

Datum
2011-04-07

 Dnr
2011-002228

Projektnr

Sökande

Företag/organisation				Organisationsnummer	
Statens väg- & transportforskning				202100-0704	
Institution/avdelning				Postgiro/Bankgiro/Bankkonto	
Transportekonomi				59801-1/5050-0164	
Postadress					
Olaus Magnus väg 35					
Postnummer	Ort	Länskod	Kommunkod	Land	
581 95	LINKÖPING	1263	LINKÖPING	SE	
Projektledare (förnamn, efternamn)					
Inge Vierth					
Telefon			Fax		
08-55577032			08-28 50 43		
E-postadress			Webbplats		
inge.vierth@vti.se					

Projektet

Ansökan avser: <input checked="" type="checkbox"/> Ansökan avser nytt projekt		<input type="checkbox"/> Fortsättning på tidigare projekt, projektnummer:	
Ansökan avser: <input checked="" type="checkbox"/> Bidrag		<input type="checkbox"/> Villkorlån	
Projekttitel (på svenska)			
ELVIS - demonstrationsprojekt för längre och tyngre tåg			
Projekttitel (på engelska)			
ELVIS - demonstration project with longer and heavier trains			
<p>Sammanfattning (på svenska). Sammanfattningen skall omfatta max 800 tecken och skall skrivas både på svenska och engelska. Sammanfattningen skall skrivas så att den i ämnet oinvidde med lätthet förstår projektets innehåll och syfte.</p> <p>I projektet analyseras hur järnvägssystemet kan effektiviseras genom att utnyttja längre eller tyngre godståg. I projektet genomförs två demonstrationsprojekt; ett med längre tåg och ett med tyngre tåg. Dessa kommer att visa tekniskens möjligheter och begränsningar, vilka organisatoriska anpassningar som krävs, begränsningar i infrastruktur etc. Hypoteserna är att det med längre eller tyngre tåg finns möjlighet att göra transporter mer energieffektiva samt att det kan finnas andra typer av nyttor på företags- och samhällsnivå. Detta utvärderas genom att mäta tågens elförbrukning och genom att sammanställa alla relevanta nyttor och kostnader i en samhällsekonomisk kalkyl. Dessutom kommer demonstrationsprojekten att utvärderas från ett nätverksperspektiv där det analyseras hur kapacitetsutnyttjande, övrig trafik, störningskänslighet och operatörens behov påverkas av tågläge.</p>			
Sammanfattning på engelska enligt ovan (max 800 tecken):			
<p>The project will analyse how the railway system can be made more efficient by using longer or heavier cargo trains. Two demonstrations, one with longer trains and one with heavier trains will be undertaken. These will show the potential of this technology, the required organisational adaptations, infrastructural limitations and so on. The hypothesis is that longer and heavier trains have a potential to make transports more efficient both in terms of energy consumption and economically. These hypotheses will be evaluated by measuring electricity consumption and by a cost benefit analysis. It will also be analysed how network capacity, other traffic, operator needs, robustness etc. are affected by the physical and temporal space that are allocated to a specific train.</p>			
<input type="checkbox"/> Enskilt projekt		<input checked="" type="checkbox"/> Forskningsprogram:	
Handläggare som ansökan diskuterats med		Program för energieffektivisering inom transport	
Kenneth Asp			
Datum för projektstart		Tidpunkt då projektet beräknas vara genomfört	
2011 10 01		2014 06 30	
Totalt sökt belopp			
4721000			

Motivering; Energi-/miljö-/näringslivsleverans, max 1 A4-sida. Koppling till resultat från tidigare genomfört program eller projekt.

Majoriteten av åtgärder för att effektivisera energianvändningen inom transportsektorn fokuserar på minskningen av förbrukningen av fossila drivmedel. Detta kan uppnås genom att använda fordon och drivmedel mer effektivt (Eco Driving, ökning av fyllnadsgrader), att ersätta de fossila drivmedlen med biobränsle och el eller att flytta transporter till mer energieffektiva trafikslag, exempelvis från väg till järnväg. I många fall nöjer man sig med att transporter går på järnväg som har el som huvudenergikälla för att bedöma energieffektiviteten. I Sverige utgör el ca 90 procent av den totala energianvändningen inom järnvägssektorn och år 2009 kom nästan 99 procent av elenergin från förnybara energikällor (Banverket, 2010). Minskningen av järnvägstransporternas energiförbrukning och negativa externa effekter diskuteras inte lika konkret som för vägtransporter. På vägtransportområdet finns ett flertal av strategier som syftar till tekniska förbättringar och dessa kompletteras med politiska åtgärder (Eickmann, 2006). En följd av det är att transportköpare inte har samma möjlighet att ställa kvalitetskrav på järnvägstransporter som på transporter med andra trafikslag. I Sverige och många andra länder begränsas järnvägstransporternas omfattning av olika begränsningar i infrastrukturen.

I projektet analyseras hur järnvägssystemet kan effektiviseras genom att utnyttja längre eller tyngre godståg. Därmed skulle ett bättre utnyttjande av infrastrukturen åstadkommas. Frågeställningens relevans bekräftas av att regeringen har givit Trafikverket i uppdrag att utreda behovet av ökad kapacitet i järnvägssystemet (Regeringen, 2011). Även i Transportstyrelsens uppdrag att föreslå åtgärder för att uppnå ökade fyllnadsgrader och minskade tomdragningar anges att "förslagen till åtgärder bör utgå ifrån de möjligheter som kan ligga i förändringar av regelverk, ett bättre utnyttjande av infrastrukturen samt ökad samverkan mellan varuägare och transportörer" (Regeringen, 2010). Vår utgångspunkt är att den s.k. fyrstegsprincipen används i mindre utsträckning för järnvägstransporter än för vägtransporter. Enligt fyrstegsprincipen ska förslagen till lösningar på identifierade problem prövas stegvis: I Steg 1 ska åtgärder övervägas som kan påverka transportbehovet och valet av transportsätt. I Steg 2 ska åtgärder prövas som ger effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur. Det kan vara åtgärder som styrning, reglering, information och avgiftssystem. I Steg 3 ska begränsade utbyggnadsåtgärder prövas och i Steg 4 nyinvesteringar i form av omfattande ombyggnader eller nybyggnader.

