


 KUNGL  
TEKNISKA  
HÖGSKOLAN

## Konsten att bygga broar

Välkommen till första nyhetsbrevet för år 2004 från Järnvägsgruppen KTH. Vi räknar med att nästa nyhetsbrev ska kunna utsändas som samtidig kallelse till vårens seminarium som behandlar kapaciteten på spåren i och omkring Stockholm,

se rutan nedtill. Detta är ett intressant och angeläget tema, som inte enbart berör huvudstadens lokala järnvägstrafik, utan i högsta grad är en fråga för hela landets kommunikationer på spår.

I detta nyhetsbrev publicerar vi som för-

smak en berättelse om forskning rörande nya och gamla järnvägsbroar i Stockholm. Dessutom berättas om hur forskningsresultat bäst sprids – också en form av brobyggnad.

Thomas Johansson  
Redaktör

### Järnvägsgruppen KTH

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.

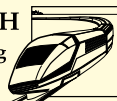
Merparten av Järnvägsgruppens finansiering regleras via avtal mellan KTH, Bombardier Transportation Sweden AB, TrainTech Engineering Sweden AB, SJ AB, Green Cargo AB, Banverket, SL och Vinnova.

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.

### JÄRNVÄGSGRUPPEN KTH

Centrum för forskning och utbildning i järnvägsteknik



JÄRNVÄGSGRUPPEN KTH  
Kungl Tekniska Högskolan  
100 44 Stockholm

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

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

## Hur bäst sprida forskningsresultat?

Frågor beträffande spridning av forskningsresultat inom järnvägssektorn debatterades vid ett seminarium som Banverkets forskningschef Nils Edström den 26 november 2003 i Stockholm hälsade välkommen till.

Skriften "Spridning av FoU-resultat inom järnvägssektorn" presenterades, utarbetad av kommunikationskonsult Guy Ehrling, docent Chris Ottander och professor Evert Vedung.

Delrapport 1 är skriven av Chris Ottander och har titeln: "Resultatspridning ur ett kommunikationsperspektiv – att informera om forskningsresultat".

Faktorer som påverkar möjligheterna att snabbt och effektivt sprida resultat från FoU identifieras och vidare diskuteras förutsättningar för kommunikation, både på individuell och på kollektiv nivå, således inom organisationer och företag.

Rapporten påpekar bl a att förutsättningarna för kommunikation på individuell nivå ställer nya krav på att leverera beskrivning av forskningsresultat. Det gäller

att skapa ett bredare perspektiv, eller bilder, som människor via olika tolkningsnycklar relaterar budskap och information till.

Delrapport 2 har skrivits av Evert Vedung och bär titeln: "Spridning av forskningsresultat ur spridarens synvinkel". Delrapportens tema omfattar strategier för bättre spridning och ökad användning av forskningsresultat.

### Informera från början

För att väcka intresse är det angeläget att börja informera redan vid forskningsprocessens start. Det bästa är att sprida information i processens samtliga steg, från initiering till färdiga resultat. I rapporten diskuteras sex olika sätt som forskning kan användas på.

Begreppet "Trippel helix" beskrivs som en ny arbetsform som innebär ett dialogbaserat och jämbördigt samarbete mellan forskning, politik och industri. I detta samarbete är det tänkt att det politiska systemet ska bidra med att ange en riktning, skapa marknader och starta program.

## Järnvägsgruppens vårseminarium!

Traditionsenligt bjuder Järnvägsgruppen KTH in till ett seminarium i ett för järnvägsutvecklingen aktuellt ämne.

Årets tema är

**Järnvägstrafik i Stockholmsområdet och Mälardalen**

Ett flertal aspekter på kapacitet och teknik kommer att belysas.

Tid: Torsdagen den 10 juni kl 13–17

Mer information i nästa nyhetsbrev



**Samarbetet mellan Järnvägsgruppen KTH och Bombardier (och föregångare) har resulterat i bl a Regina-tågen.**

Delrapport 3 är skriven av Guy Ehrling och har titeln: "Resultatspridning inom järnvägssektorn – en intervjustudie". Här redovisas hur aktörerna ser på resultatspridning och från vilka kanaler avnämarna hämtar information om forskningsresultat. Vidare analyseras spridningsvägar.

