

# Förbättrade miljöprestanda

Evert Andersson

Kungl Tekniska Högskolan (KTH)  
Järnvägsgruppen



**BOMBARDIER**



TRAFIKVERKET

*Gröna Tåget*

[www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)

# Två huvudfrågor

- Externt buller
- Energianvändning och utsläpp



**BOMBARDIER**



**TRAFIKVERKET**

*Gröna Tåget*

[www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)

## Externt buller, speciellt vid hög hastighet

- Med samma tåg och spår, skulle bullret öka vid höjd hastighet.
- Men, man genomför samtidigt tekniska förbättringar så Gröna Tåget väntas **inte** ge högre buller vid 250 km/h än nuvarande persontåg vid 160–200 km/h (godståg vid 90-100 km/h), sannolikt lägre buller.

De högre kraven överensstämmer även med ny europeisk standard (TSD, EN).

Olika tekniker har utvecklats och provats i Gröna Tåget programmet.

- I särskilt utsatta områden (t ex där järnvägen går nära bebyggelse) så kan ytterligare åtgärder göras i infrastrukturen, om så bedöms nödvändigt.

Sådana åtgärder har också utvecklats och provats inom Gröna Tåget.

## Teknik för minskat externt buller

- Dämpade hjul
- Boggi-skärmar
- Aerodynamiska åtgärder – framför allt i hastigheter över 250 km/h
  - Avrundning av skarpa kanter, skärmning av takutrustning, etc
  - Även boggi-skärmar reducerar aerodynamiskt buller

Exempel:

Provad boggi-skärm  
på Gröna Tåget provtåg  
(Regina 250)



## Ytterligare åtgärder att vid behov användas i utsatta områden

- Avstämnda dämpare på rälerna
- Låga spårnära skärmar  
skymmer inte (ut)sikten såsom höga "bullerplank",  
men har god verkan mot lågt placerade bullerkällor (hjul, boggi, spår).  
Mycket effektiva i kombination med boggi-skärmar.

Exempel:

Prov med låg skärm



# Energianvändning

- Med oförändrat tåg, skulle energianvändningen öka med ökad hastighet.
- Man genomför samtidigt **tekniska förbättringar**, som kompenserar för den ökade hastigheten, i regel mer än så.
- Snabba tåg är mera attraktiva => erfarenhetsmässigt flera resande => **högre belägningsgrad (B)** (40–50% => 55–70%)
- Snabba tåg är i regel de mest energieffektiva tågen per person-km:

- X 2000 är hittills det snabbaste och samtidigt det mest energieffektiva tåget i Sverige:

200 km/h, B=60% => **71 Wh/person-km**



- Japanska Shin-kansen har sannolikt de mest energieffektiva tågen i världen:

285 km/h, B=65% => **50 Wh/pass-km**



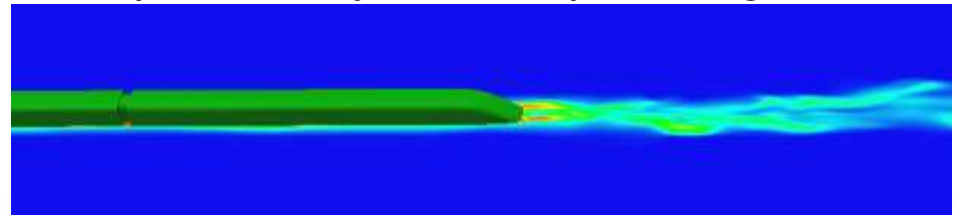
Mätt som elenergi uttagen från allm elnätet.

# Gröna Tåget – teknik för att minska energianvändningen

- Minskat **luftmotstånd** (aerodynamik)
- **Eco-driving** och ökad **återmatning** av elenergi vid bromsning
  - Minst 50% drivna axlar + hög motoreffekt vid elbromsning =>  
=> elbromsen kan användas som normal broms utan större tidsförluster
  - Förarstöd för eco-driving
- Minskade **energiförluster** i tågen och i elektriska matningssystemet
  - Exempel: Permanent-magnet-motorer (PM)
- Förbättrat **utrymmesutnyttjande** (flera stolar per meter tåg)
  - Breda tåg + intelligent utrymmesutnyttjande och stolsutformning (båda sparar ca 10% energi vardera). Fortfarande bekvämt!

