

SKANSKA

SPECIALISTSEMINARIUM  
avseende  
”Smala körfält- en utmaning för  
beläggningsbranschen”

20 januari, 2011  
Hagaporten, Solna

Spårbildning på grund av ökad trafikkoncentration

Richard Nilsson, Skanska

Öppen information

SKANSKA

## Disposition

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

Öppen information

SKANSKA

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

## Introduktion

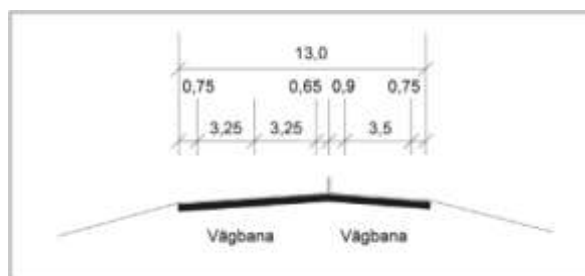
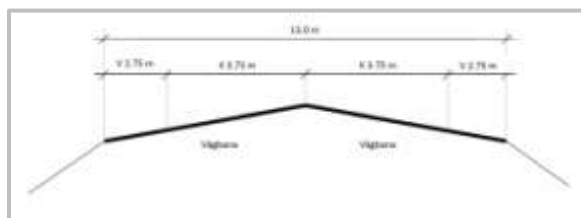
- Positivt med 2+1-vägar
  - Trafiksäkerhet!
  - Antalet döda har reducerats med ca 75-80 %
  - Se VTI rapport 636 – 2009 för detaljer
- Men det finns dock en rad vägtekniska utmaningar med 1+1-vägar och 2+1-vägar

Öppen information

SKANSKA

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

## Typsektioner 13 m-väg resp. 2+1-väg



Källa: VGU - VV publikation 2004:80

Öppen information

SKANSKA

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

---

## Utmaningar vid ombyggnad

- 2+1- och 1+1-vägar har mycket spårbunden trafik vilket ökar spårbildningen markant samt accelererar nedbrytningen
  - Nötning från dubbdäck
  - Plasticering i de bundna lagren
  - Permanenta deformationer i obundna lager och terrass
  - Summan av ovanstående ger total spårbildning
- Flytt av tung trafik till den gamla vägrenen ställer stora krav på stabilitet och bärgighet hos den breddade delen
  - Mindre sidostöd
  - Ojämna tjällyftningar
  - Ev. problem med långsgående sprickor i skarven mellan ny och gammal överbyggnad
  - Ojämheter pga. ojämna sättningar.
  - Etc.
- Trafik
  - Fordon
  - Lastförmåga
  - Däck
  - Trafikintensitet
  - Etc.
- Klimatförändringar
  - Effekter av mycket mera extremt klimat måste beaktas
  - Värmeböljor under sommaren
  - Kraftiga skyfall som leder till översvämningar
  - Mindre positivt bidrag under vintern eftersom vintrarna blir mildare
  - Etc.

5
Öppen information

SKANSKA


- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

---

## Utmaningar vid ombyggnad, forts.

- Dyrare underhåll samt mera omständligt att utföra underhåll
  - Arbetsmiljö
  - Ev. omledning av trafik
  - Kapaciteter
- Framkomlighet vid olyckor
  - För räddningsfordon
  - För vanliga trafikanter
- Snöröjning
  - Problem att bli av med snön vid plogning
  - Smältvatten från snövallar fryser till is

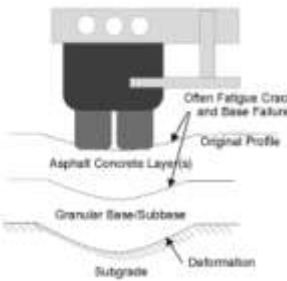
6
Öppen information



- Introduktion
- **Olika typer av spårbildning**
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

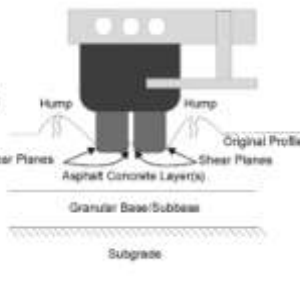
## Olika typer av spårbildning

### Strukturell deformation



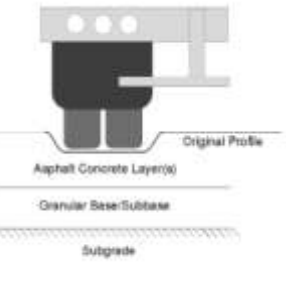
Dålig dränering  
Vek terrass  
Underdimensionerat  
Överlastar  
Etc.

