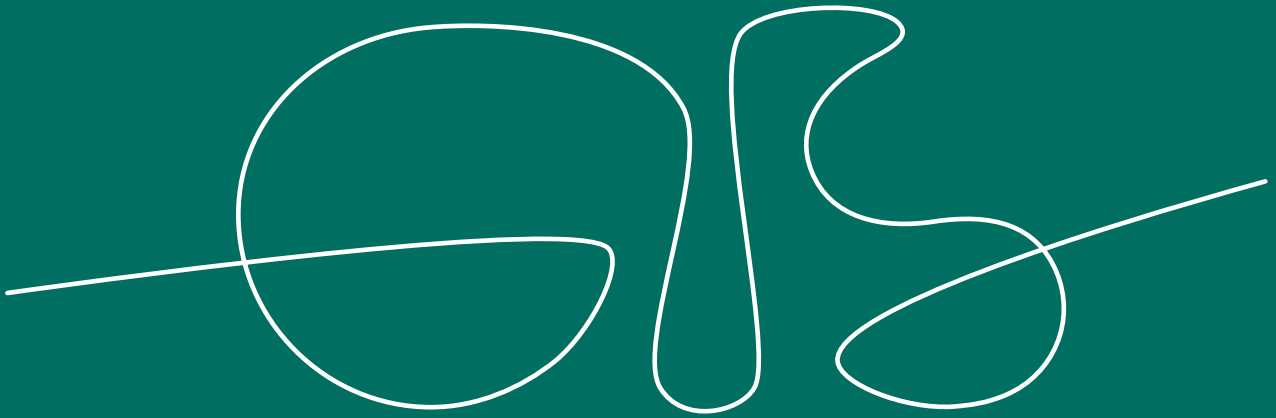




GENERAL TRANSPORT SYSTEM
FOUNDATION

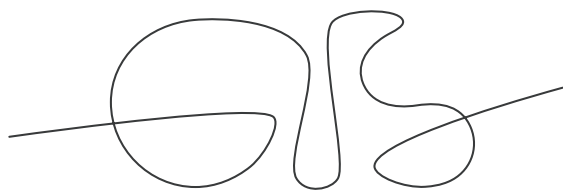
Våra transportsystem är otillräckliga för ett långsiktigt hållbart samhälle. Bilismen och kollektivtrafiken tävlar om nya investeringar men båda grundas på tekniska förutsättningar från 1800- och 1900-talens samhälle. Vi behöver ett nytt system som är långsiktigt bättre än väg- och järnvägstrafik samtidigt som det kan samverka med de äldre systemen.

I dag förutsätts människor anpassa sig till de gamla transportmedlen. Vi behöver i stället ett generellt transportsystem – GTS – med framtidsinriktad teknik som är anpassat till människornas behov. Därmed kan vi uppnå en högre livskvalitet och lönsamhet för både individer, kollektiv, företag och samhälle. Vi vet ännu inte i detalj hur detta nya transportsystem kommer att se ut. Vi tror att det kommer att likna aktuella spårbilsförslag men vara mera allmänt utvecklat.

Vi har bildat Stiftelsen för ett generellt transportsystem (GTS Stiftelsen). Stiftelsens ändamål är att bedriva och främja vetenskaplig forskning, utveckling, tillämpning, standardisering och licensiering samt utbildning.

Vi välkomnar donationer till GTS Stiftelsens verksamhet.

*Uppland i september 2010
Kjell Dahlström och Jan-Erik Nowacki
stiftarna*



GENERAL TRANSPORT SYSTEM FOUNDATION

En kort beskrivning av ett generellt transportsystem

1 Det generella transportsystemet – GTS

GTS liknar spårbilsystem men har en betydligt mer utvecklad allmängiltighet i många avseenden – tekniskt, funktionellt, socialt och industriellt. GTS löser hela resan oavsett om den är lokal, regional eller en långfärdsresa. Den kan göras privat eller tillsammans med andra. Även rena godstransporter klaras med GTS. GTS konkurrerar med alla kända trafikslag utom gång- och cykeltrafik, långdistansflyg och skrymmande gods-transporter.

