



Branschsamverkan i Grunden

# VIP- möte 2015

## Branschsamverkan i Grunden

Vibrationer vid höghastighetsjärnväg – påverkan  
på grundläggningskonstruktioner, Del 1

Carl Wersäll och Stefan Larsson



# Projektets mål

- Sammanställning av kunskapsläget i världen gällande:
  - Markvibrationer från höghastighetståg
  - Dynamiska effekter i undergrunden
  - Skillnad mellan spårplatta och ballasterat spår
  - Påverkan av tåghastighet, axellaster, spår, bank och grundläggning
- Analys av tillämpbarheten för svenska förhållanden
- Identifiera specifika frågor att klargöra i Del 2

# Organisation och tidplan

*Projektledare:*

Stefan Larsson, KTH

*Utförare:*

Carl Wersäll och Stefan Larsson, KTH

*Trafikverkets kontaktperson:*

Morgan Axelsson

*Synpunkter på rapporten har lämnats av:*

Morgan Axelsson Trafikverket, Jelke Dijkstra, Chalmers, Patrik Andersson, Chalmers, Christoffer With, SGI, och Lars Hall, ELU

*Tidplan:*

2015-01-15 till 2015-04-15

# Allmänt

- Genomgång av publicerad litteratur 2000-2015 (74 referenser):
  - Markvibrationer vid höga tåghastigheter
  - Dynamiska effekter i banken och undergrunden
- Sammanställning av forskningsläget
- Opublicerat material (myndigheter, nationella forskningsinstitut, tillverkare, EU etc.) ej tillgängligt

# Dynamiska utmaningar för höghastighetståg

- Markvibrationer
- Kritisk hastighet
  - Resonansfenomen i banken, måste undvikas. Jmf. ”ljudbang”
- (Nedbrytning/omlagring av bankstrukturen)

# Kritisk hastighet

- Tågets hastighet uppnår vågutbredningshastigheten i banken
- Kraftigt förstärkta deformationer/vibrationer, kan leda till urspårning
- 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

# Markvibrationer

- Forskning runt ballastfria spår saknas
- Grundläggningens/undergrundens styvhet påverkar vibrationernas frekvens och förskjutning
- Lösa jordar ger låga frekvenser → svåra att dämpa
- Oklarheter om tåghastighet påverkar markvibrationer under den kritiska

# 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

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

# Rekommendationer

- Simuleringar, t.ex. 2D FE/BE (Del 2):
  - Kritisk hastighet vid pågrundläggning
  - Bankpålning/påldäck
  - Markvibrationer vid superseismisk hastighet
  - Inverkan av geonät i banken, etc.
- Analytiska beräkningar med dispersionsdiagram (Del 2)
- Fältförsök (Del 3)
  - Receptanstest
  - Överföringsfunktioner
  - Dispersionsdiagram
  - Kan kombineras med andra fältförsök

# Din bedömning av projektet

- I vilken grad har projektet nått projektmålen?
  - Använd skala 1 – 5 (där 5 är fullt ut)
  - 4: projektmålet, att sammanställa forskningsläget har uppnåtts. Dock finns områden där tillgänglig forskning inte är tillräcklig.
- Varför gick detta projekt så bra? Mindre bra?
  - Tydliga mål
- Erfarenheter du/BIG bör ta med till kommande projekt?