### Plasticering (Flow rutting)



Veka asfaltlager  
Dåligt/fel stenmaterial  
Felproportionerat  
Fel bindemedelstyp/halt  
Etc.


### Nötning



Dubbdäcksslitage  
Efterpackning  
Stensläpp  
Etc.

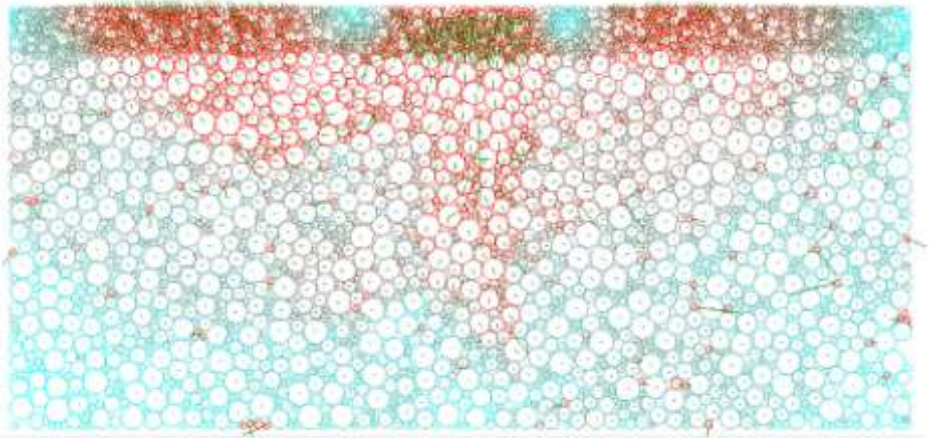
Källa figur: Rut Mitigation Techniques at Intersections - Federation of Canadian Municipalities and National Research Council

Öppen information



- Introduktion
- **Olika typer av spårbildning**
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

## Distinct Element Method (DEM) simulering



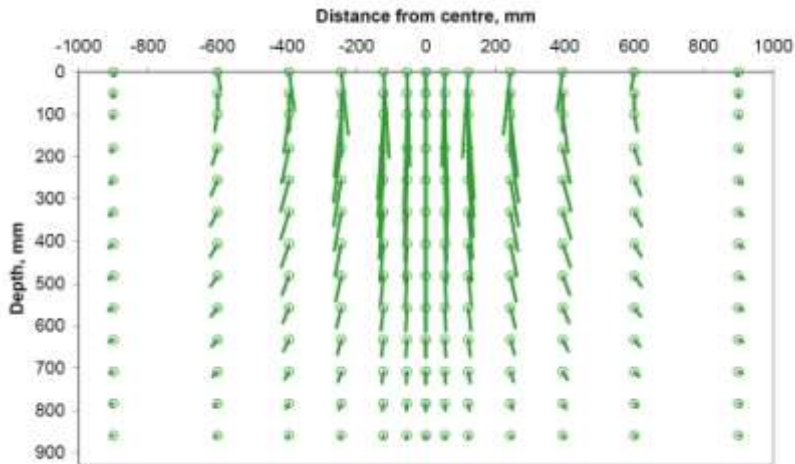
Hassler, D., Harvey, J., Yan, S.W., Bruneau, C., "The design of innovative concrete particle shape models as input using DEM simulation", 1000-00-000-00

Öppen information

SKANSKA

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

## Finite Element Method (FEM) simulering



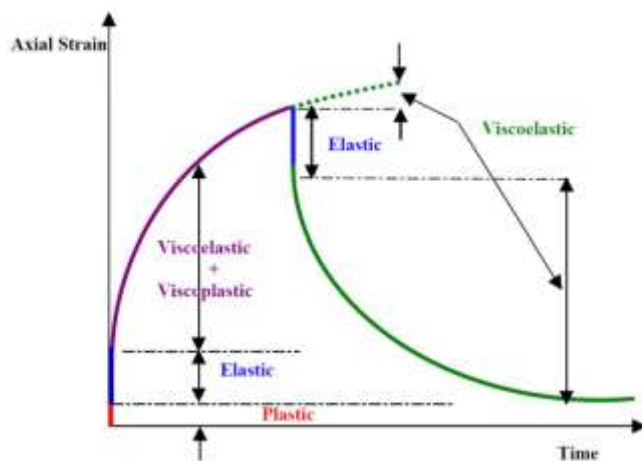
Källa: F. J. Barros, J. J. Les, S. R. Monteiro, C. "Utilization of Incremental Iterative Finite Element Models in FEM for the Deposition", 1998, pp. 200-01.

