

Däckens inverkan på  
nedbrytning av vägar

Robert Karlsson,  
Trafikverket



TRAFIKVERKET

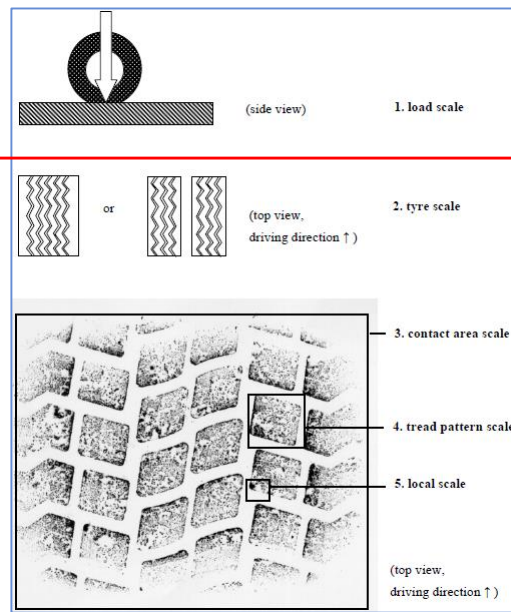
## Däckens inverkan på nedbrytning av vägar

Robert Karlsson, Trafikverket

- Vilka egenskaper hos däck kan relateras till nedbrytning av vägar?
- Påkänningar i vägöverbyggnaden
- Hur påverkas nedbrytningsmekanismer av påkänningar?
- Vilka risker finns för framtida vägunderhåll?

## Skalor [COST 334]

- Presentationen behandlar



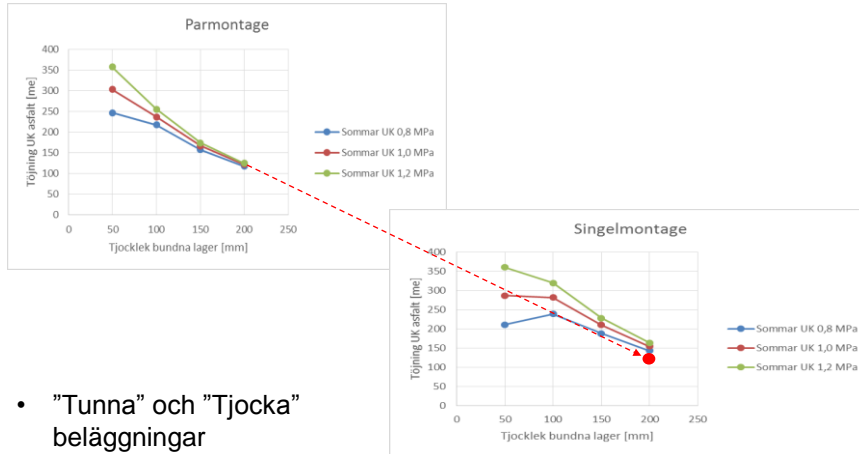
3

## Parmontage och singelhjul – tyre scale (2)

- Påverkar genom:
  - En eller två belastningsytor
  - Kontaktytornas area och form
- Parmontage dessutom:
  - Däckstryck och egenskaper hos hjulparet lika?
  - Avvikelser i axelns och vägytans plan.
- Avståndet mellan hjulparen inverkar på hur djupt ner i väggroppen skillnader uppkommer
- Styvhet/bärighet/respons avgör

4

## Töjning underkant asfalt (ML – Cirkulär last) Effekt av däckstryck, beläggningstjocklek och par/singel- montage

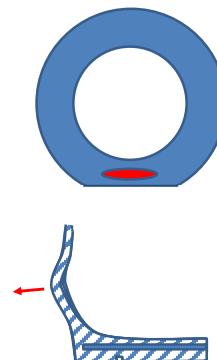
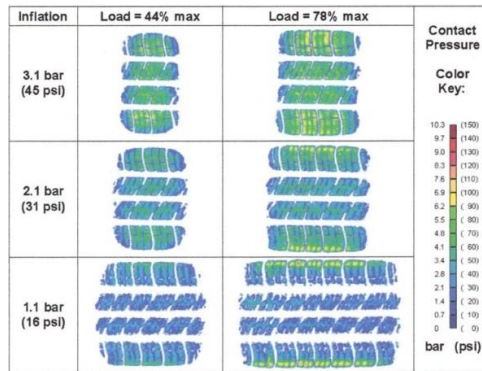


