

# Minskade partikelemissioner inom spårtrafiken



Pia Öhrn, Bombardier Transportation

Mats Berg, KTH



**BOMBARDIER**

## Partikelemissioner - spårtrafik

- **Exempel på uppmätta partikelhalter i stationsmiljöer\***

• Lund C	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
• Linköping C	23	
• Stockholm C	25	
• Arlanda S	88	} Stationer i tunnel
• Arlanda C	237	

- **Hälsoaspekter ej fullt klarlagda**
- **Men försiktighetsprincip bör antas**

\*Gustafsson M, m fl: Inandningsbara partiklar i järnvägsmiljöer, VTI rapport 538, 2006.

Halter ovan avser dygnsmedelvärde och partiklar  $< 10 \mu\text{m}$  (PM10).

## Partiklar från spårtrafik genereras genom nötning\*:

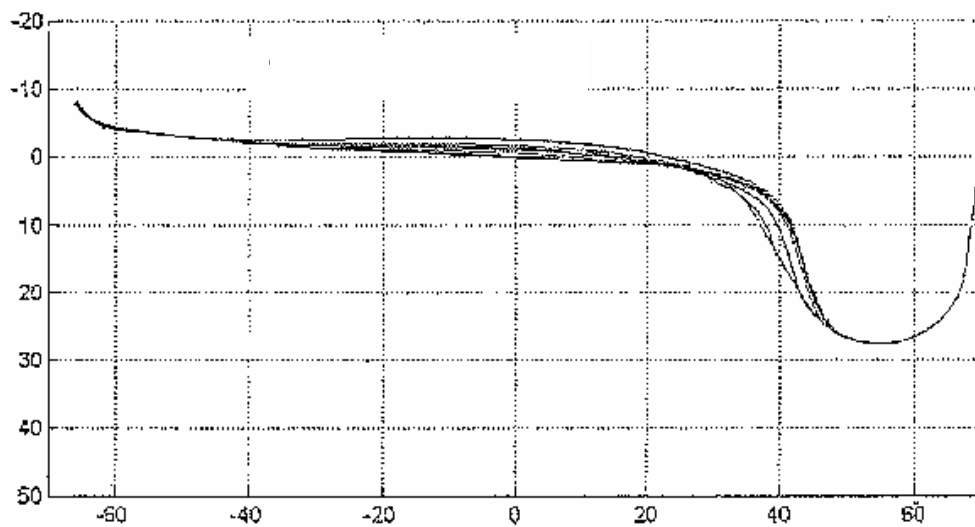
- **Hjul-räl kontakt**
- **Mekanisk broms**
  - kontakt hjul-bromsblock
  - kontakt bromsskiva-bromsbelägg
  - kontakt räl-magnetskenbroms
- **Kontaktledning - strömavtagare**
- **Strömskena - strömavtagare**
- **(Slipning av räler)**

\*Motor-relaterade partikelemissioner beaktas ej här (främst dieseldrift)

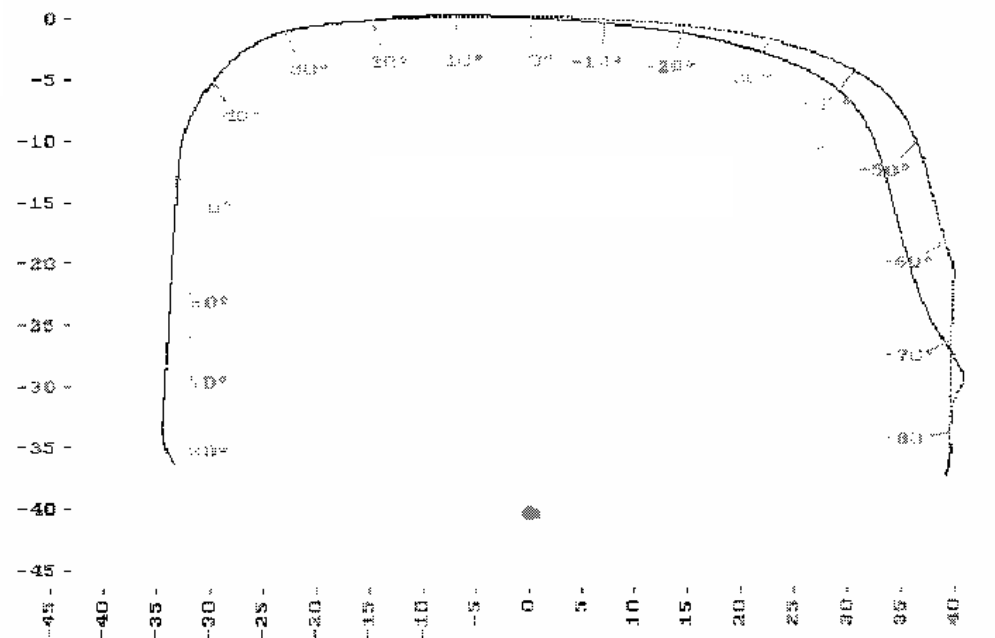
## Avnötning i kontakten hjul-räl

(1/5)

- Hjul och räler nöts över tiden (exempel):