Öppen information

SKANSKA

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- Exempel
- Slutsatser

## Töjningar i en asfaltbeläggning



Källa figur: Chehab, Ghassan (2002), "Characterization of Asphalt Concrete in Tension Using a Visco-Elasto-Plastic Model", Ph.D. Dissertation, North Carolina State University, Department of Civil Engineering, Raleigh, North Carolina, 2002.

Öppen information

**SKANSKA**

## Trafikverket (Sverige)

- Justeringsfaktor för trafikandel med dubbdäck ( $J_{DD}$ ), 0.8-1.3
- Justeringsfaktor för skyltad hastighet ( $J_{SH}$ ), 0.75-1.45
- Justeringsfaktor för vägbredd/körfältsbredd ( $J_{KF}$ ), 0.7-1.2
- Justeringsfaktor för vinterväghållning ( $J_{VH}$ ), 0.8-1.0.

⇒  $\dot{A}DT_{k,just}$  för val av slitlager (påverkar ej bärighetsberäkning)

Andel tung trafik,  $\dot{A}DT_{k,tung}$  ger indata till val av bindlager. Vid spårbinden trafik väljs krav enligt närmast högre trafikklass (påverkar ej bärighetsberäkning)

Bärigheten skall kontrolleras på terrass och överkant obundna lager för att säkerställa att bärighet och packning enligt normerna uppfylls (påverkar ej bärighetsberäkning).

- Introduktion
- Olika typer av spårbindning
- **Regelverk samt modellering av trafik**
- Exempel
- Slutsatser



Öppen information


**SKANSKA**

## Hantering av tung trafik (Sveriges Kommuner och Landsting)

*"På grund av den extremt spårbundna, dubbelriktade trafiken bör konstruktionen utformas för **2.5 gånger** det antal tunga fordon i ett körfält ( $\dot{A}DT_{k,tung}$ ) som den övriga gatans körfält är dimensionerad för.*

*Denna åtgärd bör omfatta minst 50-75 m före och efter den avsmalnande ytan."*

- Introduktion
- Olika typer av spårbindning
- **Regelverk samt modellering av trafik**
- Exempel
- Slutsatser



Öppen information

**SKANSKA**

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- **Regelverk samt modellering av trafik**
- Exempel
- Slutsatser

## MMOPP2007 (Danmark)

- Korrigerig för sidledsfördelning ( $K_F$ ), 0.45-1.00
- Korrigerig för kanalisering ( $K_K$ ), 1.0-2.0
- Korrigerig för rondeller ( $K_R$ ), 1.0-2.0
- Korrigerig för fordonstyp ( $F_{Æ10}$ ), 0.4-1.5
- Korrigerig för fordonslängd ( $F_{Æ10}$ ), 0.35-1.35
- Korrigerig för supersingeldäck ( $F_{SS}$ ), 1.0-1.3

För smala körfält (exempelvis 2+1-vägar) resulterar korrigeringsfaktorerna ovan i en betydligt högre dimensionerande trafikmängd jämfört med ADT.

- Korrigerig av styvhetsmodul beroende på trafikens hastighet, 0.3-1.0.

