårväg att relativt stor del av transporterna fortfarande kommer att gå på lastbil. För de tre varutransporterna (prover, post och förrådsmaterial) blir reduktion i CO₂-emission 77 % och för NO_x-emission 70 %. Detta är givetvis en väsentlig reduktion men långt ifrån ett emissionsfritt transportsystem.



6 Diskussion och slutsats

Praktiska exempel på intermodal samdistribution i europeiska städer (Dresden, Zürich, Wien, Amsterdam) visar att det är möjligt att använda intermodala transportlösningar för distribution i stadsmiljö. Speciellt gäller detta transportlösningar där spårvagnsnätet kunnat användas för godstransporter och där fordon har kunnat specialanpassas enkom för detta ändamål. Tillgången på studieobjekt där persontransporter och godstransporter kunnat kombineras har dessvärre ej hittats och således ej studerats närmare i detta projekt. De exempel som redovisats här är således renodlade godstransporter. Några exempel på transporter där gods- och persontrafik kombinerats i ett och samma system har ej kunnat studeras annat än ur ett teoretiskt perspektiv.

Sammanfattning av styrkor, svagheter, möjligheter och hot för konceptet (SWOT-analys) visade att systemet erbjuder miljömässighet, effektivitet och tillförlitlighet som styrkor medan svagheter kan sammanfattas med att leveranser sker längs ett begränsat nät med komplicerad lastning/lossning av gods som dessutom kan komma att konkurrera med passagerartrafik.

Konceptet testades även teoretiskt i samband med att svenska aktörer tillfrågades, då i Göteborg som har ett väl utbyggt spårvägssystem. Intervjuer med representanter från Göteborgs spårvägar, Västtrafik och Trafikkontoret visade att idén huvudsakligen fick ett negativt mottagande. Särskilt gäller detta tillgången på spår och ledig kapacitet i infrastrukturen. Att även fördela ansvar för gods, förutom passagerare, sågs också som ett problem. Den största möjligheten sågs i att använda vagnar som är på väg att urfasas (för att minska investeringskostnaderna) under tider då passagerartrafik inte störs.

Att introducera en risk att störa den för passagerarna så viktiga tidtabellen sågs som onödig. Bussar ansågs av en aktör ha större potential att vara basen i ett intermodalt system. Vid en workshop om potentiella lösningar framkom att upplägget med direktförbindelse mellan två punkter hade störts potential med kundexempel som Sahlgrenska universitetssjukhuset, industrier eller köpcentrum.

Just Sahlgrenska universitetssjukhuset undersöktes i detalj i en fallstudie med avseende på nuvarande transporter och hur en överflyttning till spårväg i största möjliga mån skulle kunna se ut. Utgångspunkten för detta val var att ansvarig för transporterna mellan de största vårdinrättningarna (Sahlgrenska, Östra, Mölndal) var positiv till en sådan överflyttning. Fallstudien synliggjorde en översikt av de problem och möjligheter en överflyttning mellan transportslagen (från endast bil/lastbil till spårväg) skulle innebära.



Logistiskt och *tekniskt* sett finns en potential i samband med att gamla vagnar kan byggas om till en begränsad kostnad. Dock finns begränsningar i form av trängsel under de tider intermodala transporter och inte minst i bristande intresse och motivation från inblandade aktörer. Det är troligen här de största hindren finns.

Ekonomiskt innebär ett koncept med intermodala transporter i stadsdistribution att det är spårvagnar i skytteltrafik som har störst potential att bli lönsamma utifrån de antaganden som gjorts i detta fall. Detta gäller i jämförelse med distributionstrafik som går i slinga. I fallet med sjukhustransporterna innebär detta att den delen som utgörs av skytteltrafik, från centralförråd till Sahlgrenska, Östra och Mölndal, har viss potential då dessa transporter lämpar sig för den mest kostnadseffektiva transporten på spårväg. Dessutom är godsvolymer som går i skytteltrafik från centralförrådet de absolut största av sjukhusens transporter. De transporter som går i distributionstrafik (slinga) mellan sjukhusen, dvs. av post och prover, utgör en väsentligt mindre del av sjukhusens totala transporter. I det fall en överflyttning till spårväg vid något tillfälle anses ekonomiskt befogat är således de beskrivna sjukhustransporterna en bra målgrupp.