X10-hjul i SL pendeltågstrafik

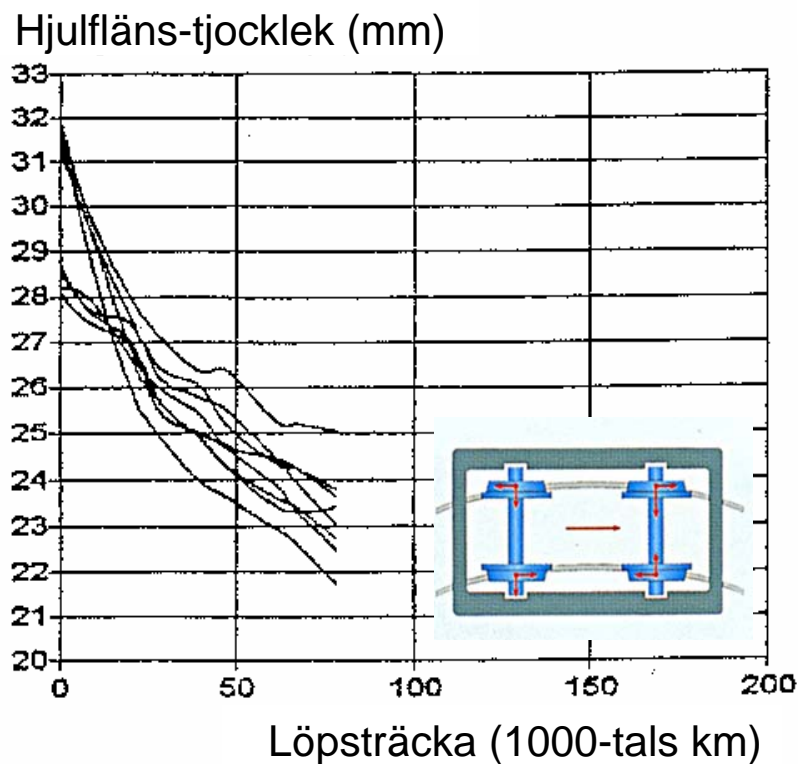


Ytterräl i 300 m kurva i Älvsjö

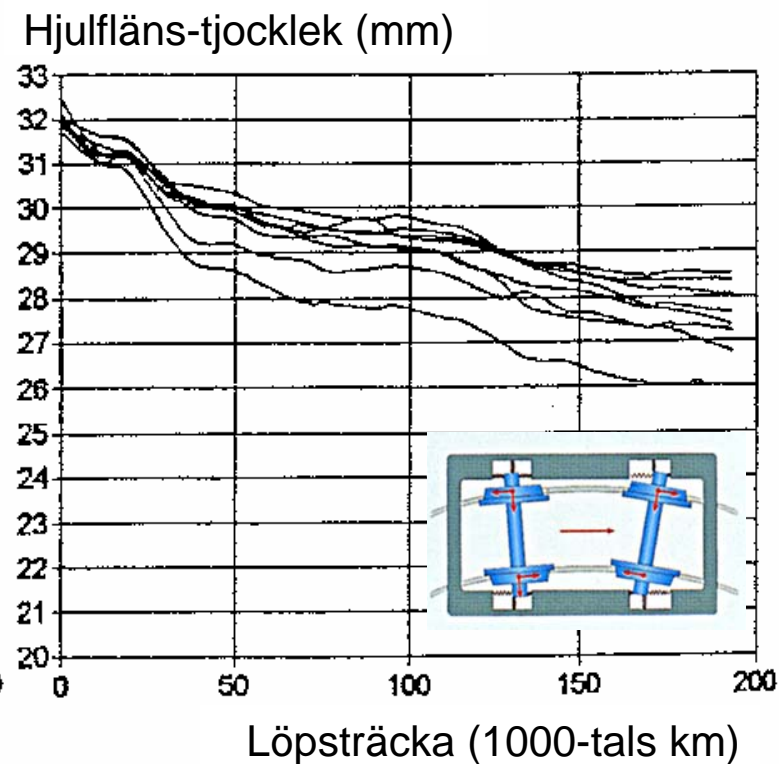
## Avnötning i kontakten hjul-räl

(2/5)

- **Vad kan minska avnötningen?**
  - Boggier med god kurvtagningsförmåga (radialstyrning via "mjuk" boggi)