GTS teknik bygger på magnetisk bärning, drivning, styrning, växling och tågkoppling. Bromsning sker med återmatning av energi. Allt görs automatiserat. En "drivsläde" svävar fram i en uppochnedvänd U-balk. Vagnar, i många olika utföranden, kan kopplas under drivslädarna och svävar då på fri höjd ovanför markplanet. Vagnarna har standardiserade yttermått med en dörr på höger sida och ståhöjd vid dörren inne i vagnen. Vagnar kan även vara tillverkade som bil för körning på vanliga vägar ("dual mode").

Den personbilsstora vagnen bedöms optimal för att klara lejonparten av alla resbehov och gods-transporter.

2 GTS teknik, utveckling av standard

Den generella transportsystemtekniken utvecklas på beställning av GTS-stiftelsen. Stiftelsen överväger att bilda ett separat utvecklingsbolag för detta uppdrag. Utvecklingen kan ske även i andra företag. Målet är att stiftelsen ska kunna upprätta en internationell GTS-standard vilket är det bästa sättet att skapa ett industriellt momentum som kan driva fram hög kvalitet till rimliga kostnader (jämför utvecklingen av bilindustrin och mobiltelefonin).



3 Den generella funktionaliteten

GTS suddar ut skillnaderna mellan publika och privata transportsystem. Bannätet tillåter en blandning av vitt skilda personresor och transporter. GTS vagnar kan både kopplas samman till tåg och kopplas isär. Detta sker automatiskt och kan även göras i farten.



Tågbildningstekniken ger hög kapacitet, lågt luftmotstånd och därmed också låg energianvändning. När bannätet är utbyggt med lokala, regionala och interregionala banor kan resor och transporter göras när som helst, direkt utan byte mellan lokala hållplatser, stationer och terminaler i alla anknutna städer och regioner.

4 Den generella tekniken

GTS teknik kan indelas i tre huvuddelar:

- Mekaniska komponenter;
- Styrsystem inklusive trafikdebitering mm;
- Kringsystem, stationer och underhållssystem.

Mekaniskt består systemet av balkar som bärs upp av stöd. I dessa balkar går en drivsläde som bär en hängande kabin.

Balkarna består av två delar, *balkbanan* där drivsläden går och den *bärande strukturen* vars uppgift är att bära balkbanan. Genom denna uppdelning kan olika bärande strukturer användas.

För spännvidder upp till 30 meter kan en lådbalk vara lämplig. Ett fackverk kan användas för spännvidder upp till 100 meter och pyloner och kabelupphängning för ännu större spännvidder. Bandelens storlek minimeras och den bärande strukturen anpassas arkitektoniskt till den omgivning där banan går fram.

Stöden för balken kan göras T-formade för dubbelriktad trafik eller galgformade för enkelriktad trafik. De utformas så att de blir påkörningssäkra för vägtrafik och så att man enkelt kan justera dem om marken skulle sätta sig. Seismiskt aktiva regioner kräver stötupptagande fundament. Både stöden och balkarna utformas i övrigt så att de kräver minsta möjliga underhåll.

Alla drivslädar har minst fyra funktioner: drivning, bärning, växling och tågbildning. Drivningen utförs med direktel uppbackad av batteri för extremsituationer. Bärningen sker på ett sådant sätt att friktionskrafterna minimeras samtidigt som drivsläden alltid har betryggande bärning. Drivsläden bromsar i första hand regenerativt genom att återföra elenergi till nätet. I andra hand bromsas den direkt mot balken om el- eller informationsflöde skulle försvinna eller om det primära bromssystemet är otillräckligt.

Växelfunktionen görs bivalent, så att vagnen antingen måste gå till vänster eller till höger i en växel och aldrig kan hamna i ett mellanläge. Slutligen konstrueras tågbildningsfunktionen så att vagnarna kan kopplas ihop och separeras i farten (så kallad platooning).

För de drivslädar som ska hämta eller lämna kabiner, vägfordon eller gods på markplanet finns också en hissmekanism inbyggd. En sådan mekanism medför att stationer i markplanet tar mindre plats och volym. Barriäreffekter i gatuutrymmet minimeras på så sätt.

Kabinerna är standardiserade så att de och drivslädarna kan bilda sammanhängande tåg. Det ger stor transportkapacitet och lågt luftmotstånd. Kabinerna kan rymma upp till åtta personer, ett ton gods eller en liten bil. Vi är medvetna om att dagens regler knappast skulle tillåta tågbildning eller tågupplösning i farten. Till att börja med kanske det måste göras på stationer. Med en teknisk och säkerhetsmässig utveckling bör dock detta regelverk kunna övervinnas och anpassas till nya möjligheter.