Slutligen är de *miljömässiga* skälen till en överflyttning till stor del till konceptets fördel. Både möjligheter och problem påträffas dock. Problemen är att spårvägsnätet inte når ut till de lokaler varifrån de största volymerna gods transporteras ifrån. Detta innebär att en del av godstransporterna inte kan överflyttas till alternativa trafikslag. I detta specifika fall är det sträckan mellan centralförrådet WESTMA och närmaste spårvagnsstation i Frölunda som avses. Beroende på att förrådstransporterna utgör den överlägset största delen av sjukhusets transporter blir de fyra kilometrarna mellan WESTMA och Frölunda avgörande för konceptets miljöprestanda. Emissioner av NO_x och fossil CO₂ och reduceras med 77 % respektive 70 %, emissioner som skulle kunna reduceras avsevärt mer om spårvägsnätet nådde hela vägen fram till godsets ursprung.

Spårbunden godstrafik är alltså att föredra ur miljöhänseende framför de vägtransporter som används idag. Det är dock förenat med stora svårigheter att införa konkurrerande trafik på ett redan hårt belastat spårvägsnät. Vidare är kollektivtrafiken av tradition starkt subventionerad något som inte kan bli fallet för godstransporter. Prioriteringen av persontrafiken innebär också att förutsättningarna för att använda dedikerade vagnar som konkurrerar om utrymmet på starkt trafikerade sträckor som begränsade. Spårbunden distributionstrafik av gods måste därför ses som en begränsad möjlighet att överföra gods från väg till spårbunden trafik. Det är således inte försvarbart att i nuläget investera i denna typ av lösning med nuvarande infrastruktur.



7 Referenser

Litteratur:

- Landesverband Bayern des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (2005) Landesverband Bayern des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V., Kreisgruppe München, Presseinformation Cargo Tram für den Mariehof, 2005-11-14
- Bous (2001) Bous, D, Feasibility study on the use of the Amsterdam metro system for distribution of goods, BESTUFS Workshop 5 – Rail Based Transport: A Disappearing Opportunity or a Challenge for Urban Areas?, BESTUFS Workshop 5, 30th-31st August 2001, DVB-Dresden, Germany
- Foyer (2001) Foyer, P, Just-In-Time by Rail: Enabling Railfreight to Return to the City, BESTUFS Workshop 5, 30th-31st August 2001, DVB-Dresden, Germany
- Ruesch (2001) Ruesch, M, How to improve rail freight in urban areas: an example, BESTUFS Workshop 5, 30th-31st August 2001, DVB-Dresden, Germany
- Schwager (2001) Schwager, M, A Streetcar Named CargoTram, futureframe, 2001-05-21, www.morgenwelt.de/futureframe
- Wynne (2006) Wynne G. G, *CarGo Tram' Provides Freight Service on Dresden's Light Rail Tracks*, 2006-10-25, www.apta.com
- BESTUFS (2001) Final minutes BESTUFS Workshop 5 – Rail Based Transport: A Disappearing Opportunity or a Challenge for Urban Areas?, BESTUFS Workshop 5, 30th-31st August 2001, DVB-Dresden, Germany
- Vienna consult (2006) *Großes öffentliches Interesse führt zur Weiterführung des GüterBim Projekts*, 2005-10-25, *Erster Transport für einen Kunden mit der GüterBim*, 2005-10-25, www.viennaconsult.at
- TINA Vienna (2006) Projektbeschreibung Güter Beförderung im Stadtgebiet auf bestehender ÖPNV Schieneninfrastruktur - telematikgestützter Gütertransport ,



TINA Vienna-Transport Strategies, Wien, 2006

- Wiener Linien (2005) *Endbericht GüterBim, Güter Beförderung im Stadtgebiet auf bestehender ÖPV Schienen-Infrastruktur*, Wiener Linien GmbH & Co KG, Wien, September 2005
- BESTUFS II (2005) Best Practice Handbook year 1 (2005) Theme 1: Waste transport logistics in urban areas, BESTUFS II, 2005
- BESTUFS II (2006) Minutes 4th BESTUFS II Workshop, Urban Waste Logistics, 9th – 10th March 2006 ERZ Entsorgung und Recycling, Zürich