**Styv boggi**



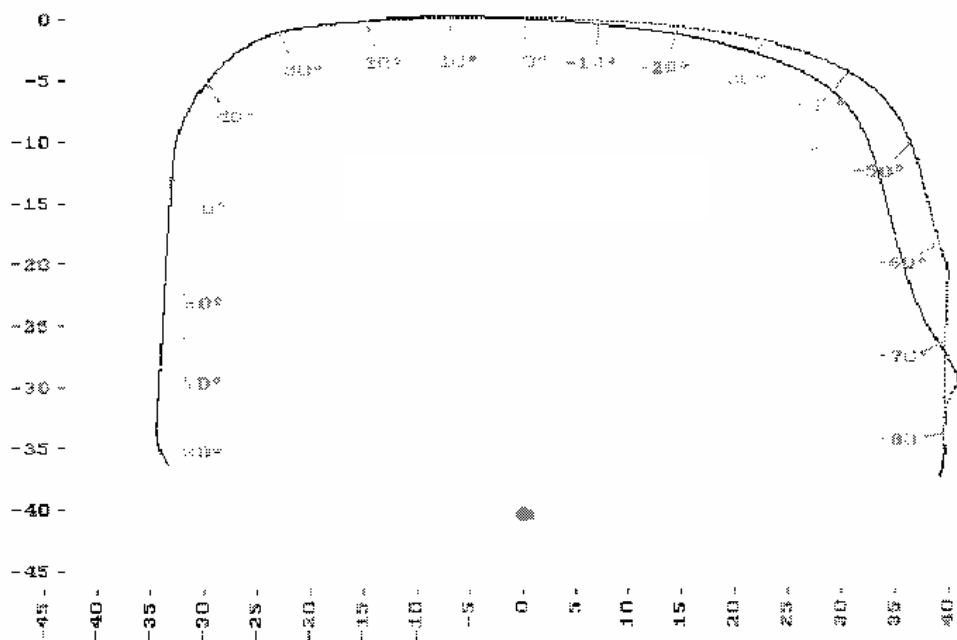
**Mjuk boggi**

**BOMBARDIER**

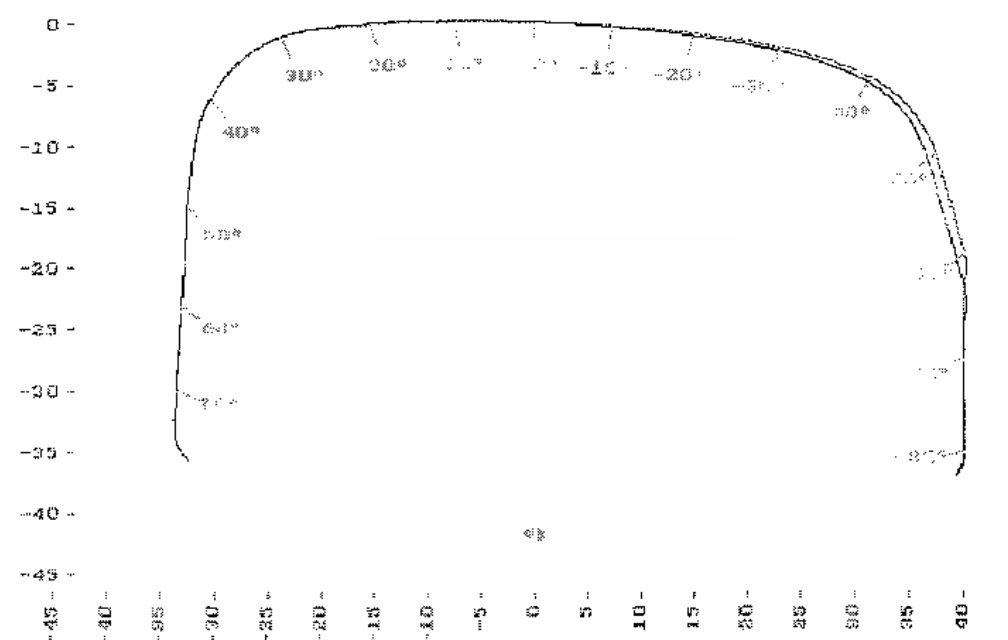
## Avnötning i kontakten hjul-räl

(3/5)