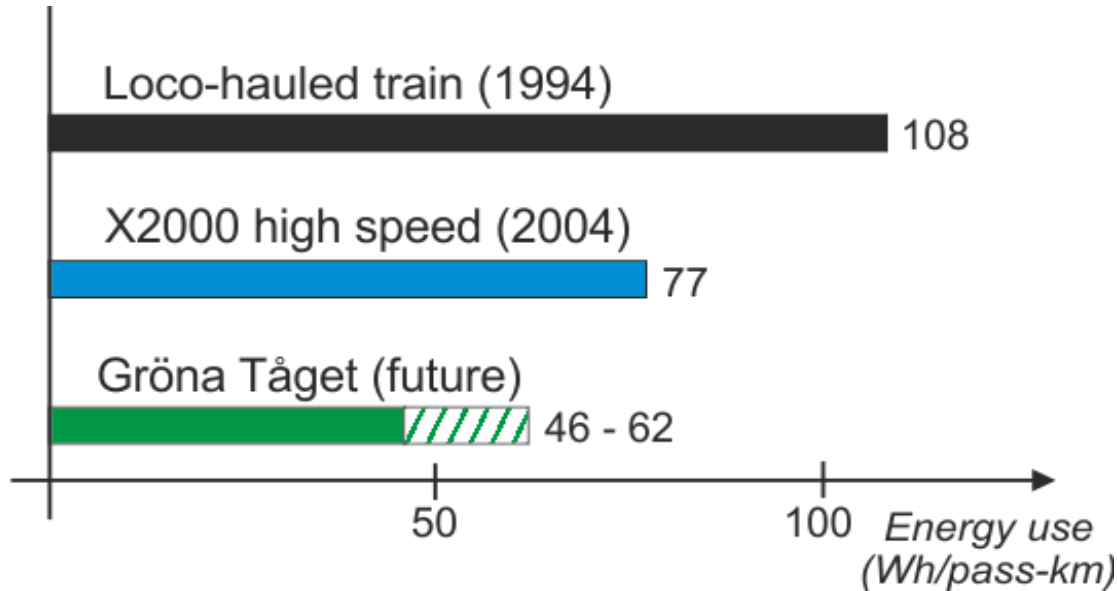
**OBS: Allt detta ger också minskade kostnader!**

Exempel: Aerodynamisk optimering





# Utveckling över tiden – exempel svenska långdistanståg



Max 160 km/h; B=44%

Max 200 km/h; B=55% \*

250–320 km/h; B=60–65%



\* Sedan 2004  
har beläggningen på  
X2000 förbättrats



# Utsläpp av växthusgaser: indirekt från elproduktionen

- **5 – 10 g CO<sub>2</sub> per person-km**

Beroende på tågutförande, hastighet, antal stopp och framtida elproduktion.

Detta är mycket låga utsläpp jämfört med andra transportsätt, nu och i framtiden.

Exempel:

Gröna Tåget väntas ge bara

- 2,5 – 5 % av flygets nuvarande utsläpp per person-km (avstånd 500 km).\*
- Ca 10 % av utsläppen från en svensk ”miljöbil” (120 g fo-km)

\* Källa: NTM (Nätverket för transporter och miljö)



**BOMBARDIER**



**TRAFIKVERKET**

**Gröna Tåget**  
www.gronataget.se

Oberoende av hur många procent energi som sparas in för Gröna Tåget:

- Långväga tåg och snabba regionaltåg är kraftigt överlägsna andra transportsätt beträffande energi and utsläpp.

I synnerhet gäller detta med den nordiska elproduktionen, och även för framtida förväntad elproduktion i Europa.

Därför:

Det allra viktigaste är att tågen blir **attraktiva och prisvärda, så att resenärerna väljer att ta tåget**, istället för att åka med bil eller flyg.



## Slutsatser

- Det externa **bullret** väntas **inte** bli högre från framtida tåg, trots högre hastighet (ny europa-standard och teknisk utveckling).
- **Energianvändningen** väntas bli **lägre** per plats-km och person-km, trots högre hastighet (nytt effektivare tågkoncept och teknisk utveckling).
- Det viktigaste ur miljösynpunkt är att tågen är **attraktiva** och **prisvärda**, så att folk tar tåget.



**BOMBARDIER**



**TRAFIKVERKET**

**Gröna Tåget**

[www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)

## Ett exempel på ”spin-off ”– SJ 3000 (X55)

som kommer i tjänst under 2012

- **20–25% minskad energianvändning per person-km jämfört med X 2000**

Beroende på

- bättre utrymmesutnyttjande (2,3 stolar/m istället för 1,9 stolar/m)
- mycket högre andel drivna axlar, för ökad energiåtermatning vid bromsning.





**Tack!**

[www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)



**BOMBARDIER**



**TRAFIKVERKET**

**Gröna Tåget**

[www.gronataget.se](http://www.gronataget.se)