I projektet analyseras även effektiviseringspotentialen med avseende på elanvändningen. Idag betalar järnvägsoperatörer i Sverige elen enligt schabloner. Detta innebär att operatörerna inte har samma incitament att minska energiförbrukningen som för de andra trafikslagen. Problemställningens relevans bekräftas av pågående utvecklingsprojekt på området (Banverket, 2010). Genom installation av energimätare och användning av s.k. Drive Style Manager ska energiåtgången i fordon minskas. Med bland annat en förbättrad effektstyrning (för att undvika att överföra effekt från norra Sverige till Stockholm) och minskningen av effektförluster i samband med omformningen av elenergi ska energianvändningen i infrastrukturen minskas. Vad gäller resursförbrukning, utsläpp och infrastrukturens påverkan på landskapet tas varudeklarationer fram, men hittills har det enbart genomförts för Botniabanan. Deklarationerna ska kunna användas för att kommunicera prestanda med bland transportköpare.

Inom projektet genomförs demonstrationsprojekt med längre respektive tyngre tåg i samarbete med skogsindustriföretag och deras transportörer samt Trafikverket som infrastrukturrådgivare. Den tekniska jämförbarheten testas, det undersöks vilka organisatoriska anpassningar som behövs på kort sikt och vilken infrastrukturutbyggnad som behövs på längre sikt och det görs utvärderingar ur samhällets perspektiv. Effektivare transporter med längre eller tyngre tåg beräknas leda till lägre kostnader för de transporter som går på järnväg idag, vilket leder till möjlighet att flytta över ytterligare transporter till järnväg. Hypotesen är att effektivare transporter förbrukar mindre el per tonkm än dagens transporter och är effektivare för hela samhället. En samhällsekonomisk bedömning av demonstrationsprojekten utförs med utgångspunkt i befintliga effektsamband. Metoden baseras på det angreppssätt som används i det pågående Sammodalitetsprojektet (Lindberg, 2010).

Skogsindustrins transporter

Skogsindustrin står för ca 23 procent (2008) av det samlande godstransportarbetet på järnväg i Sverige. Borträknat Malmbanan var andel gods som transporteras på järnväg i ton 39 procent (2008) av inrikestransporter och 54 procent av utrikes transporter. År 2008 transporterade skogsindustrin 93 miljoner ton på väg, 14 miljoner ton till sjöss och 15 miljoner ton på järnväg för inrikes transporter och 2,3 miljoner ton för utrikes transporter.

Vad gäller effektiviseringen av skogsindustrins transporter på väg genomför SCA, Stora Enso Skog och övriga skogsnäring, Volvo, Trafikverket, Skogforsk och VTI demonstrationsprojektet ETT (En trave till), (Skogforsk, 2011) Under en treårsperiod med start från början av 2009 testkör ETT-lastbilen i Norrbotten. Fordonet är 30 meter långt (jämfört med 24 meter för traditionella virkesfordon), har en bruttovikt på 90 ton (jämfört med 60 ton för traditionella fordon) och kan lasta 50 procent mer än traditionella fordon. ETT-fordonet har visat sig sänka miljöpåverkan och transportkostnaden med ca 20 procent (Skogforsk, 2011). VTI beräknar det samhällsekonomiska utfallet av användningen av ETT-fordonet. I föreliggande projekt ska, på motsvarande sätt som i ETT-projektet, analyseras hur effektiviteten kan höjas genom att använda längre respektive tyngre godståg.

Tidigare försök och utredningar med tåg med större kapacitet i Sverige

I Sverige tillåts generellt 630 meter långa tåg, vilket beror på att mötesspår i regel är minst 630 meter. Att framföra längre tåg är möjligt, särskilt på linjer med dubbelspår, men flexibiliteten och störningskänsligheten ökar då det inte är möjligt för dessa långa tåg att köra in i mötesspår. Trafikverket kräver tillstånd för specialtransporter för tåg som är längre än 630 meter, av säkerhetsskäl tillåts dock inte tåg längre än 730 meter respektive 880 meter beroende på bromsläge. Banverket och SJ undersökte 1994 möjligheten att köra godståg på 1 500 meter (Banverket & SJ, 1994). I slutrapporten konstateras att man genom utvärderingar och praktiska prov har fastställt att den framtida tåglängden bör vara 750 meter för enkla tåg och 1 500 meter för långa kopplade tåg och att det fortsatta arbetet bör koncentreras på att fastställa tekniska villkor och lämpliga relationer för tillämpningen av konceptet. Konceptet förverkligades dock inte.

