

VacTrain – framtidens höghastighetståg? – en järnvägsmekanisk diskussion

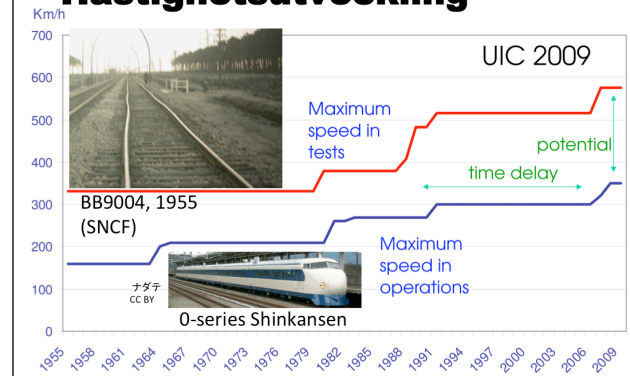
Anders Ekberg
CHARMEC, Chalmers
anders.ekberg@chalmers.se

Innehåll

- Kort om historiska utvecklingen
- Några "hastighetsbarriärer" och lösningar
- Nedbrytning och säkerhet vid höga hastigheter
- VacTrain – framtidens höghastighetståg?
- Den yttersta gränsen ...

Historisk utveckling

Hastighetsutveckling



Notera:

- Stegvisa förändringar i hastigheter
- Fördröjning innan hastigheter i test uppnås i drift
- En "potential" upp till högre hastighet
- Rekord:
 - SNCF, TGV POS 574.8 km/h, 2007 (i drift 320 km/h; SNCF, ICE, JR)
 - Maglev: JR Central, MLX01 581 km/h, 2003 (i drift 431 km/h; Shanghai Maglev)
 - US Air Force, 10,325 km/h (unmanned rocket sled)

Några “hastighetsbarriärer” och lösningar

Spårgeometri

- Tung axellast begränsar vertikala kurvradier
- Höga hastigheter begränsar laterala kurvradier

(Ett argument för att undvika blandad trafik, andra argument är logistik, samt att tung axellast styr nedbrytning medan hastighet sätter kvalitetskrav)

Även andra krav såsom

- Fritt utrymme, trädsäkrat m.m.
- Avspärrat utrymme (barriäreffekter)
- Inga plankorsningar m.m.

Detta påverkar naturligtvis investeringskostnaderna

Fordon, signal, el

- Stabila boggier (standardlösningar ger dålig kurvtagning)
- Motorkapacitet
- Aerodynamik
- Tryck-kabin (tunnlar)
- Strömvtagare och kontaktledning
- Bullergenerering och bullerdämpning
- Signalsystem (isolskarvar)

Spårstruktur

Förhöjd stabilitet

1. Skarvspår (~100 km/h)
2. Träslipers (helsvetsat)
3. Betongsliper (helsvetsat)

Dagens teknik för höghastighetsspår

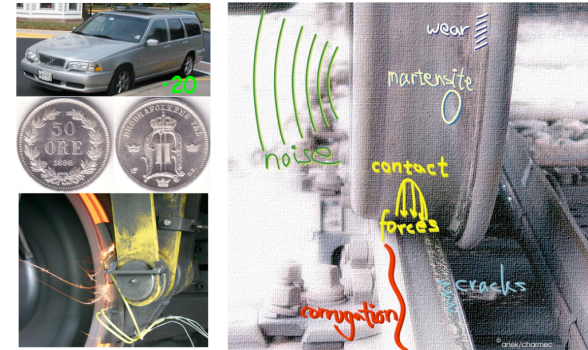
- Slabtrack (många olika versioner) – t.ex. Tyskland
- Förstärkt sliperspår (USP, UBM m.m.) – t.ex. Frankrike

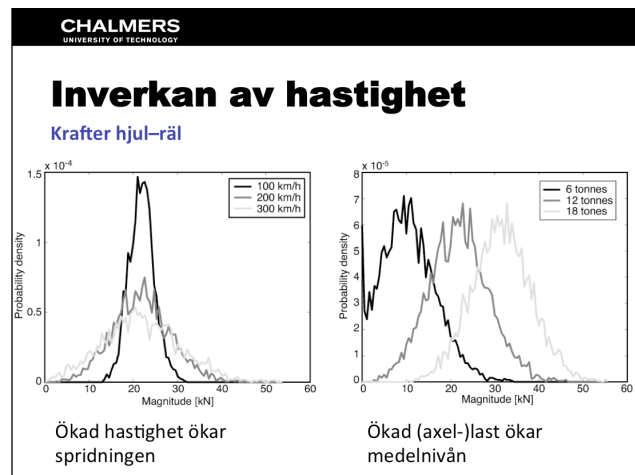
Bägge dessa har trafikerats i minst 320 km/h (notera att höghastighetsrekordet (574.8 km/h) är på sliperspår