## Splittring

Avreglering och ökad konkurrens inom järnvägssektorn har inneburit att en tidigare homogen marknadsstruktur med ett fåtal aktörer ersatts av en splittrad struktur. Nya aktörer har etablerat sig och den nya situationen ställer krav på att informations- och genomförandedjör fungerar väl, för att sprida resultat från forskningsmiljöer till avnämarna inom järnvägssektorn. Enkätsvaren visar svårigheter att nå de nya operatörerna med information.

I delrapporten hävdas att förändringarna indikerar att Banverket borde engagera sig mer för spridning av information och resultat från den järnvägsforskning som idag finansieras av olika myndigheter.

Även systemet för finansiering av järnvägsforskning har förändrats. SJ:s tidigare engagemang för tillämpad FoU har övertagits av Banverket.

Kommunikationsforskningsberedningen, KFB, som tidigare ansvarade för sektorsforskning på kommunikationsområdet slogs 2001 samman med två andra sektorsforskningsorgan för att bilda Verket för innovationssystem, Vinnova. Transporter ingår nu i Vinnova som ett av 18 tillväxtområden.

Därmed har konkurrensen om tillgängliga FoU-medel ökat.

Järnvägsindustrin i Sverige och i många andra länder har förändrats, med nya aktörer och internationaliserad järnvägsindustri. Den tidigare traditionella marknadsstrukturen med en helt dominerande nationell tillverkare av rullande materiel

och en helt dominerande beställare i form av den nationella järnvägsförvaltningen med exklusivt trafikeringsmonopol är på väg att försvinna.

Förr etablerades mellan tåg tillverkare och järnvägsförvaltningar långsiktiga och stabila relationer för teknikutveckling och FoU.

På det svenska järnvägsområdet utvecklades exempelvis Rc-loket och snabbtåget X 2000 i nära och långsiktig relation mellan SJ och dåvarande Asea.

Den avslutande debatten leddes av Ines Uusmann, GD Boverket och tillika ordförande i Banverkets FUD-råd. I panelen ingick Carina Moberg, 1:e vice ordförande i riksdagens trafikutskott; Johan Trouvé, miljöchef Schenker; Bengt Lindwall, informationsdirektör Bombardier Transportation; Jan Johansson, VD Svenska Tågkompaniet AB, Stefan Östlund, professor, Järnvägsgruppen KTH samt Christer Beijbom, VD Ikea Rail AB.

## Transportpolitiska mål?

I debatten framfördes bl a synpunkter på dålig koppling mellan aktuell forskning och de av riksdagen antagna transportpolitiska målen.

Mer tvärvetenskaplig och samhällsvetenskaplig forskning efterlystes, på bekostnad av tekniska frågor.

Vidare fastslogs att transportsektorn generellt har låg FoU-aktivitet. Flera debattörer vittnade om att det inte finns några medel, och inte tid, att avsätta till forskning. Dålig lönsamhet leder till dåligt självförtroende och generellt låg profil.

Förekomst av vattentäta skott mellan t ex SJ, Volvo och Schenker påpekades; ett hot mot uppfyllande av de transportpolitiska målen.

Däremot påpekades det goda samarbetet mellan Järnvägsgruppen KTH och Bombardier (och föregångare) vilket resulterat

i bl a Regina-tågen och i den nya tunnelvagnen "Ficas" som byggts i sandwichteknik.

Att det inom Järnvägsgruppen KTH endast skulle forskas om tekniska ting avvisades bestämt. Tåg i Mälardalen, effekter av Svealandsbanan och av andra tågtrafiksystem som studerats, är exempel på detta.

Det framkom synpunkter på att seminariet borde ha varit bredare upplagt, med representanter också från andra sektorsmyndigheter, exempelvis Vägverket.

Vidare ställdes frågan hur konsumentintresset representeras? Var är trafikantorganisationerna representerade? Tar politikerna verkligen ansvar för medborgarnas intressen? Branschen är ju själv mest produktionsinriktad.

Förslag ställdes att inkludera speditörer och personer ur resebyråbranschen i forskargrupporna för att få nya infallsvinklar.