Personliga källor:

- Nicklasson (2006) Willy Nicklasson, Teknisk chef Göteborgs Spårvägar, Tel: 031-732 10 00, E-post: willy.nicklasson@sparvagen.goteborg.se, 2006-10-26
- Domstad (2006) Ragnar Domstad, konsult, Tel: 031-444177, E-post: ragnar.domstad@gmail.com, juni 2006
- Lindahl (2006) Kent Lindahl, Trafikplanerare Göteborgs Spårvägar, Tel: 031-732 10 00, E-post: Kent.lindahl@sparvagen.goteborg.se, 2006-10-26
- Engström (2006) Jörn Engström, Trafikkontoret i Göteborg, Tel: 031-61 17 54, E-post: jorn.engstrom@tk.goteborg.se, 2006-10-17
- Svensson (2007) Mikael Svensson, Transportchef för regionåkeriet Mölndals sjukhus, Tel: 031-343 16 18,
- Ödlund (2006) Börje Ödlund, Västtrafik, Tel: 031-629273, E-post: borje.odlund@vasttrafik.se, 2006-10-12



Deltagare Workshop:

Kent Lindahl, Göteborgs spårvägar

Christofer Sandegren, Wettergrens

Sönke Behrends, Chalmers

Gerhart Troche, KTH

Bo-Lennart Nelldal, KTH

Magnus Blinge, Transek²

Vendela Sandén, Transek²

² Transek har sedan dess integrerats i WSP under namnet WSP Analys och Strategi



Bilaga 1 Intervjuer

Intervju med Willy Nicklasson, Teknisk chef Göteborgs Spårvägar, 2006-10-26

Den spontana reaktionen på att köra gods med spårvagnarna var att det går helt emot den senaste utvecklingen där man försöker avyttra verksamhet från spårvagnsförarna. I de nya vagnarna tex. skall det ej gå att betala till chauffören överhuvudtaget. Detta är dels beroende på att det tar onödig tid vid varje hållplats men även en säkerhetsfråga (rånrisk). I dag körs linjerna med 12-minuters trafik under dagtid. Det ger inte mycket utrymme för extra spårvagnar på nätet, särskilt inte på sträckor där tre linjer eller fler samsas samtidigt. Stickspår skulle kunna användas för av- och pålastning men dessa finns ej i så stor utsträckning.

Att köra gods och passagerare på samma vagnar; rent hanteringsmässigt skulle det vara enklast med lättare gods, men hela godshanteringen måste skötas och administreras av separat personal (ej föraren). Detta är den stora frågan; vem skall administrera? Det är också en säkerhetsfråga med tanke på stöldrisk osv., (någon måste åka med hela tiden). Signalerna idag från Västtrafik och Trafikkontoret är att varje millimeter av vagnarna skall utnyttjas till passagerarna. För att få någon lönsamhet i det (att godset skulle kunna betala en del av passagerartrafiken) skulle det krävas väldigt många stopp, vilket skulle hindra passagerartrafiken. Möjligtvis skulle det vara lönsamt i ett scenario där Göteborgs City är helt bilfritt och inga alternativ finns att transportera med t.ex lastbil.

Distributionstrafik på spårvagnar kan aldrig konkurrera med exempelvis cykelbud vare sig tidsmässigt eller kostnadmässigt. I nattrafiken skulle det gå lättare att klämma in extra spårvagnar. I dag går den med 20- minuterstrafik. Att anpassa infrastruktur (spår, avlastningsställen osv) till godstransporter skulle vara omöjligt då detta kräver dyra investeringar. Det alternativet som är mest realistiskt är speciella godsvagnar som körs under lågtrafik (natt) med lättare gods. Göteborg spårvägar äger endast de äldre vagnarna. De nyare vagnarna ägs av trafikkontoret. När de äldsta vagnarna skrotas (i slutet av 2008) skulle man teoretiskt sett kunna använda dessa till gods.

