

## Ingen vanlig avreglering

Avregleringar brukar vanligen kännetecknas av en inledande fas av låga priser i avsikt att locka och binda upp många kunder. Denna inledande fas brukar följas av en fas då större aktörer köper upp mindre för att genom skalfördelar och effektiviseringar kunna öka sina marginaler.

Slutligen kan man hamna i en oligopolliknande situation med möjliga prishöjningar som följd. Den utvecklingen har många branscher gått igenom under åren även de som haft öppna marknader under lång tid.

I bästa fall upptäcker kunderna att det är en tråkig utveckling och börjar själva söka sig något nytt, exempel på det är tex marknaden för öl som för några år sedan dominerades av två till

tre jättar och idag flödar över av nya spännande bryggerier.

Järnvägen då? Under flera år så slogs man av det faktum att när man träffade företrädare för de nya aktörerna på "marknaden", så envisades de att tala om att läget nu var ett annat: "Nu förstår ni, när vi är en aktör på en marknad så måste vi agera för att..."

Det blev lite tjatigt efter ett tag, för visst förstod vi det redan första gången vi hörde det. Nu har den tonen i alla fall tystnat. Har vi då fått en marknad?

Nej knappast. Vi har kanske några delmarknader som fungerar enligt mönstret ovan, exempelvis tågtillverkningen som idag domineras av ett relativt fåtal parter, men vi har knappast

en järnvägsmarknad. Är det ett problem. Ja, långsiktigt är det ett problem, men på kort sikt måste vi ta hänsyn till det faktum att rätt förutsättningar måste skapas för att branschen ska etableras på bästa sätt. För det krävs kloka beslut och utveckling och för utveckling krävs det forskning och för forskning krävs det att vi fortfarande kan samarbeta mellan olika parter på "marknaden". Ett exempel på det är projektet Gröna Tåget som redan efter drygt ett år lyckades slå svenskt hastighetsrekord med 281 km/h. Mer sådant behövs om vi i Sverige ska bli ett lysande exempel på järnvägens utveckling!

Stefan Östlund, professor  
föreståndare KTH Järnvägsgruppen  
stefan@ee.kth.se

## Forskning om:

# Duolok – Nytt koncept för rationellare godstrafik

Att föra över godstransporter från landsväg till järnväg är en angelägen fråga, inte minst mot bakgrund av vägtransporternas belagda och förmodade miljöpåverkan.

Samtidigt måste godstransporter på järnväg kunna erbjuda kunderna tydliga fördelar jämfört med vägtransporter; tidsåtgång och priser är känsliga parametrar.

Järnvägsbranschen har rationaliserat godstrafiken i många avseenden, men vad gäller vagnslasttrafiken finns ytterligare åtgärder att genomföra.

Denna utgör i Sverige en stor del av godstransportarbetet på järnväg, ca 40 procent, medan systemtågen svarar för 28, Malmbanan för 20

och intermodal trafik för 12 procent. Vagnslasttrafik är mer komplicerad att utföra än den övriga godstrafiken på järnväg. Den är därmed mer sårbar när konkurrensförutsättningar ändras.

Tekn dr Peter Bark, VD TFK – TransportForsK, berättar att idag utnyttjas så kallad knutpunktstrafik, vilket i princip innebär att godsvagnar samlas in till knutpunkter för att därifrån i ett gemensamt tåg föras till en annan knutpunkt, varifrån de åter fördelas ut till mindre stationer, terminaler och godskunder.

– Trafiken mellan de stora knutpunkterna utförs oftast med ellok på elektrifierade sträckor, medan trafiken till och från terminaler och lastplatser ofta utförs med diesellok eftersom dessa anläggningar vanligen ligger utanför det elektrifierade bannätet eller i vissa fall utmed icke elektrifierade banor. Detta kräver lokbyte vid större terminalstationer, vid övergång till icke elektrifierad sträcka, eller så låter man dieselloket dra tåget också längre sträckor under kontaktledning.