- Vad kan minska avnötningen?
  - Större kurvradier för spåret



Ytterräl i 300 m kurva

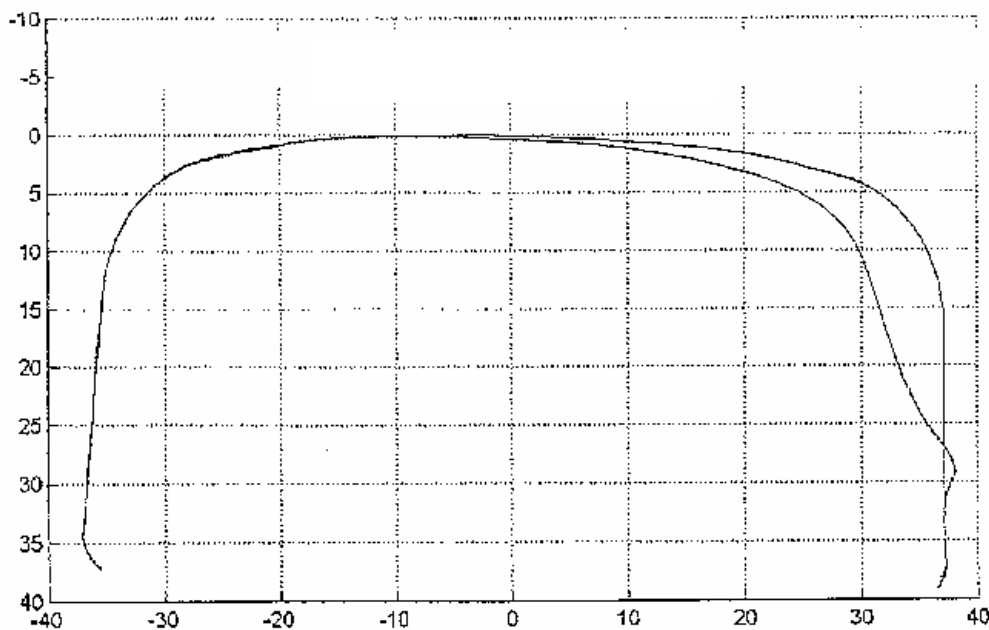


Ytterräl i 700 m kurva

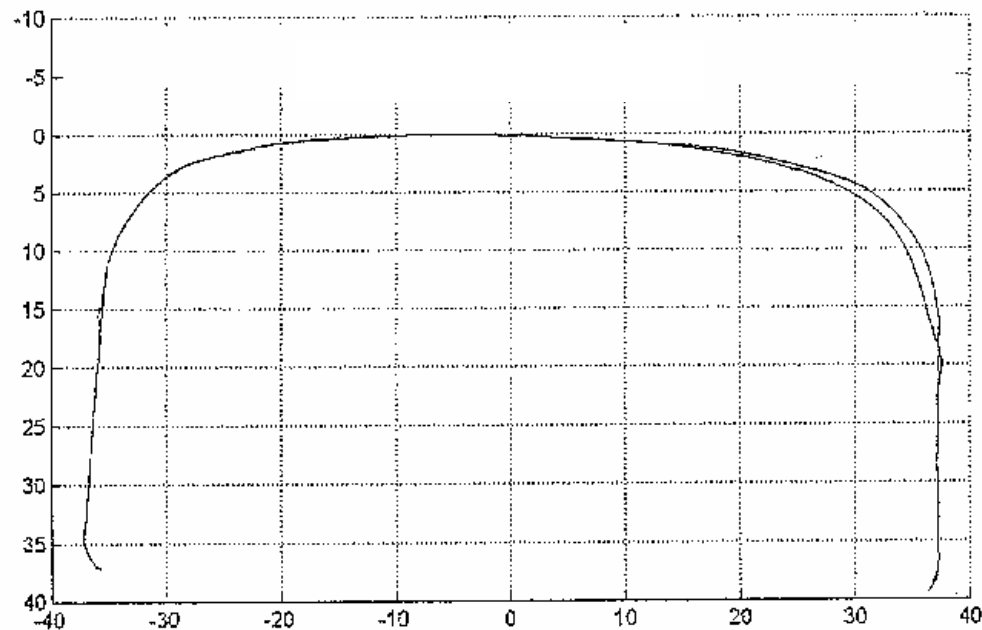
## Avnötning i kontakten hjul-räl

(4/5)