Det är naturligtvis olika kabiner för olika uppgifter. En del kabiner ska kunna lösgöras och lastas på andra fordon eller köras på egna hjul den sista biten till målet. Personkabinerna är gjorda för hög trafiksäkerhet. De är också utrustade med larm som dirigerar vagnen till

närmaste station eller annan plats beroende på typ av larm. Kabinerna kan utrymmas till mark, exempelvis vid längre ström- eller informations-avbrott.

Styrsystemet har flera nivåer. Den lägsta nivån ska förhindra att fordon krockar med varandra eller omgivningen. Varje fordon rapporterar kontinuerligt position och hastighet. Bakomvarande fordon kan läsa av detta och bestämma hastigheten för att hålla en lämplig lucka. Parallellt med detta system finns ett oberoende system som mäter avstånd och hastighet till alla föremål framåt. Skulle något okänt objekt dyka upp aktiveras bromsen.

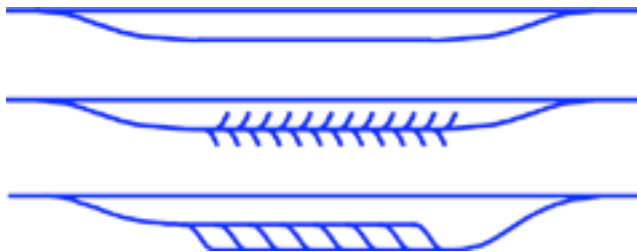
I förgreningspunkter behövs ingen styrning. Fordonen styr själva till höger eller vänster. I föreningspunkter däremot, där två flöden ska gå ihop, behövs styrning. Fordonen bokar då en tidpunkt när de ska passera föreningspunkten. Föreningspunktens dator meddelar varje fordon hur hög hastighet de ska hålla för att komma genom vid rätt tidpunkt. Fordonen kontrollerar också med varandra att de inte kommer att krocka i föreningspunkten. Varje fordonsdator har en digital karta över hela nätet och kan bestämma vägen till destinationen.

En högre nivå i styrsystemet håller reda på trafiken på alla länkar i realtid och sprider denna information till alla fordon i nätet. Om någon länk blir överbelastad kommer fordonen automatiskt ta andra vägar. Samma sak händer om en station blir blockerad – då rekommenderas fordonen att gå till närmaste station i stället. Samtidigt förhindras påstigning för alla resor till den destinationen.

På den högsta nivån håller styrsystemet reda på statistik och bestämmer bland annat tomvagns-dirigering. Ett stort stadion som ska tömmas behöver exempelvis många tomma vagnar. Systemet bestämmer också tid för schemalagd service för fordonen och kallar in dem. Det är också på denna högsta nivå som information till allmänheten och trafikdebitering administreras.

Underhåll sker i största möjliga mån automatiserat. Vagnarna går automatiskt till underhåll och städning varje dag. Genom självdiagnos kan det också avgöras om vibrationer eller varmgång kräver annat underhåll utöver det schemalagda. Det frekventa underhållet innebär att underhålls-verkstäder måste ligga relativt tätt.

Hållplatserna är vanligen försedda enbart med ett sidospår för lastning och lossning. Vid större stationer och terminaler kan fordonsbäddarna även vara arrangerade som ett "fiskbensmönster", som en "parallellstation" eller på annat sätt. Se figur.



För stationer, som är integrerade med järnväg, fyller man upp ett sidospår bredvid järnvägs-spåret med GTS-kabiner innan tåget kommer in. Vagnarna startar efterhand som de ianspråkats av olika resesällskap till olika mål.

Alla typer av hållplatser, stationer och terminaler innehåller också beställningsautomater för resor. Vissa stationer är bemannade med ordningsvakter. Alla hållplatser är kameraövervakade.

5 GTS miljöaspekter

GTS har avgörande miljöfördelar. I huvudsak drivs systemet med direktel. Det kommer att vara dubbelt så energieffektivt som ett system drivet med elbilar och batterier. Inladdning av ström i ett batteri sker typiskt med 70 % verkningsgrad och urladdningen med ungefär samma verkningsgrad, således 49 % totalt. Direkt eldrift bör däremot kunna nå 85 % verkningsgrad. Dessutom blir luft- och rullmotståndet mycket lägre för GTS-fordon än för motsvarande elbilar, i synnerhet kopplade i tåg. Trafiken tar i dag cirka 85 TWh bensen och diesel. Det resulterar i 20 miljoner ton CO₂-utsläpp. Merparten av dessa 85 TWh kan också ersättas med långsiktigt hållbart producerad elenergi till GTS.