MMOPP2007 = Mathematical Modeling Of Pavement Performance, version 2007  
<http://www.vais.ehrtoren.dk/wimppnews.asp?page=document&objno=170728>

Öppen information

**SKANSKA**

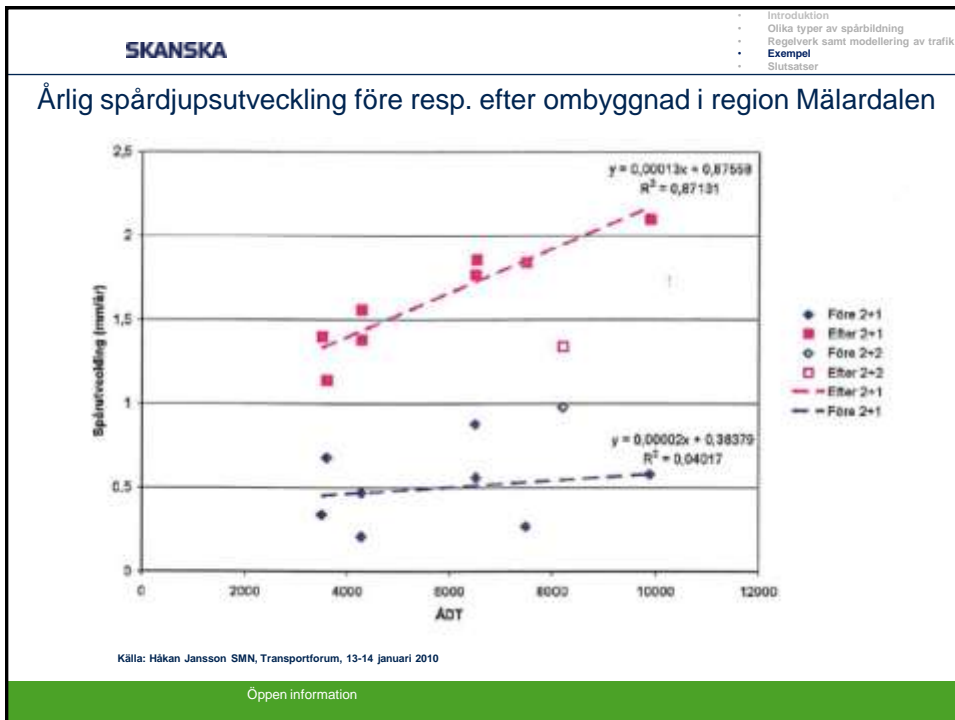
- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- **Regelverk samt modellering av trafik**
- Exempel
- Slutsatser

## Normalfördelning

Typ	Körfältbredd i m	Beläsningsintensitet
1	3	100
2	3	100
3	3.5	100
4	3.5	100
5	3.5	100
6	3.5	100
7	3.5	100
8	3.5	100
9	3.5	100
10	3.5	100
11	3.5	100
12	3.5	100
13	3.5	100
14	3.5	100
15	3.5	100
16	3.5	100
17	3.5	100
18	3.5	100
19	3.5	100
20	3.5	100
21	3.5	100
22	3.5	100
23	3.5	100
24	3.5	100
25	3.5	100
26	3.5	100
27	3.5	100
28	3.5	100
29	3.5	100
30	3.5	100
31	3.5	100
32	3.5	100
33	3.5	100
34	3.5	100
35	3.5	100
36	3.5	100
37	3.5	100
38	3.5	100
39	3.5	100
40	3.5	100
41	3.5	100
42	3.5	100
43	3.5	100
44	3.5	100
45	3.5	100
46	3.5	100
47	3.5	100
48	3.5	100
49	3.5	100
50	3.5	100
51	3.5	100
52	3.5	100
53	3.5	100
54	3.5	100
55	3.5	100
56	3.5	100
57	3.5	100
58	3.5	100
59	3.5	100
60	3.5	100
61	3.5	100
62	3.5	100
63	3.5	100
64	3.5	100
65	3.5	100
66	3.5	100
67	3.5	100
68	3.5	100
69	3.5	100
70	3.5	100
71	3.5	100
72	3.5	100
73	3.5	100
74	3.5	100
75	3.5	100
76	3.5	100
77	3.5	100
78	3.5	100
79	3.5	100
80	3.5	100
81	3.5	100
82	3.5	100
83	3.5	100
84	3.5	100
85	3.5	100
86	3.5	100
87	3.5	100
88	3.5	100
89	3.5	100
90	3.5	100
91	3.5	100
92	3.5	100
93	3.5	100
94	3.5	100
95	3.5	100
96	3.5	100
97	3.5	100
98	3.5	100
99	3.5	100
100	3.5	100

Källa: VTI notat 7-2007

Öppen information



**SKANSKA**

- Introduktion
- Olika typer av spårbildning
- Regelverk samt modellering av trafik
- **Exempel**
- Slutsatser

## Beräknade lagertjocklekar PMS Objekt

- Om hänsyn tas till spårbundenheten enligt tidigare diskussion krävs ytterligare ca 25-35 mm asfalt.
- Beaktas även risken för en värmebölja under sommaren krävs ytterligare förstärkning (främst obundna lager).