På senare tid har TFK undersökt möjligheterna för skogsindustrin att använda tåg med större lastprofil, axellast, bärighet och tåglängder mm. (Skoglund & Bark, 2007) konstaterar att ökningen av tåglängden från 630 meter till 750 meter beräknas ge en knappt 20 procent större lastvolym. Detta innebär att samma godsmängd kan transporteras med fyra i stället för fem tåg. Lastprofil är utrymmet i sid- och höjddled inom vilken vagnen och lasten ska rymmas. I Sverige användes i regel lastprofil A (340 cm bredd, 465 cm höjd) med undantag för sträckan Kiruna-Riksgränsen, där lastprofil B (340 cm bredd, 430 cm höjd) används. En anpassning till den större lastprofilen C (360 cm bredd, 483 cm höjd) hållar på att ske. Den utökade lastprofilen är främst av betydelse för skrymmande volymgod. Stora Ensos SECU-boxar kräver dock både en högre axellast (STAX 25 ton) och en större profil (lastprofil C). Normalt sett tillåts 22,5 tons axellast, men vissa sträckor på det svenska järnvägsnätet har uppgraderats till 25 ton och Malmbanan till 30 ton (Skoglund & Ölund, 2011).

I VTI:s Omvärlds- och framtidsanalys baserade på litteraturstudier, en enkätundersökning och en hearing med svenska aktörer efterfrågas främst längre tåg, men även tyngre tåg (Mellin & Stahle, 2010).

Internationellt perspektiv

I EU:s Vitbok 2011 (EUROPEAN COMMISSION, 2011) påpekas att järnväg ibland anses som oattraktivt transportmedel särskilt för godstransporter men att exempel i några medlemsstater visar att det kan ge bra servicekvalitet. Utmaningen anses bestå i att genomföra strukturella förändringar för att möjliggöra att järnvägen kan konkurrera på ett effektivt sätt och ta större marknadsandelar på marknaden för medellånga och långa godstransporter.

EU kommissionen finansierar projektet MARATHON (Make Rail The Hope for protecting Nature) (EU, 2011). I det treåriga projektet med start 2011 studeras användningen av längre och tyngre tåg i stora transeuropeiska godskorridorer. Detta ska bl.a. ske med högre hastigheter och nytt vagnmateriel.

Sverige är ledande i Europa när det gäller höga axellaster (Skoglund & Bark, 2007). I grannländernas är begränsningarna, bortsett från metervikten som är 8 meter jämfört med 6,5 meter i Sverige, mer restriktiva. Detta innebär att vagnarnas lastprofil och axellast måste hållas inom respektive lands begränsningar.

Elförbrukning

Transportsektorns energianvändning domineras av bensin och diesel, i Sverige utgörs ca tre procent av energianvändningen av el. Elandelen är högre för godstransporter (järnvägstransporter utgör över 20 procent av transportarbetet) än för persontransporter (järnvägstransporter utgör ca 10 procent av transportarbetet). År 2008 förbrukades 2 430 GWh inom järnvägssektorn, därav ca 90 procent till tågdrift (trafikering och förluster) och ca 10 procent till infrastruktur och fastigheter (Ållebrand, 2010).

Mål; Enkla, tydliga och mätbara mål i exempelvis kWh, max ½ a4-sida.

Projektet syftar till energibesparingar genom en effektivare användning av järnvägsinfrastrukturen och en effektivare elanvändning. Projektets huvudhypotes är att energiförbrukningen, uttryckt i kWh per tonkilometer, kan reduceras om man använder längre respektive tyngre tåg. I projektet sker mätning av faktisk elförbrukning med målsättningen att dels jämföra elförbrukningen hos de tåg som används idag med längre respektive tyngre tåg, dels undersöka hur hastighetsvariationer, t.ex. möten/omstarter, påverkar elförbrukningen. Elmätningarna möjliggör även en uppskattning av hur mycket energi som kan återvinnas med regenerativa bromsar. Dessutom kan det schablonmässiga sätt på vilket elförbrukning och – kostnader för tåg idag beräknas jämföras med uppmätta värden.

En annan hypotes är att längre/tyngre tåg inte bara minskar energiförbrukningen utan också är effektivare i en vidare mening. Utnyttjandet av skalfördelar i transportupplägg med längre respektive tyngre tåg innebär troligtvis lägre transportkostnader (i kr per tonkm) för de volymer som transporteras med järnväg. Detta förklaras av ett bättre utnyttjande av rullande materiel (antal vagnar per tåg och fyllnadsgrad), personal och infrastruktur. Utöver dessa förändringar i företagets kostnader kan också externa effekter såsom buller och olycksrisk påverkas. Allt detta sammanfattas i en samhällsekonomisk kalkyl.

Indirekta effekter uppstår till följd av att färre tåg trafikerar järnvägsnätet. Den kapacitet som då frigörs kan användas antingen till att föra över gods från väg till mer energieffektiva järnvägstransporter. Alternativt kan kapaciteten utnyttjas till att skapa mindre störningskänsliga tidtabeller.

Projektet genomförs i form av fyra delprojekt varav två (1 och 2) är demonstrationsprojekt med längre resp. tyngre tåg. Demoprojekten begränsas till skogsindustrins transporter med eltåg, transporter med dieseltåg betraktas inte. Utnyttjande av lastprofil betraktas inte. Skogsindustriföretagens deltagande villkoras med att demonstrationsprojekten blir av.

I demoprojekten 1 med längre tåg och 2 med tyngre tåg testas den tekniska genomförbarheten, utfallet utvärderas ur samhällets perspektiv och ur ett energiperspektiv. I delprojekt 3 analyseras utfallet i demoprojekten utifrån ett trafik- och nätverksperspektiv, dvs. utnyttjandet av infrastrukturen analyseras i ett mer generellt perspektiv. Effekter av alternativa tidtabeller analyseras med hjälp av bl.a. simulering. I delprojekt 4 analyseras energieffektiviseringar, bl.a. hur elförbrukningen kan mätas och hur användningen kan effektiviseras.