Förutom denna energimässiga fördel blir ljudet lägre, olyckorna betydligt färre och markplanet kan återlämnas till människor, djur och natur.

Den mest påtagliga nackdelen är nog ett ökat visuellt intrång. Men banor av detta slag blir ofta älskade av stadsborna efter en tid. Ett exempel är Schwebebahn i Wuppertal som funnits i mer än hundra år. Eiffeltornet i Paris är ett annat "visuellt intrång" som blivit en omistlig symbol.

Sammanläggning av flera balkbanor till knippen är exempel på en åtgärd som kan minska det totala intrånget av GTS-nätet. När det är lämpligt kan man även bygga banor under jord, över taken eller inne i byggnader. När GTS tar över allt mer av motorvägstrafiken minskar även det totala bullret från trafiken. Ljusstörningar i mörkret minskar också – GTS-vagnar behöver inte strålkastare eller upplysta banor.

6 GTS ger samhällsekonomisk lönsamhet

Samhällsekonomiska beräkningar kan göras av vinsterna med GTS. Det gäller vinster av minskad restid, ökad säkerhet, mindre miljöbelastning, minskad energianvändning och ökad tillgänglighet för alla resande och gods. Vi får även överföringskonsekvenser mellan de gamla transportlagen och GTS: reducerade investeringar i vägar och järnvägar, minskad bilism, minskad lastbils- trafik, ökad framkomlighet på järnvägen för långväga och tung godstrafik, minskad flygtrafik på korta sträckor, minskat trafikbuller, minskad oljeimport, minskad traditionell kollektivtrafik och därmed minskade subventioner; GTS ska inte vara beroende av skattefinansiering. Lägg därtill ökad cykling och hälsa samt minskad kostnad för färdtjänst.

7 Praktisk och säker design

En hissfunktion byggs in i en del drivslädar. Den väger drygt 100 kg och innebär tyvärr att vagnens lastförmåga minskar i motsvarande grad. Hissen sänker och lyfter vagnen mellan banan och markplanet.



Vagnens volym och det plana insteget gör det möjligt att enkelt ta med både cyklar, barnvagnar, rollatorer, varuvagnar, manuella och elektriska rullstolar med mera. GTS-vagnar kan på det sättet öka tillgängligheten i samhället för många människor och minskar behovet av färdtjänst. Kombinationen cykel-GTS är också intressant; den kommer troligen att leda till ökad cykling totalt sett. En elbil i en lastkorg kan få radikalt ökad aktionsradie. Dagens batterier räcker bra.

Vagnens pendelupphängning under balkbanan ger många fördelar. Den möjliggör snävare kurvradier och ger en naturlig komfort eftersom vagnen kan pendla ut i kurvorna. Balkbanan blir smalare och kommer dessutom drygt 2 meter högre upp i luften genom den hängande vagn-

konstruktionen. Därmed minskar det visuella intrånget i gatubilden. En annan viktig fördel är att balkbanan blir naturligt väderskyddad eftersom all känslig teknik ligger inne i balken. När snö och is stoppar trafiken på vägar och järnvägar, flygplatser och på sjön, då går GTS.

8 Dual mode, publikt, privat/speciellt resande

Vagnar utrustade för körning även på väg (dual mode) tar resenären från eller till avsides belägna start- och målpunkter; då krävs körkort. Ett alternativ till dual mode är att vanliga kompakta bilar kan transporteras i billastare på GTS bannät.



Publikt resande innebär att man delar vagnen med andra. Det förbilligar resan och kan ske med stor personlig säkerhet genom att larmcentraler kan kontaktas på olika sätt. I rusningstid och restunga stråk kan GTS-vagnar köras sammankopplade som pendeltåg. Resenärer som accepterar mellanliggande stopp får lägre kostnad. Publika vagnar kan vara utformade antingen som ekonomi- eller komfortklass; jämför tågens andra och första klass eller flygets "economy" och "business".



