



Branschsamverkan i Grunden

# BIG Seminarium 26 jan 2016

## Branschsamverkan i Grunden

Vibrationer vid höghastighetsjärnväg –  
vilka frågeställningar finns?

Carl Wersäll

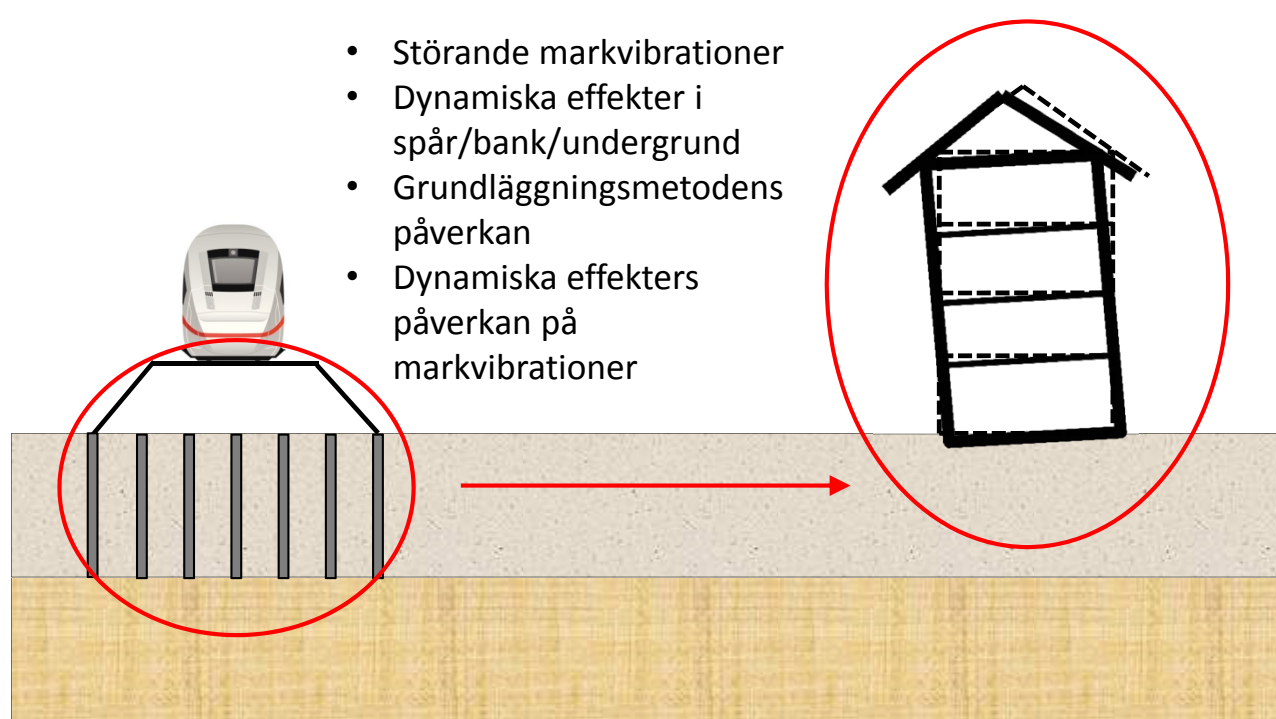


BIG Seminarium 2016-01-26

1

## Dynamiska frågeställningar

- Störande markvibrationer
- Dynamiska effekter i spår/bank/undergrund
- Grundläggningsmetodens påverkan
- Dynamiska effekters påverkan på markvibrationer



BIG Seminarium 2016-01-26

2

## Markvibrationer från tågtrafik

- Grundläggningens, överbyggnadens och undergrundens styvhet påverkar vibrationernas frekvens, förskjutning och dämpning
- Sverige har ogynnsamma förutsättningar för markvibrationer från tågtrafik
- Lösa mäktiga lerlager ger låga frekvenser, låg dämpning och stora förskjutningar
- Låga frekvenser upplevs mer störande, dämpas svårare och har större risk att sammanfalla med byggnadsdelars resonansfrekvenser
- Höga tåghastigheter kan öka risken för markvibrationer
- Forskning/mätningar för vibrationer från ballastfria spår saknas



## Dynamiska effekter i spår/bank/undergrund

- Lös undergrund kan orsaka oönskade dynamiska effekter i grunden, spåret och banken
- Direkt kopplat till tåghastighet och vågutbredningshastighet i jorden och banken
- Observerades första gången i Ledsgård 1997

694

C. MADSHUS AND A. M. KAYNIA

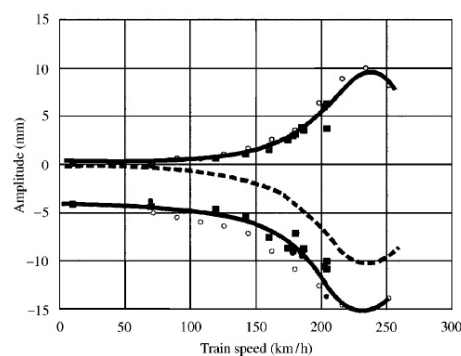


Figure 3. Displacement amplitude versus train speed: measured and simulated: ■, Measured-Displacement transducer; ■, Measured-Accelerometer; ○, Simulated; —, Best-fit line, total displacement, - - , Best fit line, isolated dynamic ampl.