Transportfrågorna måste lyftas i anseende. Lär av hur andra branscher gör, exempelvis handeln genom Handelsutredningsinstitut, HUI, som får stor uppmärksamhet i medier.

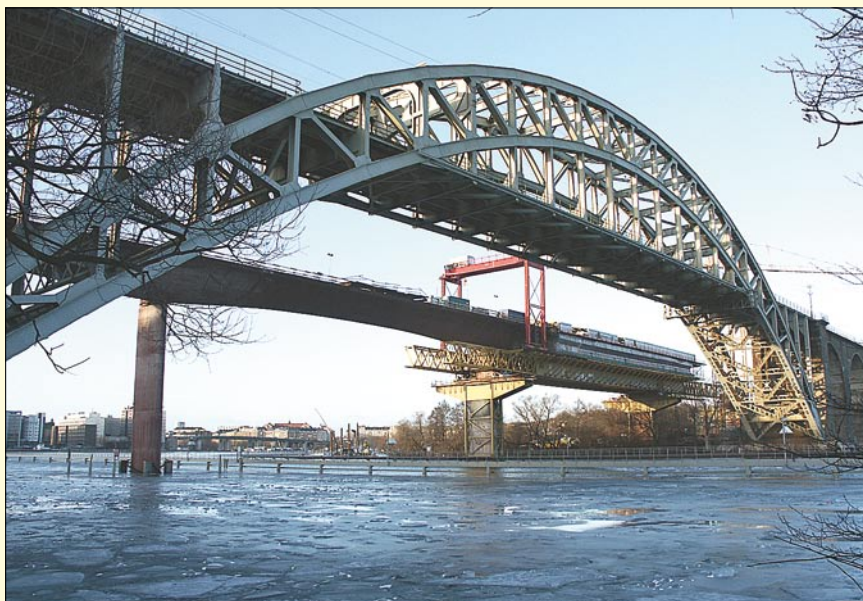
En tanke som slår är att om järnvägsforskningen uppfattas som alltför tekniskt orienterad, och att därför mer vikt vid samhällsekonomiska frågor anses angeläget, så är detta kanske en effekt av svårigheterna att sprida information om den icke tekniskt präglade järnvägsforskning som utförs!

Märkligt är att endast ett fåtal debattörer påpekade problemen med finansiering av forskning inom järnvägssektorn.

Illavarslande är också att många företrädare för de kommersiella aktörerna så öppet avvisade möjligheter att bidra till forskning, ekonomiskt eller med arbetstid.

Kan detta tolkas annat än så att transportbranschens generellt dåliga ekonomi begränsar möjligheter till forskning och utveckling – och till angelägen spridning av resultaten? □

# Järnvägsbroar – nya och gamla



**Nya Årstabron står klar under 2005 men då är det dags att reparera och bullerdämpa den gamla bron, vars utseende dock inte får ändras; exempelvis är bullerskärmar inte tillåtna.**

Vid Institutionen för byggvetenskap vid KTH är professor Håkan Sundquist chef för Avdelningen för brobyggnad som driver åtskilliga forskningsprojekt avseende såväl nya som gamla järnvägsbroar i Sverige. Ett projekt omfattar exempelvis dynamiska effekter av höghastighetståg på Botniabanans broar.

Stockholms många vattendrag överbrygas av otaliga broar och flera av dem har nu kommit till en ålder när reparationer, eller total ersättning, kan bli nödvändigt. Också nybyggda broar kan drabbas av oväntade svårigheter.

Håkan Sundquist berättar att vid avdelningen pågår forskningsarbete både med att utveckla teknik för att bullerdämpa den gamla Årstabron, att under längre tid utvärdera den nya Årstabron avseende statistiska verknings-sätt, att studera dynamisk interaktion mellan tåg och bro samt att studera långtidsförändringar av den nya bron dynamiska egenskaper.

## Gamla Årstabron

Sedan flera år pågår byggnation av en ny dubbelspårig järnvägsbro i betong mellan stadsdelarna Södermalm och Årsta i Stockholm. Den nya bron blir 833 meter lång, 19,5 meter bred och löper ca 50 meter väster om den 1929 öppnade gamla Årstabron.