I allmänhet skulle det troligtvis inte innebära så mycket goodwill/PR för Spårvägarna att köra gods på spårvagnarna. För resenerarna är det viktigaste att trafiken fungerar och att vagnarna kommer i tid. Ytterligare störningsmoment för passagerartrafiken skulle innebära mer irritation.



Intervju med Ragnar Domstad, konsult, 2006-06-12

Enligt Bernt Nielsen på Trafikkontoret i Göteborg har Ragnar Domstad kunskap om historiska försök med gods på spårväg.

Vid telefonkontakt med Ragnar Domstad framkom att han är väl insatt i ämnet och har bl.a. varit på studiebesök i Dresden för att se deras arbete med gods på spårväg.

Ragnar kände till två tillfällen i Göteborg Spårvägars historia med anknytning till gods:

På 40-talet kördes smågods (tårtor, blombuketter) med spårvagnslinjen som gick från Järntorget ut till Saltholmen. Antagligen var det blomsteraffärer och bagerier som kunde skicka lite gods mellan sig. Detta gick med den övriga persontrafiken. Vagnen som användes för detta går nu i Ringlinjen som veteranvagn.

På 60-talet fanns en idé om att köra gods på spårvägen nattetid. Ragnar kände inte till att denna idé någonsin skrevs ned eller dokumenterades. Han trodde inte att någon hade gått vidare med idén utan den föll bort. Här skulle dock gods och persontrafiken helt skiljas åt.



Intervju med Kent Lindahl, Trafikplanerare Göteborgs Spårvägar 2006-10-26

Kent planerar/lägger linjenät 1–2 år framåt i tiden. Gör även uppföljningar av KomFram-systemet, samlar in data mm. Spontan reaktion på idén: Tror inte på den. Det är trångt på spåren redan idag. Den politiska viljan är att förtäta trafiken ytterligare. Men det går inte att köra tätare trafik i dagsläget om man inte bygger ut infrastrukturen (dubbla spår osv) eller tar bort trafik. Att bygga spårväg till speciella företag för att kunna transportera gods kan inte löna sig då de idag redan har möjligheten att transportera med lastbil. Om gods skall köras så måste det göras i lågtrafik, svårt att få någon lönsamhet i högtrafik. Dessutom svårt att få spårvagnarna att räckta till under högtrafik. Stickspår osv. måste byggas för av- och pålastning. Att blanda gods och persontrafik skulle innebära ökad tid vid stopp för av- och pålastning, något som det ej finns tid till. Det är redan idag pressat med tid när det gäller av- och påstigning. Rörelsehindrade tex. behöver extra tid vid hållplatserna. Det kan vara svårt att införa på och avlastning som skulle innebära ännu mer fördröjningar. Troligtvis ingen större effekt på PR/Miljövänlighet/Goodwill för Göteborgs Spårvägar. I de nya vagnarna finns inget utrymme för gods och det utrymme man kan tänka sig behövs för barnvagnar, rullstolar osv. Låggolvvagnar har fördelen att det är lätt att lasta på, däremot försvinner mycket plats i själva vagnen för hjulhus mm. De äldre höggolvsvagnarna är svårare att lasta på, däremot går det att få större ytor i själva vagnen då hjulen ligger under golvet. Man har kört någon gång med en speciell spårvagn (flakvagn som är museivagn) med hjulaxlar till spårvagnarna mellan vagnhallarna i Majorna och Rantorget. I vanliga fall körs en lastbil en till två gånger per dag med dessa grejer. Fördelen med lastbilen är att den är mer flexibel. Den är lättare att lasta av och på och att man dessutom kan samordna med transporter som skall till andra ställen som t.ex. bussgarage som ej har spåranslutning. Förutsättning är att det rör fasta transporter mellan specifika punkter. I det avseendet skulle sjukhus kunna vara bra, exempelvis mellan Östra och Sahlgrenska. Vid Sahlgrenska finns stickspår som ligger relativt bra till som troligtvis skulle kunna användas. Vid Östra skulle stickspåret behöva byggas ut för att man skall kunna få en så nära angorning som möjligt (denna slinga kommer att byggas om inom ca 2 år). För en eventuell trafikering även av Mölndals sjukhus skulle även dessa stickspår behöva byggas ut. Inte omöjligt om transporter sker på natten mellan sjukhusen. De gamla vagnarna som skall skrotas skulle i princip kunna användas för transporter. Billig investeringskostnad Marginalkostnad att köra en sådan vagn (6,5–7 kr/km) Inklusivt dagligt underhåll och service. Förare kostar ca. 275 kr/h. Det skulle inte vara några problem att köra godsspårvagnar på natten rent schemamässigt. Så länge man får reda på saker i god tid innan är det inga problem att lägga scheman osv. efter detta.