Del/Demonstrationsprojekt 1: Användning av längre tåg i sydgående riktning på sträckorna Hallsberg – Malmö och Gävle- Malmö. På denna del av järnvägsnätet exporteras skogsindustrins färdigprodukter till Danmark, Tyskland och via Hamburgs hamn till resten av världen. År 2009 transporterade skogsindustrin ca 3,2 miljoner ton papper, massa och andra färdigvaror i sydgående riktning, vilket är 76 procent av all export på järnväg (exklusive malmbanan). Den maximalt tillåtna tåglängden på 630 meter begränsar den transporterade godsvolymen per tåg. Idag utnyttjas den maximala längden.

Test på sträckan Hallsberg-Malmö (Scandfibre Logistics, Stora Enso Logistics)

I demoprojektet aviseras en tåglängd på åtminstone 750 meter, som EU rekommenderar, som minsta tågspårlängd, men gärna 800 eller 850 meter. Tågländen beror också på om tåget fortsätter till kontinenten. Användningen av längre godståg i den befintliga infrastrukturen kräver förändrade regler vid fördelningen av spårkapaciteten. Det är nödvändigt att det långa tåget prioriteras eftersom det är för långt för att kunna gå in i mötesspår på den enkelspåriga sträckan mellan Hallsberg och Mjölby (Godsstråket genom Bergslagen) och förbigångs- och sidospår på den dubbelspåriga sträckan mellan Mjölby och Malmö (Södra Stambanan). Anpassningar i tid på dygnet eller veckodag är tänkbara. Ytterligare en förutsättning är att bangården in Hallsberg där tågen bildas har möjligheten för detta (detta gäller i vissa fall även för bangården i Malmö där tågen delas). Möjligtvis finns begränsningar, till exempel vad det gäller elförsörjningen.

Demonstrationsprojekt 1 genomförs i samarbete med ScandFibre Logistics (SFL) som transportköpare och Hector Rail som järnvägsoperatör. ScandFibre Logistics är ett tjänsteföretag ägt av skogsindustri-företagen Korsnäs, Holmen, Mondi, Kappa Kraftliner och Billerud. Företagen garanterar stora exportflöden på den nämnda sträckan. Heltåg körs från olika skogsbruk till Hallsberg, där vagnarna rangeras för vidaretransport. Tåget går dagligen mellan Hallsberg och Malmö (och delvis längre söderut). Rullande materiel i form av lok och vagnar finns. Hector Rail använder 6-axliga lok, som idag drar tåg på 2 000 ton jämfört med de äldre Rc-loken som drar 1 600 ton. De är inte nödvändigt att köra med dubbla lok, vilket innebär lägre kostnader.

Även Stora Enso Logistics och SCA Transforest transporterar godsvolymer på sträckan Hallsberg-Malmö. Stora Enso Logistics anlitar Green Cargo för att köra vagnlasttåg fem till sex dagar per vecka.

På sträckan Hallsberg – Mjölby går ca 25 person- och godståg per dag och på sträckan Mjölby-Malmö ca 45 tåg. Den största delen ligger i intervallet 500 – 599 meter, år 2009 gick 15 tåg med 700 – 799 meter och ett tåg med över 800 meter på delar av sträckan Hallsberg-Malmö.

Korridoren Hallsberg – Malmö ingår i den Gröna korridoren Hallsberg – Maschen (NeedL, 2010) som är ett forskarstött logistikprojekt i Örebroregionen. Gröna korridorer ska stärka logistikbranschens konkurrenskraft och skapa hållbara lösningar (Regeringen, 2010).

Test på sträckan Gävle- Malmö (SCA Transforest, ScandFibre Logistics)

SCA Transforest exporterar färdigprodukter på järnväg via Gävle-Malmö. SCA Transforest kan inte fylla ett helt tåg utan det förutsätter volymer från ScandFibre Logistics (SFL), som också transporterar i denna relation. Företagen är intresserade i att gemensamt testa längre tåg på sträckan Gävle-Malmö. Upplägg med längre tåg testas på liknande sätt som för sträckan Hallsberg-Malmö.

Utvärdering ur ett samhällsekonomiskt perspektiv

Användningen av längre tåg till transporten av färdigprodukter utvärderas ur samhällets perspektiv och med utgångspunkt från den generella metodansats som har utvecklats i VTI:s Sammodalitets-projekt (Lindberg, 2010). Tillämpningen av samhällets perspektiv innebär att det tas hänsyn till effekten på skogsindustrins transportkostnader, effekten på kostnader för resenärer och godskunder då dessa tåg flyttas i tid (för att kunna köra med längre tåg med skogsprodukter) och effekter på infrastrukturen som slitage samt emissioner, buller och trafiksäkerhet. Situationen i jämförelsealternativet (JA) utan längre tåg jämföras med situationen i utredningsalternativet (UA) med längre tåg. Energiförbrukningen totalt och per tonkm i JA och UA analyseras.

Del/Demonstrationsprojekt 2: Tyngre tåg för transporter av råvaror på utvalda sträckor

Demonstrationsprojektet avser användningen av tyngre tåg (högre axeltryck el. totalvikt) för råvarutransporter i den befintliga infrastrukturen. Försöken genomförs av Stora Enso skog, Trätåg, SCA Skog samt (eventuellt) SCA Transforest.

Test med högre axeltryck (Stora Enso, Trätåg)

Det tillåtna axeltrycket avgör fyllnadsgraden i tågen. Stora Enso använder i Trätågssystemet vagnar som är byggda för 30 tons axeltryck men tillåts endast köra med 22,5- 25 ton. Vagnarna används alltså inte på ett optimalt sätt. En TFK-studie visas att en högre axellast kan höja effektiviteten genom en bättre vagnproduktivitet, ett bättre förhållande mellan nettovikt och bruttovikt, en effektivare terminalhantering, ökad effektivitet på lastnings/lossningsplatser, förbättrad effektivitet i rangerbangårdar, ökad tågvikt inom given tåglängd och ökad kapacitet på linjenätet (Skoglund & Bark, 2007).