Nackdelarna är att i de första fallen ger lokbytena extra komplikationer i tågdriften och i det sista fallet skapas en ur miljösynpunkt dålig bild för järnvägstransporter.

Peter Bark tillägger att till bilden hör också att elloken som används i linjetrafiken har det högsta utnyttjandet nattetid, medan dieselloken används mest för rangering och lokala eller regionala godståg under dagtid.

– Detta innebär dels att lokparken är onödigt stor, dels att den sammantaget erhåller en mindre bra utnyttjandegrad. Detta medför i sin tur



– Syftet med forskningsprojektet är att utveckla ett modernt lok med två framdrivningsprinciper, ett matat med elkraft från kontaktledning, ett annat baserat på dieselgeneratorer ombord, ett Duolok, förklarar Peter Bark, VD TFK – TransportForsK.

att det kan vara svårt att ekonomiskt motivera att hela lokparken ersätts med nya fordon när det är dags för reinvestering.

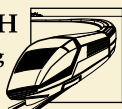
Inom forskningstemat "Effektiva framtida tågssystem för godstransporter" har KTH Järn-

KTH JÄRNVÄGSGRUPPEN  
Kungl Tekniska Högskolan  
100 44 Stockholm

Ansvarig utgivare  
Professor Stefan Östlund  
Tel 08-790 77 45  
Fax 08-20 52 68  
e-post stefan@ee.kth.se

Redaktör  
Thomas Johansson  
TJ Kommunikation  
Tel 070-727 49 51  
Fax 08-81 57 72  
e-post tjkomm@bahnhof.se

JÄRNVÄGSGRUPPEN KTH  
Centrum för forskning och utbildning  
i järnvägsteknik





Mattias Skoglund, till vänster, har i sitt examensarbete vid KTH studerat duoloks prestanda och miljöeffekter på flera befintliga järnvägssträckor med godstrafik som idag trafikeras med diesellok, delvis under kontaktledning. Järnvägsgruppens ordförande Stefan Östlund längst till höger och i mitten Peter Bark.

vägsgruppen med stöd av TFK – Transport-ForsK bland annat studerat olika möjligheter att rationalisera denna del av godstrafiken.

Grundtanken är att utveckla så kallad linjetågtrafik, vilket i princip innebär att godstågen framförs i slingor mellan stora och små stationer och terminaler, på både elektrifierade och icke elektrifierade banor.

På detta sätt kan en god yttäckning uppnås samtidigt som kostnaderna för trafiken minskar. I ett längre perspektiv bör vagnslasttrafikens marknadsandelar kunna öka. Vidare bör det vara möjligt att kostnadseffektivt trafikera mindre terminaler och lastplatser och övriga delar av det kapillära bannätet, gärna i kombination med upprustning och utökning av detta.

I ett tänkt linjetågssystem måste emellertid samma lok användas både för växling i termi-

naler och för drift på linjen. Visserligen kan avsnitt av det kapillära bannätet elektrifieras, men många lastspår måste av säkerhetsskäl vara fria från kontaktledning.

Med dagens teknik måste därför diesellok ändå användas på elektrifierade linjer. Detta skulle ge dålig miljöimage och medföra risk för dåliga prestanda vid linjedrift; godstågen kan komma att vara i vägen för andra, snabbare tåg.

Mot denna bakgrund har forskningsprojektet ”Enhetligt dragkraftssystem för godstransporter – ENDRAGO” initierats.

Målet för detta forskningsarbete är att utveckla ett modernt lok (dragkraftssystem) med två framdrivningsprinciper, ett matat med elkraft från kontaktledning, ett annat som baseras på dieselgeneratorer ombord.

Arbetet finansieras av Banverket och Vinnova, med forskare från TFK – TransportForsK och KTH Järnvägsgruppen.

Bland övriga medverkande noteras Bombardier Transportation, Svenskt Stål AB, Tågåkeriet i Bergslagen AB, Stora Enso, TGOJ Trafik/Green Cargo och Tågoperatörerna.