Privat resa för en eller flera personer kan beställas men kostar naturligtvis mer än en resa med publik vagn. Särskilda långfärdsvagnar kan också hyras. De kan vara utrustade med WC, pentry och bäddar eller bäddbara fåtöljer. Många av dessa vagnar är kanske privatägda och byggda även för bilkörning (dual mode). Två vagnar kan även vara sammankopplade (jämför bil och släp).

Olika specialvagnar kan tas fram i GTS. En GTS-ambulans kan gå direkt till akutintag. Även inom ett sjukhusområde eller mellan olika sjukhus kan patienter transporteras snabbt. Ambulans- och polisvagnar byggs normalt med dual mode.

9 GTS bannät i Sverige

GTS-banorna kanaliseras i en bestämd nätstruktur. Man börjar naturligtvis försiktigt med några mindre banor i ett område där den nuvarande infrastrukturen är otillräcklig. Vi bedömer att dessa förutsättningar finns i landskapet Uppland, det vill säga norra Stockholms län och Uppsala län, samt stråket söderut för "Förbifart Stockholm" till Södertälje och västerut

mot Västerås/Eskilstuna. Här finns exempel på såväl lokalbanenät, regionbanor och fjärrbanor som kan ställas mot vanliga väg- och järnvägs-investeringar.

Fjärrbanor, med hastighet upp till 240 km/tim, anläggs med fördel ovanför motorvägar, europa-vägar och riksvägar. Samma pelare kan ibland bära "knippen" av banbalkar för olika hastigheter. Fjärrbanorna binder samman landets stora GTS-terminaler med de regionala och lokala bannäten, utan tvingande byten eller stopp.

Regionalbanor, med hastighet upp till 120 km/tim, byggs som spindelnät i varje län/region och knyts till de regionala huvudstäderna. De binds även samman med lokalbanor vid stationer. Regionala "gränsmurar" motverkas genom att regionalbanor också kan bindas samman över regiongränser.

Lokalbanor, med hastighet upp till 60 km/tim, binder samman alla lokala hållplatser, ofta i enkelriktade banslingor som tillåter att man går in i något trängre gaturum. Enkelriktning underlättar även att banan går ned i markplanet, särskilt där det finns en barriär av något slag. I större gaturum som alléer, esplanader och stads-motorleder, kan dubbelriktade lokala banstråk byggas. Låg hastighet i känsliga miljöer sörjer för att vagnarnas rörelse i luftrummet inte upplevs störande utan bidrar positivt till stadsmiljön.

10 Hållplatser, stationer och terminaler

Lokala hållplatser kommer att bli mycket använda och byggs i varje grannskap och by, en per cirka 2000 boende/arbetsplatser, som en inledande beräkningsgrund. De är enkelt utrustade men automatiska och fjärrövervakade.

Man är då på promenadavstånd. Vagnarna cirkulerar tomma och automatiskt, till de platser där man förväntar sig ett behov; privatägda vagnar kan man ta hem eller låta systemet parkera. Detta innebär att vagnarna distribueras så effektivt som möjligt i bannätet. När efterfrågan på vagnar är låg, går vagnarna till automatisk kompaktparkering i särskilda magasin. Dessa magasin rymmer dubbelt så många GTS-vagnar som det ryms personbilar i vanliga garage. När man vill åka igen, beställer man en publik, privat eller sin ägda vagn till vilken hållplats som helst. Det kan till exempel ske med mobiltelefon. Observera att den automatiska kompaktparkeringen även kan användas för privata vagnar.



På cirka 20 hållplatser planeras en station, en per cirka 40 000 boende/arbetsplatser (inledande beräkningsgrund), och service dagtid. Här finns kiosker, butiker och möjlighet att parkera, köra på och av sina bilar och dual mode-vagnar samt kompaktparkering av GTS-vagnar.

På cirka 10 stationer planeras en stor terminal med full service dygnet runt, en per 350 000 boende/arbetsplatser (inledande beräkningsgrund). Här finns både kompaktmagasin, bilparkering, GTS-depå med tillsyn, underhåll och reparation av GTS-vagnar, god tillgång till väg- och järnvägsnät, godsterminal och även större affärer, restauranger, hotell och annan service.



Med ledning av dessa inledande beräkningsgrunder skulle man kunna planera 5000 hållplatser, 250 stationer och 35 terminaler i Sverige.