## Kritisk hastighet

- Tågets hastighet uppnår vågutbredningshastigheten i banken
- Kraftigt förstärkta deformationer/vibrationer, kan leda till urspårning
- Ökar nedbrytning av banken
- Beror på styvheten av spåret, banken, grundläggningen och undergrunden
- Kritisk hastighet bör vara minst 1,7 ggr tågets maximala hastighet
- Inga problem vid styv undergrund
- Djupare lösa jordlager kan påverka
- Spårplatta ökar den kritiska hastigheten
- Inverkan av exempelvis bankpålning ej klarlagd



Dynamisk förstärkning

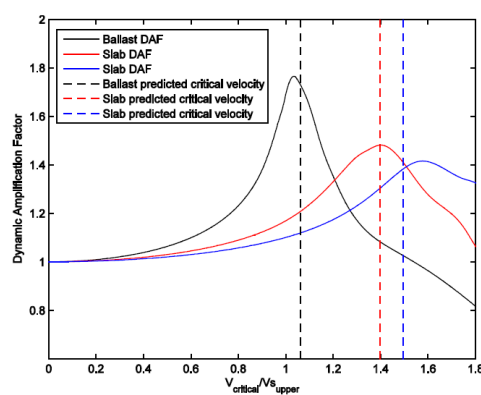


Fig. 8. Dynamic amplification for soil profile 1.

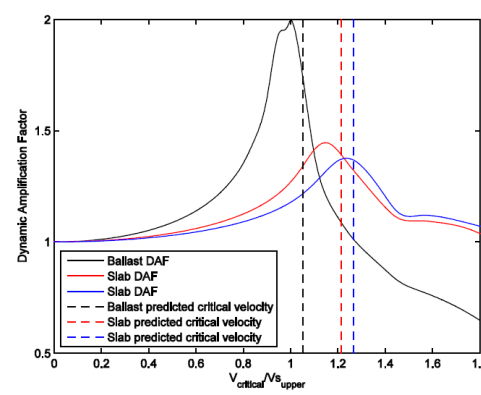
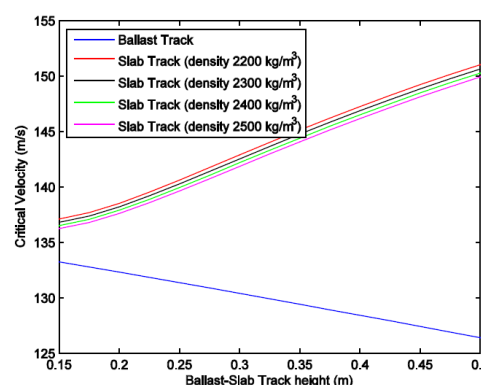
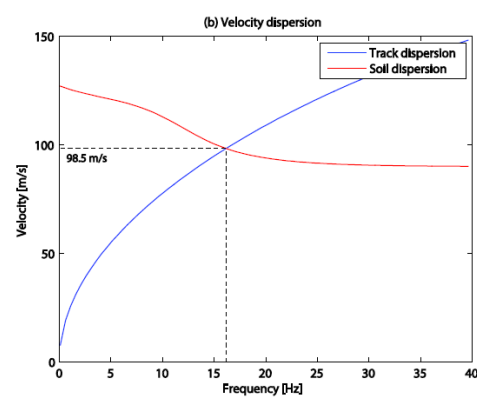


Fig. 10. Dynamic amplification for soil profile 3.

Kritisk hastighet/skjuvvågshastighet i övre skiktet



## Superseismisk hastighet

- Även om den kritiska hastigheten är tillräckligt hög kan den seismiska hastigheten i omgivande jord överskridas
- Vibrationsöverföring från grundläggning till omgivande jord
- Påverkar ej spåret men kan ge stora markvibrationer
- Gäller framförallt pålad eller förstärkt, mycket lös lera eller organisk jord
- Finns inga studier på effektens storlek
- Kan minskas genom att minska den dynamiska förskjutningen från tåget



## Sammanfattning

- Två utmaningar: markvibrationer och kritiskt hastighet
- Begränsade erfarenheter från höghastighetsbanor och spårplatta
- Hög vertikal styvhet och böjstyvhet i spåret krävs
- Vid lös undergrund krävs styv grundläggning eller jordförstärkning
- Bankpålning eller påldäck bedöms vara lämpliga metoder
- Ett antal kvarstående frågor



## Rekommendationer

- Simuleringar, t.ex. 2D FE/BE:
  - Kritisk hastighet vid pågrundläggning
  - Bankpåning/påldäck
  - Markvibrationer vid superseismisk hastighet
  - Inverkan av geonät i banken, etc.
- Analytiska beräkningar med dispersionsdiagram
- Fältförsök
  - Receptanstest
  - Överföringsfunktioner
  - Dispersionsdiagram
  - Kan kombineras med andra fältförsök
- Läs mer: <http://www.big-geo.se/web/page.aspx?refid=132>