Lok med två framdrivningssystem (duolok) är inte nytt och sådana finns också kommersiellt tillgängliga på marknaden,

dock inte med de prestanda som är aktuella för denna typ av trafik.

Som utgångspunkt har ett ramverkslok med centralt placerad hytt och två tvåaxliga boggi skisserats. Maximal vikt är 90 ton och maximal hastighet är 120 alternativt 140 km/h.

Man har studerat två aktuella effektklasser för eldrift: 3,20 och 2,35 MW och två effektklasser för dieselmotorer: 2 x 0,5 MW alternativt 1 x 1,0 MW.

I forskningsarbetet studeras moderna dieselmotorer både från lastbils- och från järnvägssektorerna.

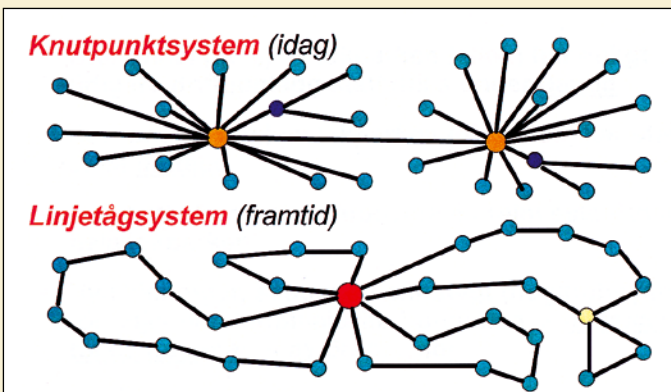
En styrka i att utnyttja dieselmotorer från lastbilsvärlden är att produktionsvolymen där är mycket hög och att miljökraven är höga och kontinuerligt stiger. Därför känns det lockande att i första hand specificera duoloket med två motorer à 500 kW.

– Vi har i våra studier identifierat vissa tydliga steg i förhållandet mellan effekt och kostnader. Det gäller att hamna just under ett sådant steg, förklarar Peter Bark.

En ansats är att med ett enhetligt dragkraftssystem för både linje- och terminaldrift borde man kunna minska det totala antalet dragfordon. Således studeras utveckling av lokparken hos en möjlig operatör. Resultaten verifierar att lokparken kan minskas.

Vidare utarbetas en preliminär specifikation och en principiell konceptritning.

I arbetet ingår också fallstudier av flera sträckor lämpliga för duolok, med beräkning av effekter på miljö samt gångtider.



I linjetågtrafik framförs godstågen i slingor mellan stora och små stationer och terminaler, på både elektrifierade och icke elektrifierade banor.





Dieselloksdragna godståg på elektrifierade sträckor ger bland annat en dålig image från miljösynpunkt. Ett duolok skulle kunna trafikera denna sträcka i elektrisk drift.

Civ ing Mattias Skoglund har i sitt examensarbete vid KTH studerat duoloks prestanda och miljöeffekter på flera befintliga järnvägssträckor med godstrafik som idag körs med diesellok, delvis under kontaktledning, bland annat sträckan Gävle C–Norrundet. Den elektrifierade sträckan är här 27 km och den icke elektrifierade 5 km.

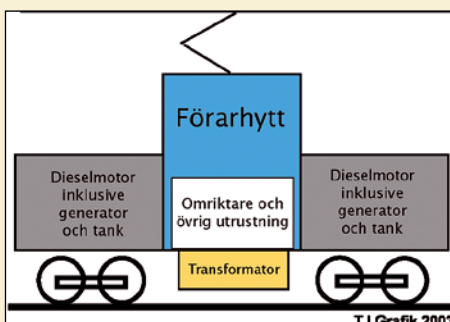
Studier av energiförbrukning och verkningsgrader visar mycket intressanta resultat: Ett duolok skulle i en simulerad trafiksituation förbruka 44 procent av den energi som ett diesellok litt T44 kräver.

Verkningsgraden hos T44 är 23 procent, hos ett duolok i dieseldrift 28 procent och i eldrift 70 procent.