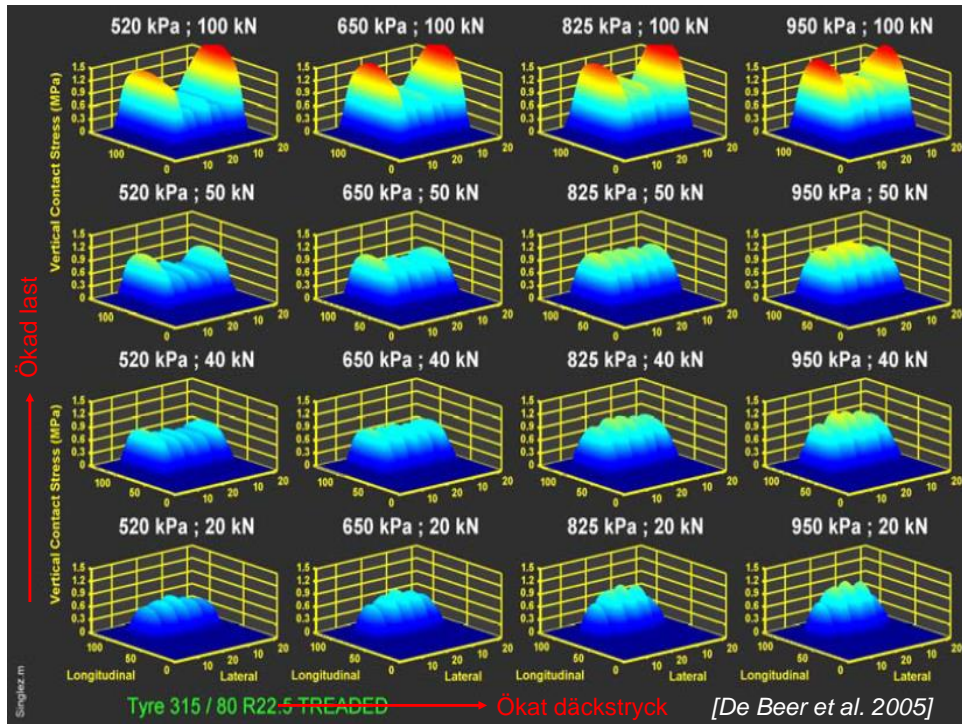
- "Tunna" och "Tjocka" beläggningar



## Kontaktyta mellan däck och vägyta – contact area scale (3)

- Hur ser fördelningen av spänningar ut? Vilken form har kontaktytan?





- Last
- Däckstryck
- Däcksstruktur

→ Kontaktytans form och fördelning av spänningar

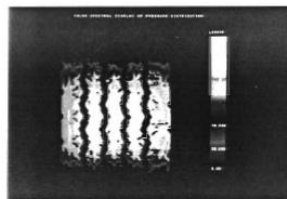


Fig 4.23. Two-dimensional contact pressure plot for the radial Michelin 255/70R/22.5 L.R.G. tyre inflated to 110 psi and loaded to 6,000 pounds.

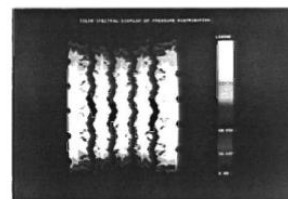


Fig 4.25. T wo-dimensional contact pressure plot for the radial Michelin 255/70R/22.5 L.R.G. tyre inflated to 110 psi and loaded to 8,000 pounds.

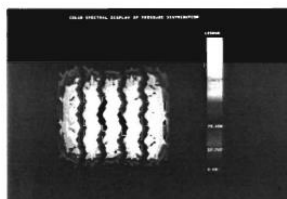


Fig 4.24. T wo-dimensional contact pressure plot for the radial Michelin 255/70R/22.5 L.R.G. tyre inflated to 135 psi and loaded to 6,000 pounds.

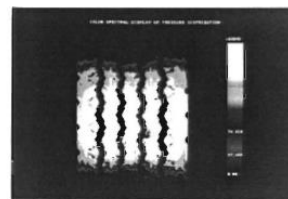


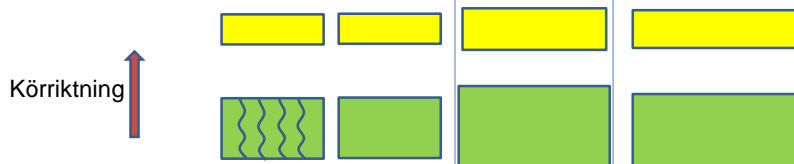
Fig 4.26. T wo-dimensional contact pressure plot for the radial Michelin 255/70R/22.5 L.R.G. tyre inflated to 135 psi and loaded to 8,000 pounds.