Hållplatser, stationer och terminaler får en viss standarddisposition som gör det lätt att orientera sig även på främmande orter. De måste naturligtvis anpassas till de lokala förutsättningarna vad gäller platsens beskaffenhet och gestaltning. GTS-vagnarna stannar normalt vid inbyggda hållplatser. Hållplatser är inte så utrymmeskrävande men bör anpassas till lägen ovanför markplan, med hissar och trappor till markplanet. Där utrymme finns kan hållplatsen anordnas i markplanet.



11 Snabb GTS-trafik i norra Europa

En resa mellan exempelvis universiteten i Uppsala och Örebro tar mindre än en timme. En resa mellan vilka hållplatser som helst i Stor-Stockholm tar i genomsnitt cirka 15 minuter. Arlanda flygplats får ett upptagningsområde med 4 miljoner invånare inom en timme utan byte och stopp från vilket arbets-, bostads- eller centrumområde som helst, direkt till rätt flygplatsterminal.

Inom den skandinaviska huvudstadstriangeln kan resor med GTS vara snabbare än flyget, några få meter över marken i 240 km/tim utan byte mellan start- och målpunkter.

Genom den förhållandevis lätta vagn- och bankonstruktionen kan breda vattendrag överbryggas på ett kostnadseffektivt sätt, exempelvis Mälaren mellan Västerås och Eskilstuna, Öresund mellan Helsingborg och Helsingör, Ålands hav och skärgård mellan Hargshamn och Nådendal, och Norra Kvarken mellan Umeå och Vasa. Öresundsbron kan anpassas för GTS.



Om Förbifart Stockholm byggs kan man även överväga en anpassning av denna för GTS. Med möjlig banlutning omkring 10 procent kan större bergsmassiv överbryggas utan dyra tunnlar, exempelvis raka vägen mellan Oslo och Vestlandet (Bergen-Stavanger) genom Telemark. Skulle man ändå vilja bygga tunnlar blir tvärsnittet för dessa mycket mindre än för en väg- eller järnvägstunnel.

Av dessa exempel framgår att GTS kan bli ett effektivt alternativ till traditionella höghastighetsjärnvägar.

De nordiska länderna kan knytas samman utan flygtrafik på relativt korta avstånd. Med GTS blir restiden omkring 2 timmar från Stockholm till Göteborg, Oslo och Helsingfors, 3 timmar till Köpenhamn, 4 timmar till S:t Petersburg och 5 timmar till Hamburg.



12 Ord på vägen

Transportsektorn har varit märkligt fri från banbrytande förändringar under de senaste decennierna. Den har således varit fängslad i gamla synsätt i en tid då exempelvis informationsteknik och biomedicin har gjort anmärkningsvärda framsteg.

Nu gör vi ett försök att inympa förändringskraft i transportsektorn med en utveckling som lämnar den gamla tekniken långt bakom oss.

Anmärkning

Bilderna som här illustrerar GTS har, med tillstånd från SIKa, hämtats från filmen Bubbles and Beams, a convenient future, som producerades av Hans Kylberg 2007.

Donationer och bidrag

Om du vill stödja GTS Stiftelsens utveckling och framsteg är du välkommen att kontakta oss.

STIFTARNAS CV OCH KONTAKTUPPGIFTER

Kjell Dahlström

arkitekt -71, tekn dr -78, forskare LTH 71-85;
partisekreterare 85-99, kommunstyrelsen/fullmäktige
i Lund 82-87, i Stockholm 91-96, riksdagsledamot
88-91; generaldirektör Rikstrafiken 99-04, SIKA 04-09
och i Näringsdepartementet -09; styrelseledamot i
World Society for Ekistics, WSE (the Science of Human
Settlements), och Gröna Bilister.

TEL +4672-210 34 02

E-MAIL kjell.dahlstrom@gtsfoundation.org

Jan-Erik Nowacki

civ. ing. -72, forskare vid Studsvik 71-81;
konstruktions- och utvecklingschef AGA Thermia
81-85; eget företag Nowab sedan -85; forskare på
KTH - tillämpad termodynamik sedan -95, tekn lic -98,
lärare i termodynamik; VD för SwedeTrack System,
som på olika sätt verkat för spårbilsidén, 91-06.

TEL +4670-743 62 21

E-MAIL jan-erik.nowacki@gtsfoundation.org



*Stiftarna fångade mellan spårvagnarnas
och bilarnas trafikljus i Stockholm
(Dahlström till vänster och Nowacki till höger)*



www.gtsfoundation.org