

Projektkonferens InfraSweden2030

Prognostisering av spårtillväxt - Asfaltbeläggningar

/Safwat Said



**INFRA
SWEDEN 2030**

Med stöd från:



FORMAS



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Ett branschgemensamt projekt med representanter från flera aktörer

Projektledare: VTI/ Abubeker Ahmed (tidigare Safwat Said)

Finansiärer och projektdeltagare



TRAFIKVERKET

SBUF

NCC



vti

NYNAS

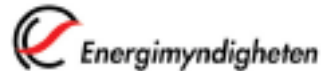
SKANSKA

PEAB



INFRA
SWEDEN 2030

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS
PROGRAM

Projektets syfte

- Målsättningen för projektet är implementering och demonstration av en nedbrytningsmodell, kallad PEDRO, för prognostisering av spårbildning vid nybyggnation och underhållsplanering asfaltvägar.
- Att systematisera användning av PEDRO för prognos av tillståndsändring med tiden av vägöverbyggnader.

PEDRO

PERmanent D eformation of asphalt concrete layer for ROads

Viskoelastisk modell
för beräkning av
deformationer i
asfaltbeläggningar
under ett rollande hjul



PEDRO - Interface (version 1.10)

The screenshot displays the PEDRO v1.10 software interface. The main window is titled "PD PEDRO v1.10" and has a menu bar with "File" and "Help". The interface is divided into several panes:

- Left Pane:** Contains a tree view with "Layers" and "Object" sections. A vertical scroll bar is visible.
- Top Pane:** A "General" tab is active, showing a "Traffic Data" section with radio buttons for "Regio", "Custo", "ESAI", "Dam", "AADTh", "Percent", "Annual T", "Design P", "Average", and "Traffic W".
- Bottom Pane:** A "Results" tab is active, displaying a table of data and a line graph.

The table in the "Results" tab shows the following data:

Year	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Total
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.09	0.45	0.60	3.14
2	3.41	0.73	0.98	5.11
3	4.48	0.95	1.29	6.72
4	4.66	1.07	1.54	7.27
5	4.84	1.18	1.78	7.81
6	5.02	1.29	2.03	8.34
7	5.20	1.40	2.27	8.87
8	5.38	1.50	2.51	9.39
9	5.55	1.61	2.74	9.91
10	5.72	1.72	2.98	10.42
11	5.90	1.82	3.21	10.93
12	6.07	1.92	3.44	11.43
13	6.24	2.03	3.67	11.93
14	6.40	2.13	3.90	12.43
15	6.57	2.23	4.12	12.93
16	6.74	2.33	4.35	13.42
17	6.90	2.43	4.57	13.91
18	7.07	2.53	4.80	14.40

The line graph, titled "Profile", plots "Permanent deformation [mm]" on a logarithmic y-axis (0.1 to 100) against "Pavement age [Years]" on a linear x-axis (0 to 20). The graph shows four data series: Layer 1 (blue), Layer 2 (orange), Layer 3 (red), and Total (dark blue). All series show an increasing trend in permanent deformation over time, with the total deformation reaching approximately 14.4 mm after 18 years.

At the bottom of the window, there are "Run" and "Cancel" buttons, with a green progress bar between them.

PEDRO - *Väsentliga variabler för spårbildning i asfalt*

Trafik

- Axellast (WIM or ESALs)
- Axelkonfiguration
- Däckdimension
- Kontakttryck
- Hastighet
- Sidolägesfördelning