## Kontaktyta mellan däck och vägyta – contact area scale (3)

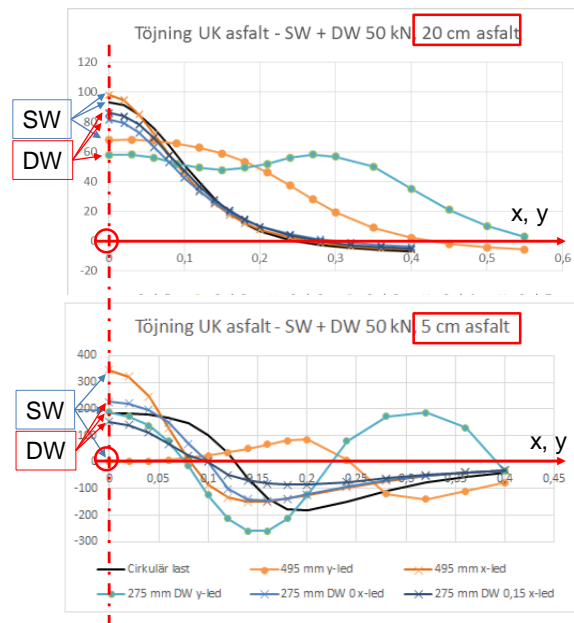
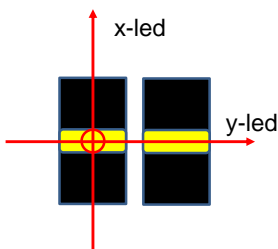
- Rektangulära approximationer av kontaktytan?

Däcksbredd [mm]	275		385		445	
Konfiguration	Dubbelmontage 275		Singelmontage 385		Singelmontage 445	
Axellast [kN]\Däckstryck [MPa]	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9
80	104	81	148	115	128	100
100	130	101	186	144	161	125
120	156	121	223	173	193	150

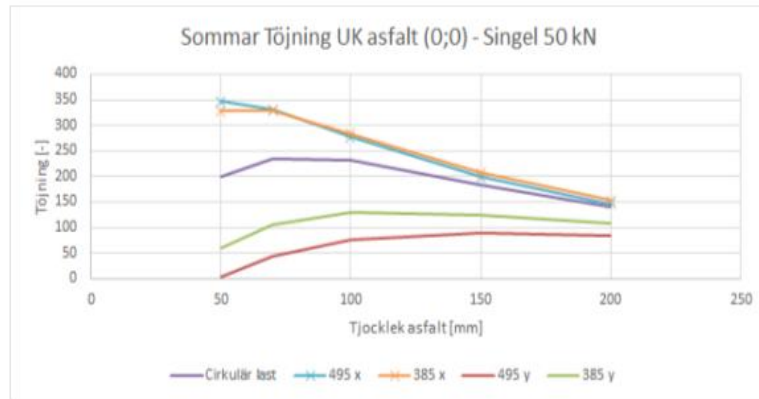


## Singeldäck

- SW = Singeldäck
- DW = Parmontage



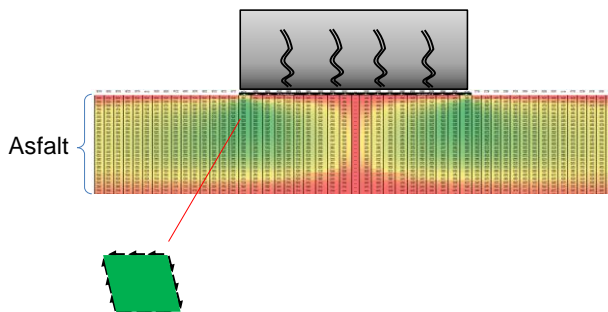
## Töjningar i underkant asfalt av rektangulär last



x = Vägens längdled, y = Vägens tvärlid

11

## Skjuvpåkänning – vid förändrade spänningar

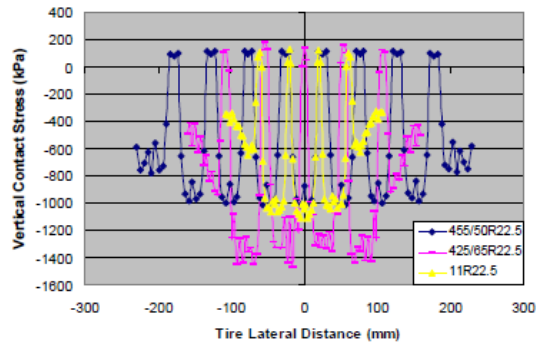


- Delaminering
- Flyt/plastiska deformationer
- Skjuvsprickor (mode II)

12

## Effekter av däcksmönster – thread pattern scale (4)

- Har detta någon betydelse?
- Med 45 mm beläggning och mindre stenmax – ja!