- Vad kan minska avnötningen?
  - Smörjning i spåret



Ytterräl i 300 m kurva

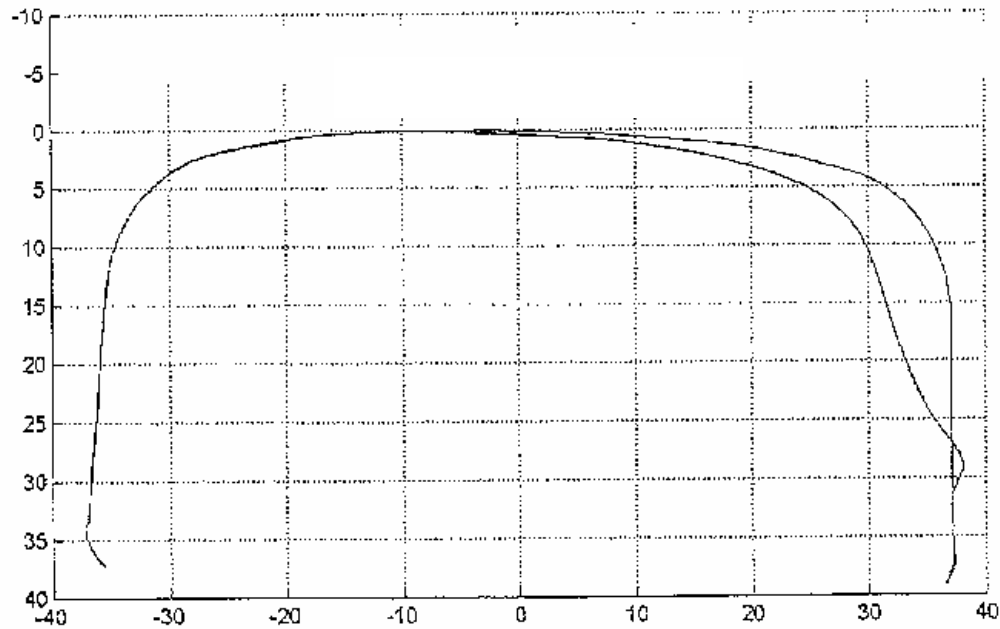


Ytterräl i *smord* 300 m kurva

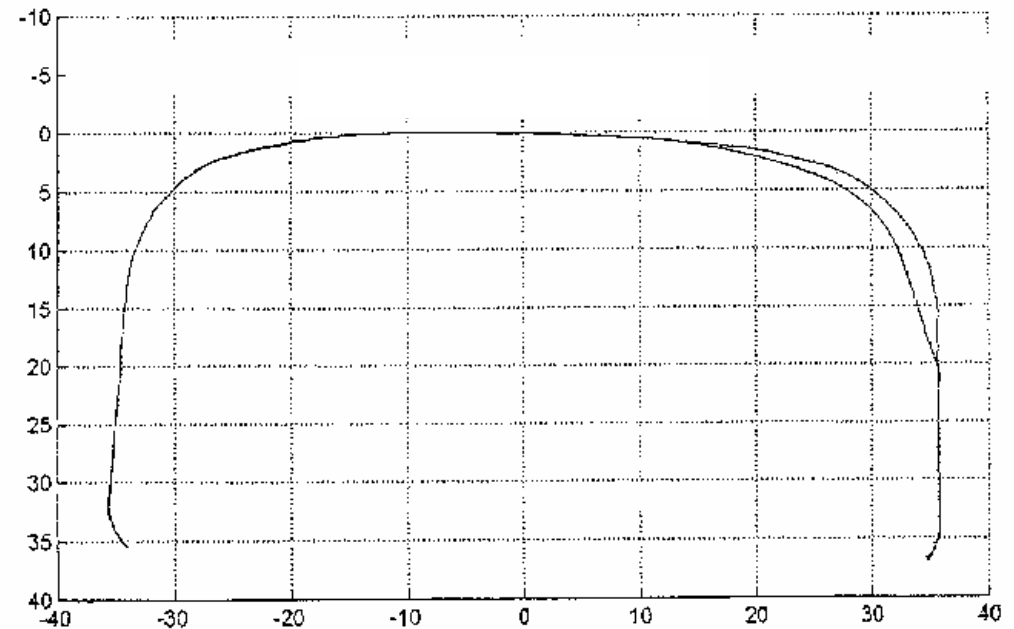
## Avnötning i kontakten hjul-räl

(5/5)

- Vad kan minska avnötningen?
  - Hårdare stål



Ytterräl i 300 m kurva



Ytterräl i 300 m kurva, *stålsort 1100*

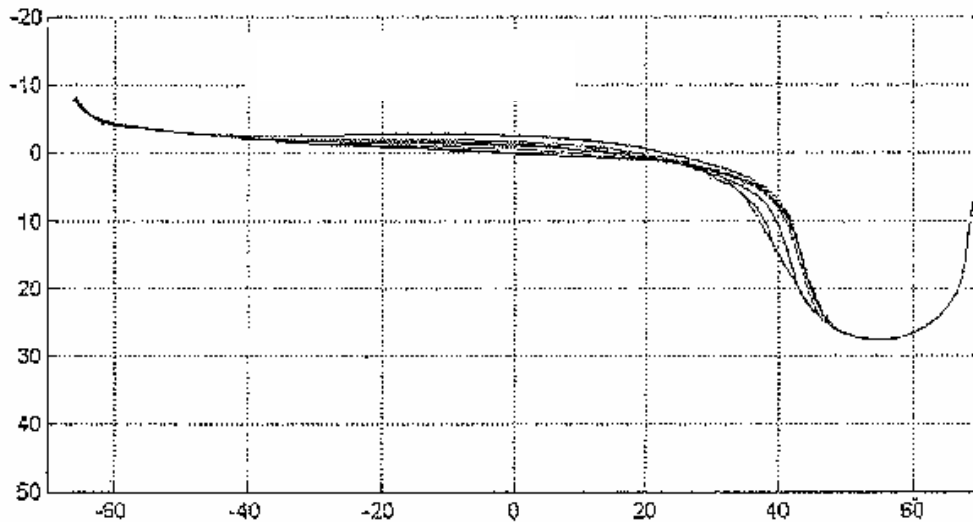


## Bromsning, acceleration

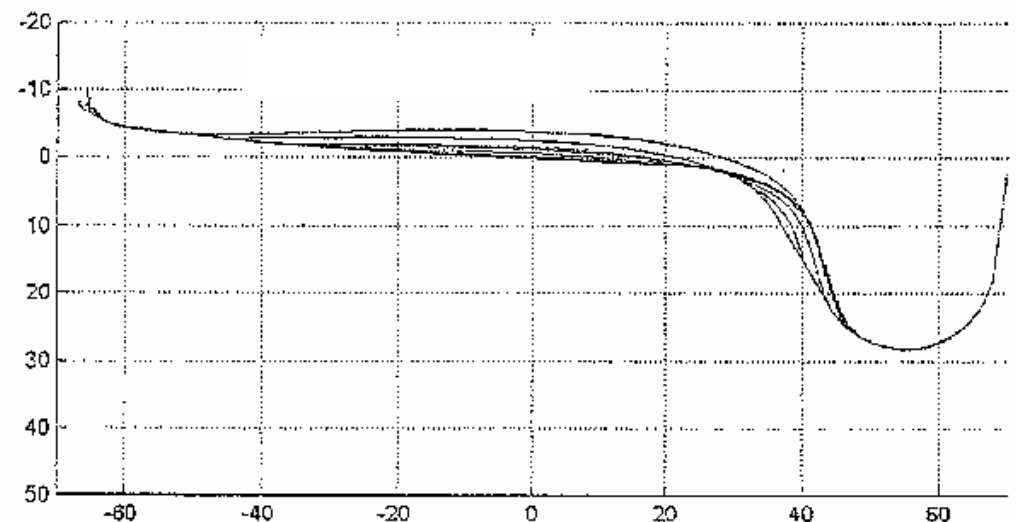
- **Avnötningen i kontakten hjul-räl *ökar* vid bromsning/acceleration**
  
- **Bromsning**
  - Elektrisk broms
  - Mekanisk broms (här: blockbroms, skivbroms)
  