Denna del av försöket innebär att Stora Enso Skog ökar fyllnadsgraden och därmed axeltrycket. Stora Enso Skog kan öka lastvikten till motsvarande 25 ton, 28 ton eller 30 tons axeltryck, allt efter vad man vill studera, eftersom lasten är delbar på den nivå som maximalt tillåts. Detta innebär att vagnsutnyttjandet förbättras med ca 20-30 procent.

Försöket genomförs på någon av sträckorna Ljusdal - Gävle/Ljusne, Vansbro – Borlänge eller Hällefors - Grums/Skoghall. Det går ett eller flera tåg per dag på de angivna sträckorna.

Möjligheten att köra med högre axellaster beror på infrastrukturens dimensionering. I testets planerings- och utvärderingsfaser undersöks vilka hinder, t.ex. i form av bärighetsproblem, som finns och om det ökade slitaget på infrastrukturen uppvägs av vinster i form av effektivare transporter.

Test med högre totalvikt (SCA Skog)

SCA Skogs del av demonstrationsprojektet omfattar försök med fler vagnar/ högre totalvikt på sträckan Östavall (eller Bensjö)- Tövaterminalen (strax utanför Sundsvall). SCA kör idag med max längder och max vikter och utnyttjar därmed den tillgängliga infrastrukturen till 100 procent. Tåglayouten som utnyttjas på den angivna sträckan består av 30 vagnar á 90 ton som dras av 2 ellok.

I försöket används en tåglayout med 3 lok, vilket möjliggör upp till 48 vagnar och tåglängder på ca 1000 meter. Detta skulle innebära en ökning från nuvarande 2 700 bruttoton till ca 4 100 bruttoton.

Den högre totalvikten innebär i detta försök längre tåg. Möjligheten att köra med högre totalvikt (längre tåg) påverkas främst av längd på mötesspår och av övrig trafik på banan samt av utrymme för rangering, och lastning/lossning. I testets planerings- och utvärderingsfaser undersöks vilka hinder detta eventuellt innebär och om kostnader (t.ex. väntetider för annan trafik på banan) kan motiveras av de effektivitetsvinster som längre tåg kan förväntas medföra.

Utvärdering ur ett samhällsekonomiskt perspektiv

Användningen av tyngre tåg till transporten av skogsråvaror i demoprojekt 2 utvärderas samhällsekonomiskt med samma generella metodansats som används i demoprojekt 1 och i VTI:s Sammodalitets-projekt (Lindberg, 2010). Det samhällsekonomiska perspektivet innebär att det tas hänsyn till effekten på skogsindustrins transportkostnader, effekten på kostnader för resenärer och godskunder och effekter på infrastrukturen (slitage), emissioner, buller och trafiksäkerhet. Situationen i jämförelsealternativet (JA) utan tyngre tåg jämförs med situationen i utredningsalternativet (UA) med tyngre tåg. Energiförbrukningen totalt och per tonkm i JA och UA analyseras. Jämfört med demonstrationsprojekt 1 är det här av större betydelse hur de tyngre tågen påverkar slitaget av räls/banvall och broar . Marginalkostnaden för slitage på järnvägens infrastruktur redovisas t.ex. i (Andersson M. , 2007). En metod för differentiering av slitagekostnaden med avseende på olika fordonsegenskaper redovisas i (Öberg, Andersson, & Gunnarsson, 2007). Forskning kring järnvägens samhällsekonomiska kostnader genomförs inom VTI:s pågående forskningsprojekt JÅSMAGE, vilket finansieras av Trafikverket.

Delprojekt 3: Utnyttjande av infrastruktur

Bakgrund

Som bekant är den svenska järnvägstrafiken mycket heterogen i den meningen att tåg med mycket olika förutsättningar trafikerar samma spår, det är många olika operatörer och olika transportupplägg (pendeltåg, fjärr- och regionaltåg samt godståg av olika viktklass). Dessutom tillkommer tid för banunderhåll – planerat och oplanerat. Med detta sagt: Det är ett svårt pussel i sig att konstruera tidtabellen så att operatörernas önskemål uppfylls i den mån det är möjligt samtidigt som spåren ska utnyttjas på bästa sätt. Ännu svårare är det att dessutom konstruera tidtabellen så att det även går att genomföra om förutsättningarna förändras såsom att fördröjningar i växlar eller signalfel uppstår eller om ett fordon blir stående på linjen och behöver startas om . Det vill säga, tidtabellen ska vara robust nog att kunna hantera vissa typer av oförutsedda förändringar. En viktig del i tidtabellen är därför antalet och placeringen av möjliga alternativa punkter för möten och förbigångar och detta gäller i synnerhet trafik med långa godståg där längden begränsar möjliga sidospår att använda men även tågets andra köregenskaper begränsar lämpligheten för stopp.

Syfte och resultat

Med utgångspunkt från de fallstudier som demonstrationsprojekten 1 och 2 utgör, avser delprojekt 3 att utvärdera och analysera utfallet av de genomförda järnvägstransporterna utifrån ett trafik- och nätverksperspektiv. Fas 1 syftar då till att adressera ett antal centrala frågor såsom:

- Hur påverkar tågläget kapacitetsutnyttjandet på banan?
- Hur överensstämmer tågläget med godsägarens och operatörens praktiska behov?
- Hur påverkas tågläget av annan trafik och vice versa?