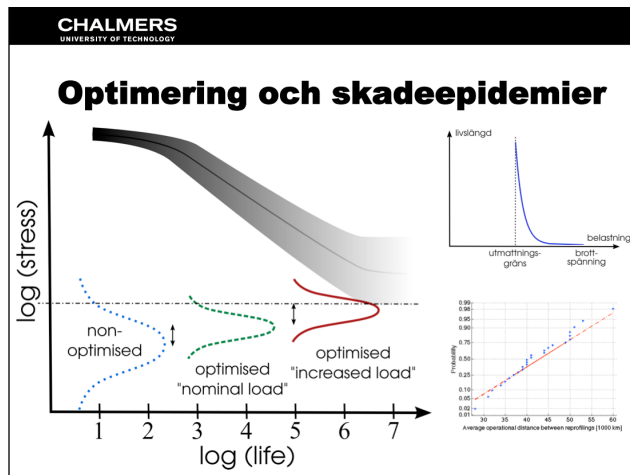
Val av spårssystem styr underhållsbehov och strategier.

Nedbrytning och säkerhet vid höga hastigheter

Kontakten hjul-räjl







Genom att minska toleranser m.m. kan man få bort de högsta lasterna.

Detta möjliggör högre hastighet (eller axellast)

Men om man går över utmattningsgränsen (i en vid mening) så minskar livslängd dramatiskt. Konsekvensen blir skade-epidemier.

Notera att även i ett optimerat system är spridningen stor och man kan få en stor "svans" som går över påkänningsgränsen

NOTERA järnväg är stora system där även mycket "osannolika" händelser händer titt som tätt



VacTrain – framtidens höghastighetståg?

Ett Alexanderhugg(?)

Shanghai Maglev (max 431/300 km/h)



Photo
Alex Needham

Aérotrain (1965–1977, 422 km/h)



<http://www.aerotrain.fr>



Hovertrain
(Narita airport)

CC BY-SA 3.0
via Wikimedia Common

Operativa Maglev-tåg:

Shanghai - 30 km, max 431 km/tim [men begränsad till 300 km/h i lågtrafik]

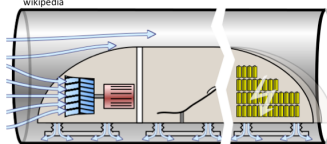
Aichi, Japan (9 km, 100 km/h)

Incheon airport, Sydkorea

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

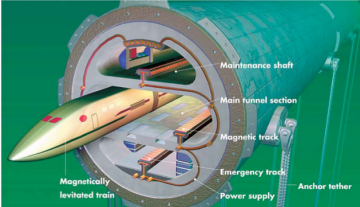
Vactrain – Nästa steg(?)

wikipedia



Hyperloop Los Angeles – San Francisco i tunnelbro med reducerat lufttryck, linjär induktion och luftkompression 1200 km/h

luftkuddar



Trans-atlantisk Maglev i vakuum-tunnel 100 m under havsytan i 6000 km/h

<http://www.popsi.com/>

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Utmaningar – idag och imorgon

- Geometri – spårgeometrin vs sättningar konstruktion
- Stabilitet och instabilitet – struktur vs fordon
- Buller – rullkontakt och vind vs framdrivning
- Fordon – flytt av driv till infrastruktur
- El – energimatning vs energikonsumtion
- Signalsystem – Lathen, Tyskland (23 personer)
- Trafikledning – Hyperloop diskussion om 30s intervall
- Säkerhet – tappad lyftkraft, elavbrott m.m.
- Ekonomi – anläggningskostnad vs driftskostnad

Spårgeometrin löst, men lär vara väldigt känslig för t.ex. sättningar i pelare
 Stabil struktur, men tåget färdas som en kula i en pistolpipa
 Lathen krock med underhållsfordon

Den yttersta gränsen...

~300 000 km/s
(nuvarande uppskattning...)

Tack för er uppmärksamhet!

www.chalmers.se/charmec

Photo: Anders Ekberg