- **Acceleration**
  - Elektrisk traktion

## Elektrisk traktion: hjulnötning

- Framdrivning *ökar* nötningen av hjulens löpbanor
- Motsvarande sker vid bromsning



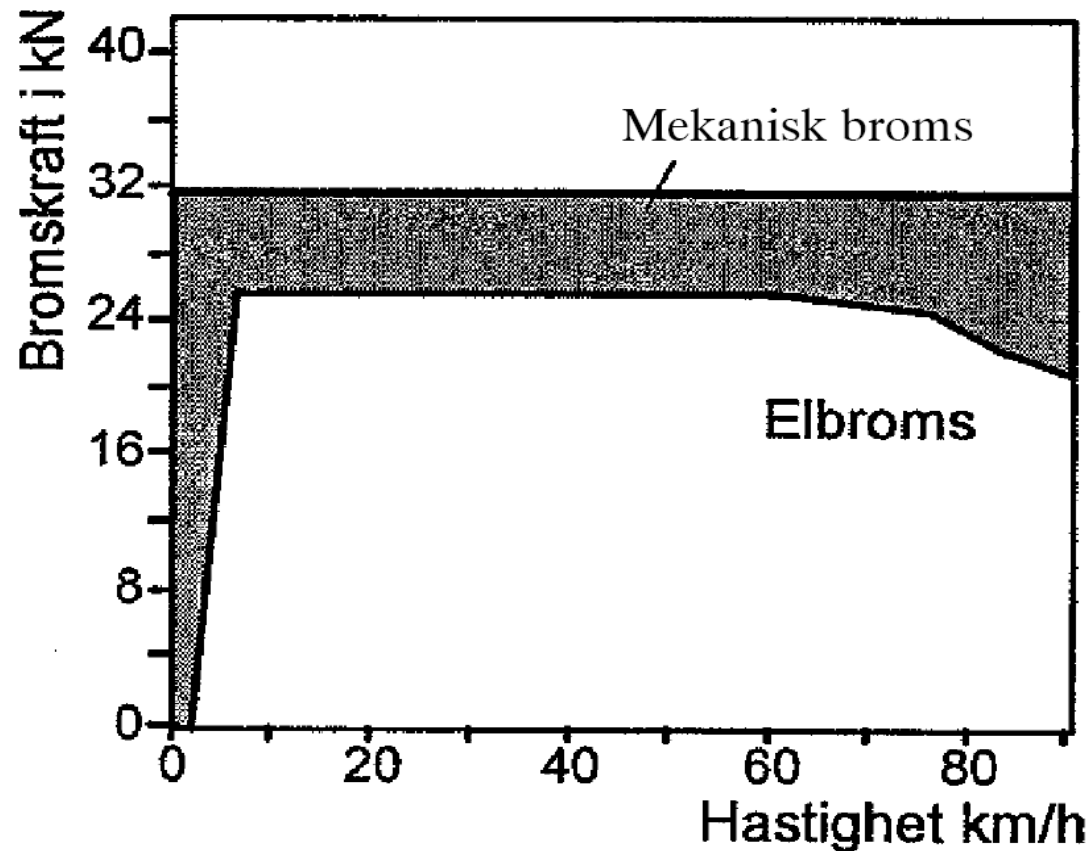
**X10 löpvagnshjul**



**X10 motorvagnshjul**

## Elektrisk bromsning

- Elbromsning kan minska mekanisk broms och tillhörande nötning
- Exempel på hur bromskraft kan skapas vid olika hastigheter:



## Avnötning i kontakten hjul-bromsblock

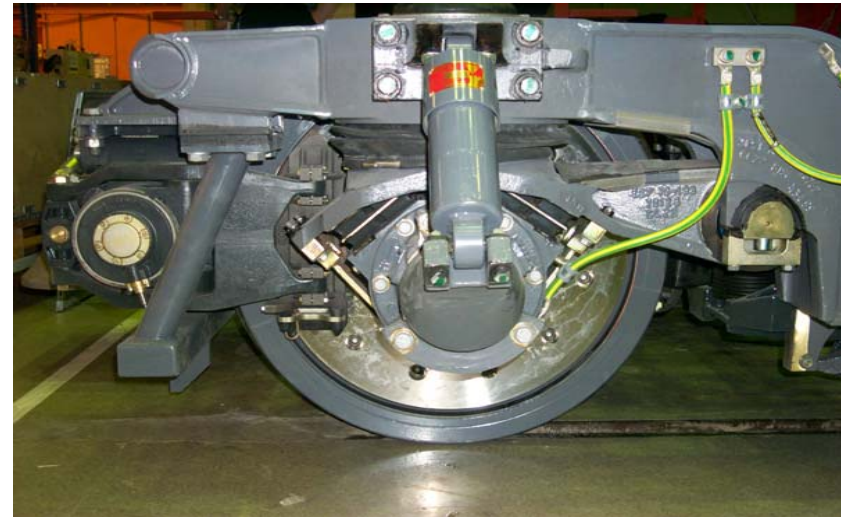
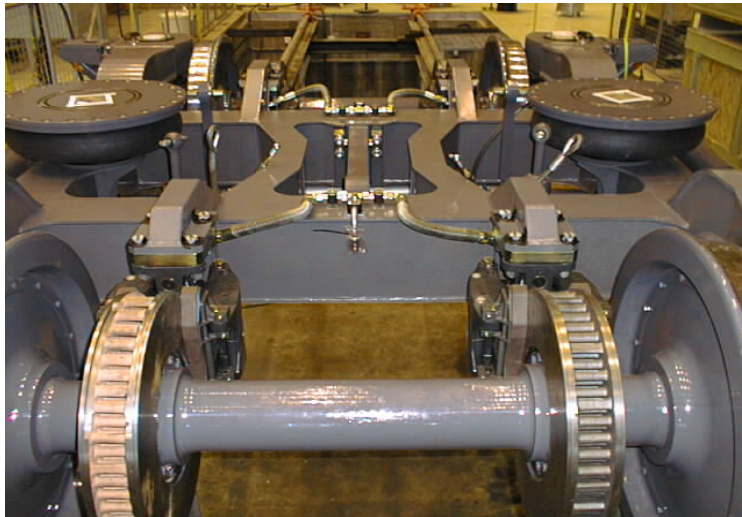
- Vid blockbromsning fås glidande kontakt och betydande nötning
- Nötningen påverkas bl a av valet av blockbromsmaterial:
  - Gjutjärn
  - Kompositmaterial
  - Sintermaterial