- Hur påverkar tågläget tidtabellens robusthet och hur känsligt är det för olika typer av störningar?

Utifrån analysen i Fas 1 studeras i Fas 2 i vilka avseenden förutsättningarna för trafiken skulle kunna förändras på olika sätt med utgångspunkt från Fyrstegsmodellen (Trafikverket, 2011). Delprojekt 3 kommer att drivas och genomföras av forskare på avdelning för Kommunikations- och Transportsystem (KTS) vid Linköpings Universitet (LiU). Genom att samverka med forskningsprojektet Robusta Tidtabeller för Järnvägstrafik (RTJ, 2011), som finansieras av VINNOVA, Trafikverket och SJ, kommer vi att modellera och experimentellt utvärdera olika typer av förändringar av såväl tågläget och tidtabellen som infrastrukturen. Resultaten avser vi iterativt diskutera med tidtabellskonstruktörer och personal som arbetar med kapacitetsanalyser och -utredningar på Trafikverket. Eftersom Trafikverkets tidtabell förändras från år till år kommer resultaten i delprojekt 3 ge återkoppling till det arbetet i demonstrationsprojekten som syftar till att skapa underlag till 1) ansökan om tåglägen i den ordinarie tilldelningsprocessen liksom 2) revidering av befintliga/ansökan om nya så kallade e-lägen i ad-hoc processen. Se Järnvägsnätsbeskrivningen 2012 Kapitel 4 (Trafikverket, 2011) för mer information.

Delprojekt 4: Mätning och effektivisering av elförbrukning

Mätning av elförbrukningen

Delprojekt 4 syftar till att undersöka hur elförbrukningen påverkas av att använda lägre och/eller tyngre tåg. För detta ska kunna genomföras behöver elmätare finnas installerad på de tågset som studeras i delprojekt 1 och 2 samt på de lok som i nuläget används. Hypotesen är att längre och/eller tyngre tåg ska leda till energieffektivare transporter i och med att elförbrukningen per tonkm minskar. Beräkningen av energisparpotentialen kommer att genomföras genom att jämföra hur mycket el tyngre och längre tåg verkligen förbrukar i förhållande till de tågset som används idag. Med elmätning går det även att studera hur elförbrukningen påverkas av att tågseten undviker att stanna för att invänta annan trafik och hur mycket el som kan återmatas med generativa elbromsar.

Inmatning av el till lok sker med en spänning på ca 16 000 volt och 100 till 150 ampere. Spänningen varierar dock med mellan + 10 procent och - 35 procent jämfört med förväntad spänningsnivå och det beror på avståndet från loket till närmast inmatningspunkt för el samt hur många tåg som finns på sträckan. Elen transformeras om i loket, vilket leder till förluster som varierar med uttaget av el; en större belastning ger större andel förluster. Det innebär att det inte egentligen finns ett enkelt sätt att beräkna hur mycket el ett tåg förbrukar och att använda schabloner kan ge missvisande resultat. För att få mer rättvisande information krävs att det finnas elmätare som kan registrera den el som matas in i loket. Sådan utrustning finns idag och det blir allt vanligare att lok utrustas med individuella elmätare vilket krävs för att det ska finnas en direkt länk mellan elräkning och elförbrukning.

På de tåg som idag har elmätare sitter dessa i en mätlåda som ägs av Trafikverket. Elförbrukningen mäts innan transformatorn och mätvärden fås per tåg och beskriver konsumerad respektive återmatad el under 5 minutersperioder. och en GPS anger var tåget befinner sig i de olika mätintervallen. Det finns möjlighet att dela in mätperioderna i kortare intervall, exempelvis 10 sekunder, och med en finare tidsindelning går det att få fram bättre information om hur elförbrukningen varierar under en körd sträcka och det går sannolikt att identifiera olika förhållande. Framförallt kommer man kunna beräkna hur mycket mer el som förbrukas om tåget behöver stanna och vänta in andra tåg jämfört med om det kan köra utan stopp. Eftersom elförbrukningen ökar ju tyngre tågen är får dessa stopp allt större betydelse (Andersson & Lukaszewicz, 2006). Installeras dessutom en elmätare efter transformatorn i loket så kommer det att visa hur stor förlusten är i själva transformeringen.

Effektivisering

Det motstånd som ett tåg ska överkomma vid drift kan delas upp i mekaniskt rullmotstånd, både på raksträcka och i kurvor, luftmotstånd, höjdskillnader samt en tröghet som kan beskrivas som den extra energi som krävs för att accelerera. Generellt kan även sägas att lägre hastigheter innebär att luftmotståndet får en lägre betydelse med avseende på den totala elförbrukningen (Lukaszewicz, 2009). Enligt en simulering av energibehoven för godståg utgörs 80 till 90 procent av motstånd på grund av mekaniskt rullmotstånd, luftmotstånd och höjdskillnader medan resterande 10 till 20 procent beror på den extra energi som behövs för att åter accelerera ett tågset efter att det bromsats in (Bai, Zhou, Ding, & Dong, 2009). Nyckeln till att effektivisera energibehovet för tåg är att minska motståndsarbetet samt den förlust av rörelseenergi som inträffar då tåget bromsar. Bai, Zhou, Ding, & Dong, 2009 visade i en simulering att ca 9 procent kan sparas om man undviker onödiga inbromsningar samt om man förbättrar beräknat bromsavstånd och att besparingen skulle kunna bli 7 procent genom att, i den mån det går, hålla en någorlunda jämn hastighet och utan att tidsåtgången för transporten påverkas i någon större grad. Förutom att undvika onödiga inbromsningar och att hålla en jämn hastighet så finns även möjlighet att spara energi vid nedåtgående lutningar. Dessutom är loket utrustat med regenerativa bromsar och elsystemet som driver loket är receptivt så kan en del av energin återvinnas när man bromsar regenerativt. Med elmätning går det att få en uppfattning om hur mycket el som kan återvinnas på detta sätt.