Båda broarna har en segelfri höjd på 26 meter. Nya Årstabron ska stå klar under 2005 och då är det dags att reparera och bullerdämpa den gamla bron, som dock är byggnadsminnesmärkt och vars utseende inte får ändras; exempelvis är bullerskärmar inte tillåtna.

Arkitekten, Cyrillus Johansson, inspirerades av romerska akvedukter vilket gav bron dess karaktäristiska utseende med en mängd halvcylindriska valv av armerad betong över Årsta holmar och vid de båda landfästena, jämte ett 150,8 meter långt bågspänn i metall nära det södra landfästet.



**Vid Institutionen för byggvetenskap vid KTH är professor Håkan Sundquist (t v) chef för Avdelningen för brobyggnad. Tekn dr Gerhard James doktorerade här i april 2003 med ett arbete med titeln "Analysis of Traffic Load Effects on Railway Bridges".**

Intill det norra landfästet står två torn som brobanan passerar igenom. Mellan dem finns ett tidigare lyftspänn av metall som i upphissat läge medgav 32 meter segelfri höjd; denna brodel har dock varit fast förankrad i decennier.

När tågen passerar bågspännets och det tidigare lyftspännets mellan de båda tornen är bullret särskilt påtagligt. Mellan bågspännets fackverksbågar upp bärs järnvägsspåren av nitade tvärreglar och helvalsade längreglar. Spåren på bågspännets är dåligt isolerade mot stålstrukturen vilket gör att vibrationer från tåg hjulens kontakt med rälerarna går över i brostrukturen och därmed får hela bågspännets att stråla ut ljud.

– Bågspännets är således helt öppet under spåren vilket möjliggör ljudutstrålning också nedåt. Där planerar vi att som bullerdämpning placera mineralullsmattor mellan sträckmetall. Det tidigare lyftbara spännets ersätts med en brobana i betong som blir tystare, berättar Håkan Sundquist.

Dessutom ska nya och mjukare mellanlägg placeras mellan spår och brokonstruktion. Nuvarande slipers är i bok och ska bytas mot nya, också i bok.

– Det gäller att få rätt mjukhet på mellanläggen mellan räl och slipers så att inte nedbrytning av rälerarna, rälsbrott, riskeras.

Målet är att åstadkomma en bullerdämpning på 10 dB(A), vilket innebär att det kommer att bullra lika mycket från den gamla Årstabron som från en konventionell järnvägslinje.

– Detta kan utvecklas till en generell metod för bullerdämpning av andra gamla stålbroar i landet, säger Håkan Sundquist och nämner Norrströms- och Söderströmsbroarna på ömse sidor om Riddarholmen i centrala Stockholm.

## Nya Årstabron

Också nya Årstabron är föremål för forskningsaktiviteter inom Avdelningen för brobyggnad. Två av avdelningens doktorander driver projekt som syftar till att besvara frågan hur bron egentligen fungerar, statiskt och dynamiskt, när den är klar och trafiken startat. Mätningar och analyser ska ske över längre tid, ca tio år. Forskningsarbetet är i gång och nu samlas data för referens.

– Bakgrunden är de frågetecknen som alltjämt finns kring den smala och smäckra konstruktio-



nen som kännetecknar den nya bron, förklarar Håkan Sundquist.

Bron har ritats av sir Norman Foster och har ett – milt uttryckt – djärvt utseende. De flesta ytor är runda och volymerna är smäckra, vilket har lett till diskussioner om hållfastheten. Därför har det bedömts viktigt att hålla bron under kontinuerlig uppsikt. Hur påverkas den exempelvis av tågtrafik, hård blåst, kyla och åldrande?

I den nya betongbron inbyggs olika typer av givare, exempelvis fiberoptiska tøjningsmätare, trådtøjningsgivare, temperaturgivare och accelerometrar. Sådana finns redan i det första spannet med de båda omgivande pelarna nära södra landfästet, över farleden genom Årstaviken.

Tøjningsmätarna visar om de beräknade krafterna stämmer med dem som uppträder i verkligheten, medan accelerometrarna mäter svängningar i konstruktionen vid tågpassage. Mätinstrumenten ansluts till en kopplingscentral som ansluts med bredbandskabel till internet och en egen webbplats från vilken bron ständigt kan övervakas.