Tre exempel på utformning av blockbromsning

## Avnötning i kontakten bromsskiva-bromsbelägg

- Vid skivbromsning fås också glidande kontakt och nötning
- Nötningen påverkas bl a av materialvalen:
  - Skiva (gjutstål, aluminium)
  - Belägg (olika material)



**Axel- resp hjulmonterad skivbroms (ex.)**

## Nya kundkrav

- **PROSPER – Environmental specifications for new rolling stock, UIC Leaflet (345)**
  - **Guideline för att sätta upp miljöspecifikationer och utvärdera anbud vid köp av nya järnvägsfordon.**
  - **Indelad i fem miljörelaterade nyckelområden**
    - Ljud
    - Energieffektivitet
    - Material/Återvinning/Avfall
    - Deselemissioner
    - Övrigt
      - **Emissioner från bromsmaterial**



- **Exempel: Krav från SNCF – vid order av pendeltåg till Paris regionen**
  - “Braking dust and pantograph wearing strips dust have to be minimised. Brake dust “inoffensive” to health - shown in test report.”



# ”Braking gear emissions impact on human health”

## UIC – Expert Group Emissions

### Syfte med projektet

- Analys av icke-motorrelaterade emissioner (slitage från hjul, räls, broms och kontaktledning) med fokus på hälsorisker associerade med bromsmaterial av komposit.
- Uppdatering av existerande kravspecifikationer etc.

### Frågor som ska besvaras

- Vad är det för emissioner?
- Hur mycket bildas?
- Är de giftiga?



# Mätning av partikelemissioner och buller från järnväg; miljöpåverkan samt slitage på material - IVL &CHARMEC 2007-2008

## Syfte med projektet

- **Att studera emissionsfaktorer för partiklar från järnväg**
  - För att analysera miljöpåverkan
- **Korrelering av partikelbildningen med ljud**
  - Samtidigt mäta buller och partiklar med system som är monterade ombord tåget
- **Utveckla metoder för att mäta slitage på järnvägsfordon som funktion av olika parametrar**
  - Acceleration, kurvradie, hastighet, tågtyp, väder etc.
- **Bombardier sitter med i referensgruppen**
  - Hösten 2007 har mätningar gjorts på Regina



*Mätutrustning på Regina*



## Nytt projekt på KTH i samverkan med spårtrafikbranschen\*: Systematiska metoder för att prediktera luftburna partiklar från spårtrafik (1/4)

### Syfte med projektet

- **Angripa problemet från källan (källorna)**
- **Kartlägga genererade partiklar i labmiljö; unik provutrustning**
  - Material från hjul/räl, alternativt bromskomponenter
  - Driftsförhållanden motsv kontakt hjul-räl eller broms
  - Kontrollerad temperatur, luftfuktighet och luftrenhet
- **Skapa modeller för att simulera partikelgenereringen ovan**
- **Ingenjörsmässigt prediktera genererade partikelhalter för ...**
  - vissa spårfordon under vissa driftsförhållanden
  - vissa infrastrukturmiljöer för viss spårtrafik.

Projektledare är prof Ulf Olofsson, KTH Maskinelement

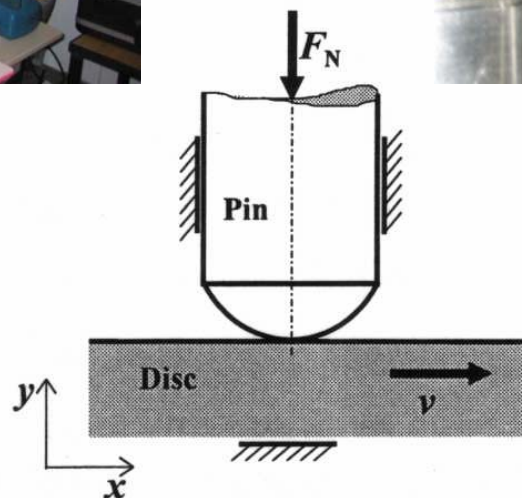
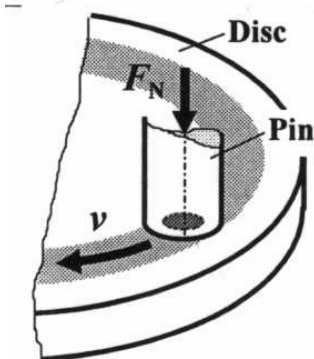