Organisation

Huvudprojektledare är Inge Vierth, VTI

I delprojekt 1 deltar Scandifibre Logistics (Börge Eliasson), Stora Enso Logistics (Anders Clason), SCA

Transforest (Peter Eriksson), Skogsindustrierna (Karolina Boholm), Trafikverket , VTI (Inge Vierth).
Delprojektledare är Inge Vierth, VTI

I delprojekt 2 deltar SCA Transforest (Peter Eriksson), Stora Enso Skog (Jörgen Olofsson), SCA Skog (Kurt-Arne Öh), Skogsindustrierna (Karolina Boholm), Trafikverket och VTI (Mattias Haraldsson).
Delprojektledare är Mattias Haraldsson, VTI

I delprojekt 3 deltar Linköpings universitet (Johanna Törnquist Krasemann), Trafikverket, Skogsindustrierna (Karolina Boholm) och VTI (Inge Vierth).
Delprojektledare är Johanna Törnquist Krasemann, Linköpings universitet

I delprojekt 4 deltar VTI (Annelie Carlsson, Inge Vierth och Mattias Haraldsson), Trafikverket och Skogsindustrierna (Karolina Boholm)
Delprojektledare är Annelie Carlsson, VTI

Styrgrupp

Anders Berndtsson, Trafikverket
Tage Larsson, Trafikverket
Stig Wiklund, Stora Enso (ordförande)
Mats Berlin Scandfibre Logistics
Karolina Boholm, Skogsindustrierna
Inge Vierth, VTI

Projektteam VTI och Linköpings universitet

Annelie Carlsson, VTI, fil.dr i energisystemstudier vid Linköpings Universitet
Mattias Haraldsson, VTI, fil.dr, nationalekonom
Johanna Törnquist Krasemann, universitetslektor inom Kvantitativ Logistik på Linköpings Tekniska Högskola.
Inge Vierth, VTI företags- och nationalekonom

Citerade arbeten

EU. (den 28 03 2011). Hämtat från <http://cordis.europa.eu>: http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=13&CAT=PROJ&QUERY=012ed2446210:55a5:0a97a3e2&RCN=98327

RTJ. (den 2 4 2011). Hämtat från <http://staffwww.itn.liu.se/~johto/RTJ.htm>

Skogforsk. (den 14 3 2011). Hämtat från <http://www.skogforsk.se/sv/forskning/Logistik/ETT-Modulsystem-for-Skogstransporter/ETT-En-Trave-Till/>

Andersson, E., & Lukaszewicz, P. (2006). Energy consumption and related air pollution for Scandinavian electric trains, Report KTH/AVE 2006:46. Stockholm: KTH (Report KTH/AVE 2006:46).

Andersson, M. (2007). Andersson, Mats (2007) Empirical essays on railway Infrastructure Costs in Sweden, Doctoral Thesis in Infrastructure. Stockholm: KTH.

Bai, Y., Zhou, F., Ding, Y., & Don, C. (2009). Energy-efficient driving strategies for freight trains based on power consumption analysis. Journal of Transport System Engineering & IT, 9 (3), 43-50.

Banverket . (2010). Järnvägssektorns utveckling, Banverkets sektorsrapport 09. Borlänge: Banverket .

Banverket & SJ. (1994). Projektrapport, Utvecklingsprojekt Långa Godståg. Borlänge: Banverket Planeringsavdelningen & SJ Godstransportdivisionen (Rapport P 1994:4).

Eickmann, C. (2006). Die Entwicklung des Umweltvorteils im Hinblick auf ausgewählte technische Aspekte. Hannover: Institut für Verkehrswesen, Eisenbahn und -betrieb (IVE), Leibniz Universität Hannover; Eurailpress.

EUROPEAN COMMISSION. (2011). WHITE PAPER Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system COM(2011) 144 final. Brussels: EUROPEAN COMMISSION.

Lindberg, G. (2010). Sammodalitet Metod (preliminär VTI-rapport). Stockholm: VTI.

Lukaszewicz, P. (2009). Running resistance and energy consumption of ore trains in Sweden. Journal of Rail and Rapid Transit, Vol. 223, Part F.

Mellin, A., & Stahle, J. (2010). Omvärlds- och framtidsanalys – längre och tyngre väg- och järnvägsfordon (VTI rapport R676). Stockholm: VTI.

NeedL. (2010). Grön korridor Hallsberg – Maschen ett forskarstött miljölogistikprojekt i tripple-helix. Örebro: NeedL - Forskarstött affärslogistisk utveckling i Örebroregionen.

Regeringen. (den 11 12 2010). Gröna korridorer stärker logistikbranschens konkurrenskraft och skapar hållbara lösningar i dag och i framtiden. Hämtat från <http://www.sweden.gov.se/sb/d/11973>.

Regeringen. (den 16 09 2010). Uppdrag att analysera och föreslå åtgärder för minskad tomdragning och ökad fyllnadsgrad. Stockholm.

Regeringen. (den 11 3 2011). Uppdrag för ökad kapacitet i järnvägssystemet (Pressmeddelande 11 Mars 2011). Hämtat från <http://www.regeringen.se/sb/d/14479/a/162859>

Skoglund, M., & Bark, P. (2007). Tunga tåg, Studie för Skogstransportkommittén (TfK Uppdragsrapport 1/201107). Stockholm: TfK TransportForsk .