Öppen information



## Beräknade lagertjocklekar MMOPP2007

Lagertjocklekar enligt MMOPP

	ÅDT=4000	ÅDT=7000	ÅDT=10000
	Materialtyp ca 2-5	Materialtyp ca 2-5	Materialtyp ca 2-5
Asfalt	170-175	185-190	195-200
Obundet	300-860	320-910	330-950
Geotextil	Ja/Nej	Ja/Nej	Ja/Nej
<b>Asfalttjocklek (mm)</b>	<b>170-175</b>	<b>185-190</b>	<b>195-200</b>
<b>Total tjocklek (mm)</b>	<b>470-1035</b>	<b>505-1100</b>	<b>525-1150</b>

- **OBS!** MMOPP2007 är ej kalibrerad och validerad för svenska förhållanden.
- Det finns även vissa skillnader mellan Danmark och Sverige med avseende på material.

Öppen information

## Slutsatser

- Kanalisation av trafiken leder till leder till en ökad spårdjupstillväxt samt en accelererande nedbrytning av vägen.
- Vid dimensionering av vägöverbyggnader i Sverige tas ej hänsyn till effekten av ökad spårbundenhet i bärighetsberäkningen.
- Nötning och plasticering är de två komponenter som bidrar mest till spårdjupsutvecklingen.
- Våra befintliga modeller har vissa problem med att prediktera spårutvecklingen på 2+1-vägar där trafiken är koncentrerad till ett körspår.

18

Öppen information

## Slutsatser, forts.

- Det spelar ingen roll hur bra modeller vi utvecklar om inte utförandet blir korrekt och vid rätt tidpunkt.
- Genom att använda PMB i beläggningarna kan den teoretiska livslängden ökas och spårdjupsutvecklingen reduceras (LCC-perspektiv bör eftersträvas).
- Genom att använda PMB i beläggningarna minskas påkänningarna på de obundna lagren och i terrassen.
- Vid höga temperaturer och/eller långsamma hastigheter är den positiva effekten störst för de polymermodifierade bindlagerbeläggningarna.
- Standardklimatet enligt VVK VÅG är ej optimalt för att kunna utvärdera spårdjupsutvecklingen på ett realistiskt sätt.

# Extremvädret blir vanligare

Den globala uppvärmningen gör vädret galnare Kraftiga regn och extrema temperaturer kan bli sex gånger vanligare SMHI varnar

Oversvämningskatastrofer, iskylla och värmeböljor med bränder som följd – var och varannan slag skräms det om det extrema vädret. Och det är bara att vänta sig.

– Vi kan förvänta oss ännu mer extremt väder i framtiden, säger Grigory Nikulin, klimätforskare vid SMHI:s Rosby Centre. Det gäller både Sverige och övriga Europa.

Nikulin och hans kollegor har gjort klimatberäk-

sningar som tydligare visar effekterna av den globala uppvärmningen jämfört med tidigare.

På många håll blir till exempel extrem nederbörd vanligare.

– Här i Skandinavien kan extrem nederbörd som hittills har inträffat, vart tjugonde år i snället bli vanligare vart åttonde år

– ja, till och med vart tredje på vissa platser. Regnmängderna vid extrema tillfällen kommer att öka

med upp till 40 procent, berättar Grigory Nikulin.

Även extremt höga temperaturer som hittills har inträffat i genomsnitt vart tjugonde år – till exempel 35 plusgrader i södra Sverige – kan i framtiden förekomma vart fjärde år.

Även temperaturer på 40 grader kan bli aktuella vart tjugonde år.

Och även om det kan tyckas osannolikt med tanke på den här vinterns

temperaturer, så kommer de riktigt kalla dagarna att förekomma ofta enligt Rosby Centre.

– Det som räknas som extrema temperaturer i dag, som 30 minusgrader i södra Sverige, kommer sannolikt inte att förekomma över huvud taget om hundra år, berättar Ingrid Gudmundsson på SMHI:s förklaringsenhet.



GRIGORY NIKULIN  
@METRO

Källa: METRO 2011-01-19