Intervju med Jörn Engström, Trafikkontoret i Göteborg, 2006-10-17

Första reaktion på idén var att det inte ryms godstransporter inom de tidsramarna som finns på spårvägen. Endast några minuter är över vid varje ändhållplats. Och vem ska det konkurrera med? Cykel? Nej... Bilen? Ja, men är trängsel verkligen ett problem i innerstaden.

Enskild godslinje låter tänkvärt. Det skulle vara på lågtrafiktider mellan 10:00–14:00 på dan och efter kl. 19:00 på kvällen (även innan kl. 06.00 på morgonen). Det skulle även betyda att det går att kombinera förarpassen med ett högtrafikpass och ett godspass. Det skulle bli ett merutnyttjande för spårvägen. Just nu behövs många förare på högtrafik 07:00–09:00 och 16:00–19:00. Kan man förlänga dessa pass skulle det vara positivt för spårvägen.

Är det verkligen prismässigt konkurrenskraftigt? Grovt räknat kostar en spårvagn inkl förare 50–100 kr/km. Det kommer bli svårt att få finansieringen att gå ihop. Just nu krävs en fullsatt vagn för att det ska bli lönsamt. Det är 60–70 % subventionerat biljettpreis. Men samordningsvinsterna vagnar utnyttjas som ändå skulle stått still, samt ger bättre arbetspass för förarna, gör kanske att kostnaden blir lägre.

De nya vagnarna kommer ha låggolv i antingen hela eller halva vagnen. Dessa kommer i första hand att köras i lågtrafik vilket innebär att de vagnar som blir över är höggolvvagnarna. Om godset skall lastas på och av i innerstaden kommer det vara i vägen. ”Godskurer” kommer vara utsatta för stor säkerhetsrisk tror Jörn. Gällande möjliga kunder fanns en idé om att det kan konkurrera med postens privatpaket. Sjukhusen låter också som en intressant idé. Inom några år kommer det även vara en direktlinje mellan Sahlgrenska och Östra. Mölndals centrum skulle även kunna ingå i centrumidén.

Om det ska konkurrera med andra alternativ idag, så måste det vara snabbare. Vilka sträckor är det snabbare med spårvagn än med bil? Det måste även vara för långt för att cykla för att spårvagnen ska kunna konkurrera med cykel. Viktigt är att hitta ett projekt som är kommersiellt hållbart. Det är också viktigt att få med Göteborgs spårvägar på idén.



Intervju med Mikael Svensson, Mölndals sjukhus, 2007-01-09

Mikael planerar transportererna för hela regionen.

Transporter av prover

De viktigaste transportererna mellan sjukhusen som är tidsbundna är transporter av prover. Omkring 3 500 prover transporteras dagligen mellan sjukhusen. Transporterna sker i små vagnar och den sammanlagda mängden är ca 2 m³ per dag. Prover kommer även in från primärvården via Östra där de lastas tillsammans med Östras egna prover och transporteras till Sahlgrenska för analys. Ca. 5 turer åt varje håll per dag med prover görs mellan Östra och Sahlgrenska och 4 turer per dag åt vardera hållet mellan Mölndal och Sahlgrenska. Proverna är kylförpackade och klarar ca 1 timme i det tillståndet. Transporterna sker på fasta tider efter vårdens önskemål. När det gäller prover är den preanalytiska fasen det viktigaste, transportkostnaden utgör en väldigt liten del.