Skoglund, M., & Ölund, A. (2011). Gröna korridorer för svensk exportindustri (TfK Uppdragsrapport 1/2007). Stockholm: TfK TransportForsk .

Trafikverket. (den 14 2011). Fyrstegsmodellen – en del av kapacitetsanalysen. Hämtat från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/Folja-upp-trafik/Overbelastning/Fyrstegsmodellen--en-del-av-kapacitetsanalysen/>

Trafikverket. (2011). Järnvägsnätsbeskrivning 2012, Del 1 Kapitel 4 - Tilldelning av kapacitet, Utgåva 2011-02-16. Borlänge: Trafikverket (http://www.trafikverket.se/PageFiles/27681/kapitel_4_2012.pdf).

Allebrand, B. (den 12 1 2010). Energieffektivisering inom järnvägssektorn (Presentation Transportforum 2010). Linköping: http://www.vti.se/templates/Page___12847.aspx.

Öberg, J., Andersson, E., & Gunnarsson, J. (2007). Differentierade spåravgifter som beror på fordonsegenskaper – Bakgrund, beskrivning och validering av modeller och metoder som föreslås för Banverket. Borlänge: Banverket Rapport LA-BAN 2007/31 .

Kostnader (endast stödberättigande kostnader)

KALENDERÅR	Projektets totala kostnad	Projektets totala kostnader per år					
		2011	2012	2013	2014		
Lönekostnader	6 949 000	1 610 000	1 900 000	1 900 000	1 539 000	0	
Laboratoriekostnad	0	0	0	0	0	0	
Datorkostnad	0	0	0	0	0	0	
Utrustning	4 276 666	206 666	1 800 000	1 800 000	470 000	0	
Material	2 019 333	200 000	759 666	771 667	288 000	0	
Resor	954 000	150 000	282 000	282 000	240 000	0	
Konsultkostnader	0	0	0	0	0	0	
Övriga kostnader	566 000	100 000	125 000	184 000	157 000	0	
Indirekta kostnader	4 156 000	900 000	1 300 000	1 300 000	656 000	0	
SUMMA	18 920 999	3 166 666	6 166 666	6 237 667	3 350 000	0	

Utrustning, Material och Övriga kostnader

Övriga kostnader för administratration, kommunikation och resultatspridning

Kostnader för instrument, utrustning, mark och byggnader är stödberättigande endast i den omfattning som tillgångarna utnyttjas för projektet. För dessa tillgångar är endast de avskrivningskostnader som motsvarar projektets varaktighet, beräknade på grundval av god redovisningssed, stödberättigande. Om kostnader för instrument, utrustning, mark och byggnader förekommer, redogör för hur de beräknats nedan eller i separat bilaga."

Finansiering inkl. samfinansiärer

FINANSIÄR	Andel i kronor och procent av projektets totala kostnader/år						
	2011	2012	2013	2014	2015	Total	(%)
Energimyndigheten	900 000	1 400 000	1 471 000	950 000	0	4 721 000	25
SCA Skog	0	300 000	300 000	300 000	0	900 000	5
SCA Transforest	0	500 000	500 000	500 000	0	1 500 000	8
Scandfibre Logistics	1 000 000	1 000 000	1 000 000	0	0	3 000 000	16
Stora Enso Logistics	666 666	666 666	666 667	0	0	1 999 999	11
Stora Enso Skog	0	1 100 000	1 100 000	1 000 000	0	3 200 000	17
Trafikverket	600 000	1 200 000	1 200 000	600 000	0	3 600 000	19
SUMMA	3 166 666	6 166 666	6 237 667	3 350 000	0	18 920 999	101

Ansökan avser industriellt samarbetsprojekt/konsortieverksamhet

Detta projekt är i sin helhet i vissa delar
lika med ansökan till annan myndighet eller annan statlig/kommunal finansiär,
ange vilken:

Detta projekt är i sin helhet i vissa delar
lika med ansökan till EG-finansiär, ange vilken:

Sökt stöd för dyr utrustning (Vetenskapsrådet, Wallenbergsstiftelsen e.d.) Gäller endast högskola.

Namn på doktorand	Namn på doktorand
Namn på doktorand	Namn på doktorand

Övriga samarbetspartners (orgnr och orgnamn)
5560672924 Skogsindustrierna, 202100-3096 Linköpings universitet

Resultatredovisning (ange här om resultatet kommer att redovisas på något ytterligare sätt än det obligatoriska, se information)
En rapport per delprojekt.
En sammanfattande slutrapport.
Deltagande i seminarier/konferenser i Svergie och internationellt.

Nyttiggörande/Exploatering

Deltagande i referensgrupp inom ramen för CLOSER (Karolina Boholm och Inge Vierth).

Skogsindustrin, järnvägsoperatörer och Trafikverket tar direkt del av erfarenheter från projektet genom sitt aktiva deltagande. Ett positivt resultat från projektet förväntas leda till att permanenta logistiklösningar baserat på längre/tyngre tåg etableras och att samma lösningar sprids till andra delar av järnvägsnätet och andra varuslag.

Stimulanseffekt (redovisa vilken stimulanseffekt stödet kommer att få i form av t. ex. ökad projektstorlek, ökat antal förväntade resultat, ökad intensitet eller ökning av utgifter för forskning, utveckling och innovation. Detta ska anges om sökt belopp överstiger 7,5 MEUR och alltid när sökanden är ett företag som inte faller in under definitionen av små och medelstora företag i enlighet med 3§ förordningen (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet)

Bilagor

Tidplan, Europass_CV_Inge_Vierth20110207.doc