\* Bombardier, Banverket, SL, Tågoperatörerna, Interfleet

**BOMBARDIER**

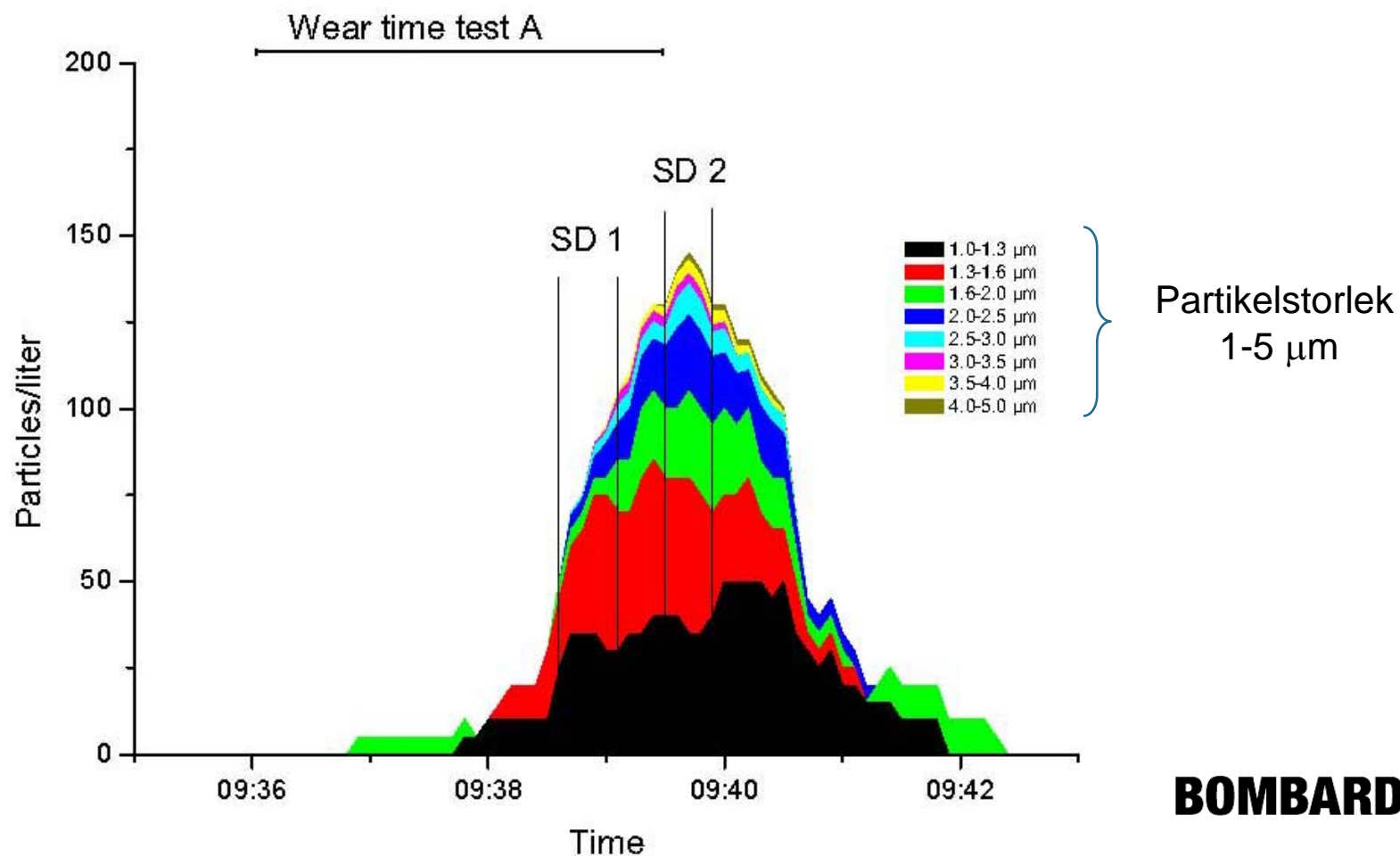
# Systematiska metoder för att prediktera luftburna partiklar från spårtrafik (2/4)

- Försökssupställning i KTH laboratorium



# Systematiska metoder för att prediktera luftburna partiklar från spårtrafik (3/4)

- Exempel på labresultat (från förstudie)



# Systematiska metoder för att prediktera luftburna partiklar från spårtrafik (4/4)

## Förväntade projektresultat

- **I labmiljö uppmätta partikelfördelningar för olika elementarfall m a p ...**
  - Material från hjul/räl, alternativt bromskomponenter
  - Driftsförhållanden motsv kontakt hjul-räl eller broms
- **Modeller för att simulera partikelgenerering**
- **Uppskattning av källfördelningen vid partikelgenereringen för olika spårfordon och olika driftsförhållanden**
- **Förslag till åtgärder för att minska partikelhalterna genom att ...**
  - förbättra utformningen av befintliga/nya spårfordon
  - förbättra driftsförhållanden för befintliga/nya spårfordon.