Miljöbelastningen skulle ändras drastiskt, bland annat tack vare att modern dieselmotorteknik skulle ersätta den teknik som idag utnyttjas i litt T44.

I arbetet har också studerats hur gångtider påverkas. Botniabanen och Västra Stambanan har utnyttjas som studieobjekt. Man har jämfört lok litt Rc4, ett modernt 4-axligt ellok BR 185 och ett duolok. Slutsatsen är att ett duolok med en elleffekt på 3,2 MW klarar minst vad ett Rc4 klarar avseende tågvikter.

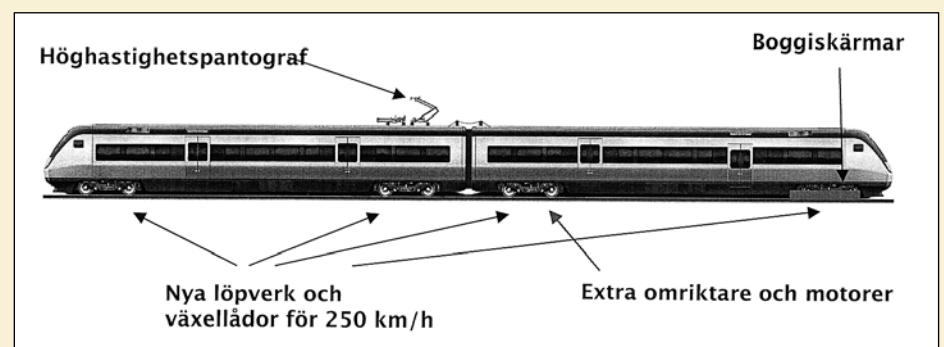
Mattias Skoglund sammanfattar att studierna av duolokets egenskaper genom simuleringar visar att detta ger avsevärt lägre emissioner än ett T44-lok och att gångtiderna är likvärdiga eller bättre (kortare) än vad ett Rc-lok presterar vid samma tågvikt. □



Som utgångspunkt har ett ramverkslok med centralt placerad hytt och två tvåaxliga boggier skisserats. Placering av drivutrustning studeras. Maximal vikt är 90 ton och maximal hastighet är 120 alternativt 140 km/h.

## Gröna tåget:

# Positiva resultat från sommarens prov



På dessa punkter modifierades Reginatåget. Notera särskilt att alla fyra boggierna var drivande, mot normalt tre.

Järnvägen måste ständigt upprätthålla och förstärka konkurrenskraften gentemot andra trafikslag. En viktig del i detta arbete är forskningsprojektet Gröna tåget som Järnvägsgruppens nyhetsbrev skrev om i nr 3/2005.

Gröna tåget har initierats med syfte att stärka kompetensen att utveckla och upphandla nästa generation snabbtåg för svenskt klimat och för svenska krav i övrigt, liksom att stärka möjligheterna att påverka europeisk forskning och standardisering.

Gröna tåget är ett FUD-program där resultaten direkt ska kunna tillämpas. Det har sitt centrum vid KTH Järnvägsgruppen med professor Evert Andersson som projektledare. I Gröna tåget deltar KTH, Banverket, Bombardier och tågoperatörerna, samt Interfleet, VTI, Chalmers, Transrail och andra deltagare vid behov.

Under sommaren 2006 användes Reginatåget nr 9062 som rullande provbänk. Vissa modifieringar gjordes före sommarens provtrafik, exempelvis installerades ny primärfjädring utformad för höga hastigheter, samtliga boggierna var drivande mot normalt tre, höghastighetsströmvagnare monterades, nya växellådor för 250 km/h installerades och boggiskärmar monterades. De sistnämnda tillkom för att studera effekter på externt ljud och förändring av energiförbrukning.

Det ombyggda Reginatåget rullade för första

gången den 9 juli då broms- och stabilitetstest genomfördes i hastigheter upp till 160 km/h. En vecka senare kördes 250 km/h och fordonet fungerade som det var tänkt. Information om bland annat stabilitet, spårkrafter, strömvagnare, externt ljud, vinddrag under tåget samt komfort samlades in.