13

Wang och Roque, *Int J Pavement Research and Tech*, 4(4) (2011)



## Komplexitet! - Töjningar (transversell, sidled) i ytan

Fig. 10. Upper transversal strain evolution near the edge of the wide base tires.



14

Grellet et al., *Can J Civ Eng* 39, 526-535 (2012)



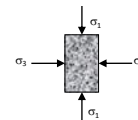
## Skalan hos belastningen → skala hos påkänningen

- Spänningsfördelningen på vägytan påverkar spänningar och töjningar i väggroppen på motsvarande skala
  - Singel vs parmontage påverkar signifikant ned till terrass.
  - Däckstryck och däcksdimensioner påverkar de översta decimetrarna
  - Däcksmönstret påverkar slitlagret

15

## Hur relateras påkänningar till nedbrytning?

- Asfalt
  - Sprickor
    - Livslängd  $N = a * \text{töjning}^{-b}$ ,  $b = 3$  till  $5$
    - *Töjning*\**spänning* (dissiperad energi)
  - Permanenta deformationer / spår
    - Utvecklingstakt  $1/N = a * \text{töjning}^b$ ,  $b = 1$  till  $2$
- Obundet bärlager och förstärkningslager
  - Permanenta deformationer
    - Utvecklingstakt beror av (deviatorspänning/medelspänning)



$$q = \sigma_1 - \sigma_3$$

$$p = (\sigma_1 + 2\sigma_3)/3$$

Olika stark inverkan av påkänningar!

16



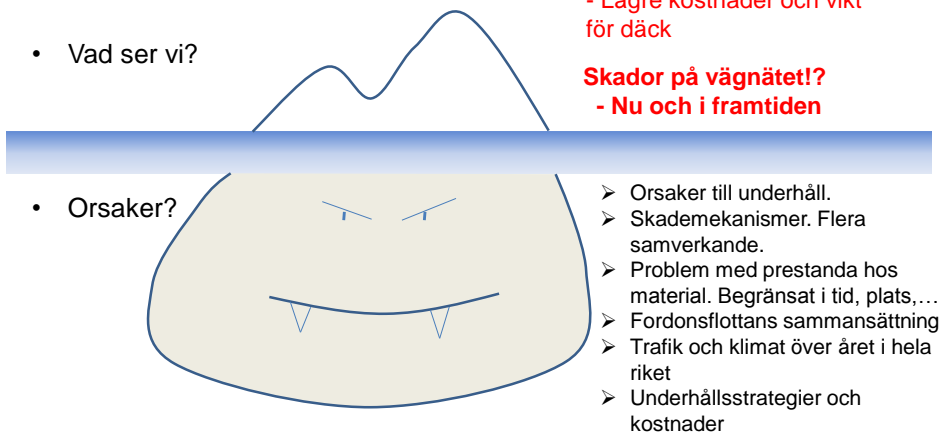
## Hur påverkas vägarna av däcken? Slutsatser

- Däckens inverkan på nedbrytning helt beroende av samverkan däck, däckstryck, last
- Lågtrafikerade vägar – tunna beläggningar med skador
  - Styrts av kritiska tillstånd (tjällossning) och svaga partier (skador, dåliga material)
  - Tunna beläggningar påverkas i obundna lager om kontaktryck ökar/ojämn fördelning
- Högtrafikerade vägar – tjocka beläggningar
  - Sprickor ökar med fyrapotensregeln.
  - Spår hyggligt linjärt med påkänningarna? Påverkas ändå mycket!
  - Sprickor kan börja på vägytan.

17

## Isbergsmodellen

- Vad ser vi?



- Orsaker?

### Utveckling av nya däck!

- Lågt rullmotstånd
- Lägre kostnader och vikt för däck

### Skador på vägnätet!?

- Nu och i framtiden

- Orsaker till underhåll.
- Skademekanismer. Flera samverkande.
- Problem med prestanda hos material. Begränsat i tid, plats,...
- Fordonsflottans sammansättning
- Trafik och klimat över året i hela riket
- Underhållsstrategier och kostnader

Analys av nuvarande och framtida åtgärdsbehov → riskbedömning

18