Transporter av förrådsmaterial mm

Centrallager finns i den sk. Sisjödepån. Härifrån transporteras allt från förråds-material till röntgenutrustning m.m. Ca. 80 pallar går mellan depån och sjukhusen per dag. Möjligt att man skulle kunna köra med lastbil från depån till spårvagn, lasta på på spårvagn som sedan kör till sjukhuset och sedan lasta av för att lasta på bil igen för transport till slutadress, detta kan dock nog vara lite omständligt.

Posttransporter

Postsorteringen finns på Sahlgrenska. Transporter av post sker 2 gånger per dag i båda ritningarna mellan Sahlgrenska och Mölndal respektive Östra.

Kommentarer

Mikael tyckte att detta var en intressant tanke. Det är alltid värt att pröva nya idéer. Han såg heller inga problem att blanda transportererna med passagerartrafiken så länge säkerheten är hög (låsta skåp osv). Man får helt enkelt se till att man har arbetsrutiner vid godmottagningen att gå ut till spårvagnen. Godset (även proverna) klarar mindre förseningar, 10–15 minuters förseningar är inga problem ur den synvinkeln (förseningar i den storleksordningen får man räkna med även vid lastbilstransporter, även om det sker sällan). För spårvagnar som är helt dedikerade till godstransporter finns ju befintliga vändslingor vid både Sahlgrenska och Östra. Det vore önskvärt att kunna komma längre in på sjukhusområdet. Ett system finns idag för transporter till öarna där skåp finns på båtarna i vilket man låser in sjukvårdsgods. Vid slutdestinationen kommer någon till båten och hämtar det.



Intervju med Börje Ödlund, Västtrafik, 2006-10-12

- Tidigare erfarenheter i Göteborg: brevlådor på spårvagnarna samt likvagnar på spårvägen (tidigt 1900-tal).
- För västtrafik är persontrafiken det primära. Målet är att öka persontrafiken med 15 % från 2005–2010. Allt som hindrar/stör den utvecklingen eller möjligheten att öka persontrafiken ogillar Västtrafik. Västtrafik vill inte se några saker som stör eller hindrar verksamheten.
- Tidsfrågan är viktig för Västtrafik. Nätet är väldigt hårt belastat under vissa tider och det finns inga möjligheter att få in fler vagnar eller ta längre tid vid hållplatserna. Koppla till och från vagnar eller lasta och lossa gods tar tid och hindrar vagnar i trafik.
- Morgon och eftermiddag är det högtrafik på spåren. Just nu finns det potential att öka från 10 minutersintervaller på linjerna till 9 minutersintervaller. Mer finns inte. Det kräver utbyggnad av spår eller fler och nya vagnar. Mitt på dagen körs tabellerna med 12 minutersintervaller. Några timmar på nätterna finns ingen trafik, och då finns möjlighet att köra annat.
- Spåren ägs av kommunen, och generellt sett har Västtrafik inga synpunkter på vad som händer utöver deras egen verksamhet. Så länge den inte stör eller hindrar den.
- Stickspår för lastning/lossning kan ge bättre förutsättningar för godset.
- Vem ska vara huvudman för godstransporterna? Inte Västtrafik, för de kör personer.
- Idé: Bussarna för flexlinjerna skulle kunna användas för gods. De körs bara mellan 9–17 och de kan lätt utrymmas från säten och ge plats för gods.
- En tredje part som driver verksamheten skulle behövas. Bussar skulle kunna hyras. Spårvagnarna är upptagna dygnet runt. På natten görs reparation samt sanering av klotter. (eftersom inga vagnar ska vara klottrade på morgonen)
- Trenden är en ökad persontrafik, fler linjer och spår skapas och planeras.
- Planer södra älvstranden från järntorget till lilla torget, se karta. Skall vara i trafik 2009. Munkebackstorget till Östra sjukhuset planeras utökas, så linjen kan gå Korsvägen–Östra. Långsiktiga planer (bortom 2020) inkluderar Norra älvstranden/Backa.
- Svårt att se något positivt för Västtrafik med en sådan här satsning. Det är klart att det finns miljöincitament, men det finns inget incitament för Västtrafik att minska miljöpåverkan från godstrafiken i stan. Det är mer trafikkontorets avdelning.
- Potentiella kunder – köpcentran och sjukhus?
 - Ja det är knutpunkter med spår. Nordstan/Brunnsparken/Backaplan högtrafikerade. Vändslinga finns på Backaplan och på Drottningtorget finns vändslinga som ej används regelbundet. Vid Sahlgrenska finns vändslinga, och vid Östra (används i ordinarie trafik), i Mölndal centrum finns vändslinga.