Den 24 juli påbörjades fordonsdynamiska tester i olika typer av kurvor och höga hastigheter på rakspår. Uppmätta spårkrafter var långt under de krav som UIC ställer. Den 25 juli slogs dittillsvarande svenskt hastighetsrekord för järnväg: 277,9 km/h uppmättes. Men detta rekord blev inte långvarigt: redan dagen efter, den 26 juli, uppmättes 281 km/h nära Skövde.

Testtrafiken fortsatte under sommaren med bland annat höga hastigheter i kurvor. Man mätte också spårkrafter med uppstyvad boggi samt tryckpulser i tunnel vid 230 km/h.

Sommarens trafik genomfördes med en modifierad mjuk boggikonstruktion, alltjämt med passiv radialstyrning. I fortsatta försök, planerade för sommaren 2007, ska också aktiv lateralfjädring provas, och i ett senare skede också så kallad mekatronisk boggi, således med aktiv radialstyrning.

Sammanfattningsvis visar provtrafiken att Regina är ett spårvänligt fordon som ger möjligheter att hålla högre hastigheter – och åtnjuta lägre banavgifter. □

## MÖT JÄRNVÄGSFORSKARE VID TRANSPORTFORUM I LINKÖPING DEN 10 OCH 11 JANUARI 2007 NEDANSTÅENDE SESSIONER ÄR ETT URVAL AV AKTUELLA FORSKNINGSPRESENTATIONER

### ONSDAG 10 JANUARI SESSION 2

13.00–15.00

#### Järnväg

Ordförande: Stefan Östlund,  
KTH Järnvägsgruppen

**ANALYS AV FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANVÄNDNING AV DEN KAPILLÄRA INFRASTRUKTUREN**  
Ulrik Berggren, TFK

**VAD ÄR OPTIMALT VAR?**  
Rolf Alm, Bombardier Transportation

**MODERNT TÄGUNDERHÅLL FÖR ÖKAD KONKURRENSKRAFT**  
Anders Bohlström, Bombardier Transportation

**DRIVING STYLE MANAGER**  
Håkan Lindh, Bombardier Transportation

15.30–17.30

#### Gröna tåget, ett forskningsprogram om framtidens höghastighetståg

Ordförande: Tohmy Bustad, Banverket

**VAD ÄR GRÖNT I GRÖNA TÅGET?**  
Evert Andersson, KTH

**SPÅRVÄNLIGA BOGGIER OCH KORGLUTNING**  
Rickard Persson, VTI/Bombardier Transportation

**HUR MINSKAR VI BULLRET?**  
Ulf Carlsson, KTH, Janne Färm, Bombardier Transportation

**STRÖMAVTAGNING PÅ BEFINTLIG KONTAKTLEDNING**  
Tohmy Bustad, Banverket

### ONSDAG 10 JANUARI SESSION 18

15.30–17.30

#### El- och hybriddrift. Är det lösningen för framtidens farkoster?

Ordförande: Olle Hådel, Vägverket

**HYBRIDLOK. EL OCH DIESELHYBRIDLOK FÖR TERMINAL- OCH VÄXLINGSTJÄNST**  
Mattias Skoglund, TFK

### TORS DAG 11 JANUARI SESSION 41

14.00–16.00

#### Metoder och modeller

Ordförande Jan Lundgren  
Kommunikations- och transportsystem LiTH

**INVERKAN AV MÖTESSPÅRLÄNGD OCH STATIONSAVSTÅND PÅ TIDSÅTGÅNG FÖR TÅGMÖTE PÅ ENKELSPÅRIGA JÄRNVÄGAR**

Olov Lindfeldt, Transporter och samhällsekonomi, KTH

### NY LITTERATUR I URVAL

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

Nelldal B-L & Troche G, 2006  
*Utveckling av utbud och priser på järnvägslinjer i Sverige 1990-2005 samt utvecklingen av flyg- och busskonkurrens 2005*  
TRITA-TEC-RR 06-001