Strax söder om nya Årstabrons landfäste byggs en ny pendeltågsstation vid Årstaberg. Där finns en nybyggd, kort betongbro som försetts med motsvarande mätinstrument och som nu är öppen för tågtrafik. Vid denna korta bro kan man studera dynamiska effekter vid tågpassager. I framtiden blir det möjligt att jämföra data härifrån med dem insamlade när samma tåg strax därefter passerar nya Årstabron.

En fördel med moderna sensorer och andra instrument är att de också kan ge detaljrik information om tågtrafiken på bron.

– Man kan mäta tågets vikt på tonnet när och exempelvis se tågens hastighet vid varje passage, förklarar tekn dr Gerhard James som i april 2003 doktorerade vid Avdelningen för brobyggnad med ett arbete med titeln "Analysis of Traffic Load Effects on Railway Bridges".

## Andra broar

Andra broar i Stockholm som studras av Avdelningen för brobyggnad är exempelvis gamla Lidingöbron, öppnad 1925, som enligt vedertagna normer nu har uppnått

sin livslängd. Inför beslut om åtgärder undersöks brons status, avseende bland annat utmattning och rostangrepp. Avdelningen mäter för närvarande svängningsförlopp vid tågpassager.

Mätare finns också i de båda långa högbroarna för Tvärbanan, Alviksbron och Gröndalsbron, i vilka sprickbildning konstaterades tidigt våren 2002 vilket ledde till trafikstopp. Det finns uppfattningar om att broarnas armering inte hade utförts korrekt med hänsyn till deras smäckra konstruktion. Broarna har dock förstärkts invändigt och spårvägstrafiken är sedan länge återöppnad.

– Mätningar visar att sprickorna vidgas vid spårwagnspassage och sluts igen därefter, men de växer inte längre, säger Gerhard James. □

### Institutionen för byggvetenskap vid KTH bildades den 1 juli 2001 genom sammanslagning av

- Institutionen för byggkonstruktion
- Institutionen för byggnader och installationer
- Avdelningen för jord- och bergmekanik
- Avdelningen för vägteknik
- Enheten för miljö- och naturresursinformation

Inom institutionen finns avdelningar för betongbyggnad, brobyggnad, byggnadsmaterial byggnadsteknik, installationsteknik, jord- och bergmekanik, miljö- och naturresursinformation, stålbyggnad och vägteknik.

Institutionen har utrustning för statisk och dynamisk provning av material och konstruktioner, både i fält och laboratorium.

### Aktuella forskningsprojekt inom Avdelningen för brobyggnad:

- Dynamiska effekter av höghastighetståg på Botniabanans broar
- Trafiklast och trafiklasteffekter på broar
- Långtidsutvärdering av Nya Årstabrons statiska verkningssätt
- Studie av tåg/bro dynamisk interaktion samt långtidsförändringar av Nya Årstabrons dynamiska egenskaper
- Övervakning av spricktillväxt på Tvärbanebroarna
- Funktionsentreprenad brounderhåll
- Monitoring of the New Svinesund Bridge (vägbro)

## Nya publikationer

Heinz W  
Passenger service times on trains, Theory, measurements and models  
Licentiat-avhandling, TRITA-Infra 03-62

Enblom R  
Prediction of wheel and rail wear  
– A literature survey  
Rapport 2003:27, KTH Järnvägsteknik, 2003

Dirks B  
Vehicle dynamics simulation of wheel wear for Swedish high-speed train X 2000  
Rapport 2003:16, KTH Järnvägsteknik, 2003

Hansson J  
Reduction of flexural vibrations in rail vehicle car bodies using piezoelectric elements and passive shunt circuit  
Rapport 2003:15, KTH Järnvägsteknik, 2003

### Järnvägsgruppens avdelningar

JÄRNVÄGSTEKNIK  
Professor Mats Berg  
Tel 08-790 84 76  
Fax 08-790 76 29  
e-post mabe@fkt.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@ekc.kth.se

MARCUS WALLENBERGLABORATORIET  
FÖR LJUD- OCH VIBRATIONSFORSKNING  
Professor Anders Nilsson  
Tel 08-790 79 41  
Fax 08-790 69 82  
e-post andersni@fkt.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