- Vändslingor är guld värda för trafiken då det händer oförutsedda händelser, så de måste i första hand kunna användas av persontrafiken. De måste gå först.
- Det skulle ganska enkelt kunna gå att bygga ut stickspår för lastning och lossning av gods. En växel kopplar vagnen sedan till rätt spår. Detta skulle inte störa trafiken. I kungssten finns ett befintligt som kan användas.
- Tror ej på blandning av gods/persontrafik.
- Börje träffade Lars Mossfelt som berättat om Björn Klarin som på sjuttioalet funderade mycket på gods/spårvagnsprojekt. Ville införa avfallsupphämtning i innerstaden med spårvagn.

Sammanfattning av Vendela Sandén, WSP, utifrån Västtrafiks synvinkel

Vässtrafik är generellt negativt inställt eftersom gods inte är deras område. Samarbetsviljan är inte hög om man inte kan hitta något som lönar sig för dem.

Störst potential har alternativet enskilda godsvagnar som lastar och lossar gods på särskilda stickspår (kräver nybyggnation). Detta stör ej befintlig verksamhet. De kan köras genom staden helst på natten. På morgon och eftermiddag (högtrafik) är det i stort sett omöjligt att ha fler vagnar på spåren i innerstaden.



Bild: Stadsmuseet.

Syster Hilda Nyströms sista färd 1920.

Spårvagn till graven

Likspårvagnen blev vanlig i trafiken, när spanska sjukan härjade som värst.

När socker från Carnegieska bruket i Klippan i Majorna skulle fraktas till Lilla Bommen sköts det på en flakvagn framför spårvagnen.

Idén till likspårvagnen föddes 1916, i och med att en körmästare vid spårvägen skulle få en pampig hedersbegravning. Hans kista sköts framför en spårvagn.

Spanska sjukan skördade så många liv att varken hästar eller bilar räckte till för begravingarna. Med körmästarens begravning i minne byggdes hästspårvagnar om till katafalkvagnar. De pryddes med tofsar, draperier, och snörmakerier av spårvägens sadelmakare.

Mitt på vagntaket fanns ett kors och vid varje hörn en urnliknande prydnad.

Till män användes svarta vagnar, medan kvinnor och barn förärades vita vagnar. Den obemannade likspårvagnen sköts framför den vanliga vagnen med de sörjande. Den fick dock inte köra fortare än 350 meter i timmen.

Vagnen kostade vid införandet 20 kronor att hyra, vilket var det i särklass billigaste sättet att anordna transport från sjukhusen till begravningsplatsen.

Likspårvagnen användes för fattigt folk fram till 1933 och gick till Östra och Västra begravningsplatserna.

Vagnarna slutade att användas på grund av kritiken, som ansåg att det var ett ovärdigt sätt att färdas till graven.

Källa: Sven Skånberg, Birgitta Skarin Frykman

Denna faktaruta är hämtad från www.gp.se



WSP är ett globalt företag som erbjuder kvalificerade konsulttjänster för samhälle och miljö. Med drygt 100 kontor världen över och totalt 6 000 medarbetare är WSP ett av de största konsultföretagen i Europa och bland de tio största i världen. Verksamheten bedrivs huvudsakligen i Storbritannien och Sverige, men också i övriga Europa, USA, Afrika och Asien.

I Sverige är WSP ett rikstäckande konsultföretag med ca 1900 medarbetare. Verksamheten bedrivs inom följande affärsområden: WSP Arkitektur, WSP Analys & Strategi, WSP Byggprojektering, WSP Environmental, WSP International, WSP Management, och WSP Systems.