Lundberg S  
*Godskunders värderingar av faktorer som har betydelse på transportmarknaden*  
Licentiatavhandling TRITA-TEC-LIC 06-001, 2006

Jensen J S, Karoumi R, Melbourne C, Casas J R, Gylltoft K & Patrón A  
*Development of a Guideline for Load and Resistance Assessment of Existing European Railway Bridges*  
ABMAS 2006, Porto, Portugal, July 16–19, 2006

James G & Karoumi R  
*Considerations for Traffic Loads in the Assessment of Existing Railway Bridges*  
IABMAS 2006, Porto, Portugal, July 16-19, 2006

Diedrichs B  
*Studies of Two Aerodynamic Effects on High-Speed Trains: Crosswind Stability and Discomforting Car Body Vibrations Inside Tunnels*  
Doktorsavhandling, TRITA-AVE 2006:81  
KTH Spårfordon, 2006

Enblom R  
*On Simulation of Uniform Wear and Profile Evolution in the Wheel-Rail Contact*  
Doktorsavhandling, TRITA-AVE 2006:83  
KTH Spårfordon, 2006

Parczewski E  
*Modelling and Simulation of Train Coupling Dynamics*  
Examensarbete, TRITA-AVE 2005:47  
KTH Järnvägsteknik, 2005

### KTH JÄRNVÄGSGRUPPEN

Järnvägsgruppen KTH – Centrum i forskning och utbildning i järnvägsteknik bildades formellt i april 1996. Syftet är att ta vara på och utveckla den järnvägstekniska kompetens som finns vid högskolan.

Järnvägsgruppen består av åtta avdelningar som var och en representerar olika järnvägstekniska discipliner.

Merparten av Järnvägsgruppens finansiering regleras via avtal mellan KTH, Bombardier Transportation Sweden AB, Interfleet Technology AB, Branschföreningen Tågoperatörerna, Banverket och SL Infrateknik AB.

Järnvägsgruppens forskning ska vara inriktad mot problemställningar som

- är kritiska för järnvägssystemets effektivitet och konkurrenskraft
- avser att förbättra systemets prestanda samt öka intäkter och/eller minska kostnaderna.

#### JÄRNVÄGSGRUPPENS AVDELNINGAR

**SPÅRFORDON**  
Professor Mats Berg  
Tel 08-790 84 76  
Fax 08-790 76 29  
e-post mabe@kth.se

**TRAFIK OCH LOGISTIK**  
Adj professor Bo Lennart Nelldal  
Tel 08-790 80 09, 08-762 30 56  
Fax 08 21 28 99; 08-762 40 27  
e-post bolle@infra.kth.se

**LÄTTKONSTRUKTIONER**  
Tekn Dr Per Wennhage  
Tel 070-620 64 34  
Fax 08-20 78 65  
e-post wennhage@kth.se

**BYGGVETENSKAP**  
Professor Håkan Sundquist  
Tel 08-790 80 30  
Fax 08-21 69 49  
e-post hsund@struct.kth.se

**ELEKTRISKA MASKINER OCH EFFEKTELEKTRONIK**  
Professor Stefan Östlund  
Tel 08-790 77 45  
Fax 08-20 52 68  
e-post stefan@ee.kth.se

**MARCUS WALLENBERGLABORATORIET FÖR LJUD- OCH VIBRATIONSFORSKNING**  
Tekn dr Ulf Carlsson  
Tel 08-790 90 11  
Fax 08-790 61 22  
e-post ulfc@kth.se

**MASKINELEMENT**  
Tekn dr Ulf Olofsson  
Tel 08-790 63 04  
Fax 08-20 22 87  
e-post ulfo@damek.kth.se

**FORDONSDYNAMIK**  
Professor Annika Stensson  
Tel 08-790 76 57  
Fax 08-790 93 04  
e-post annika@fkt.kth.se