Asfaltmaterial

- Bundna lagertjock
- Viskositet
- Åldring



Klimat

- Dygns- och månadstemperaturer



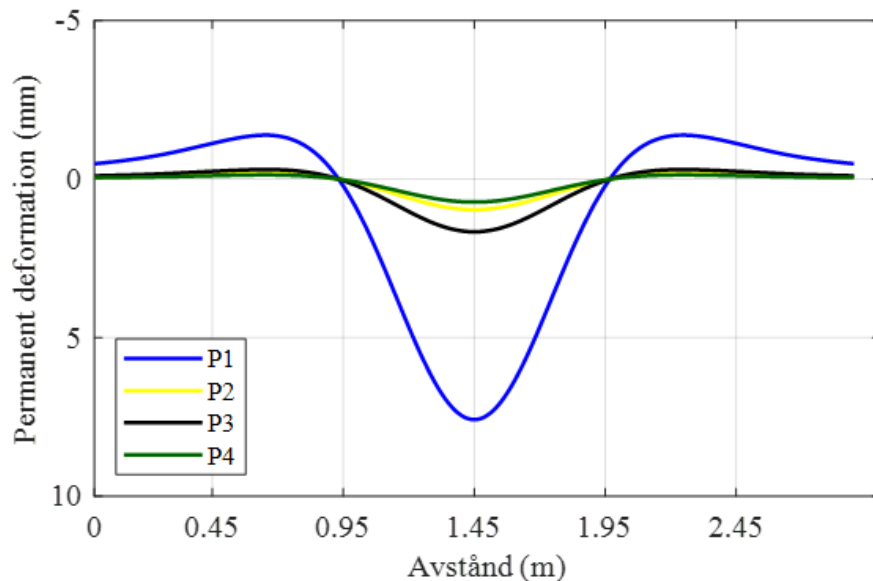
Karaktärisering av beläggningar

P1 = AG22 160/220

P2 = AG22 50/70

P3 = AG22 45/80-65

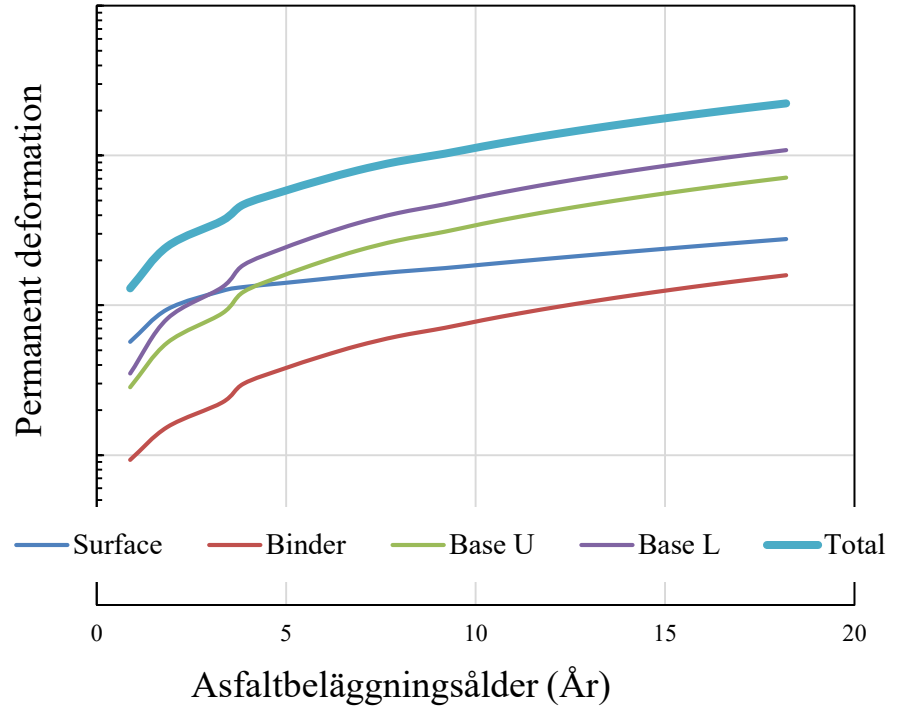
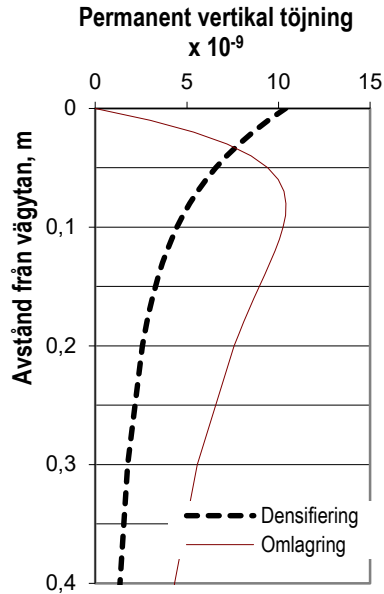
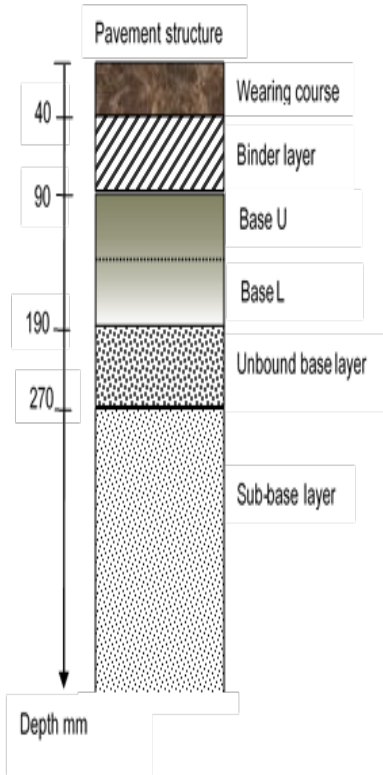
P4 = AG22 25/55-80



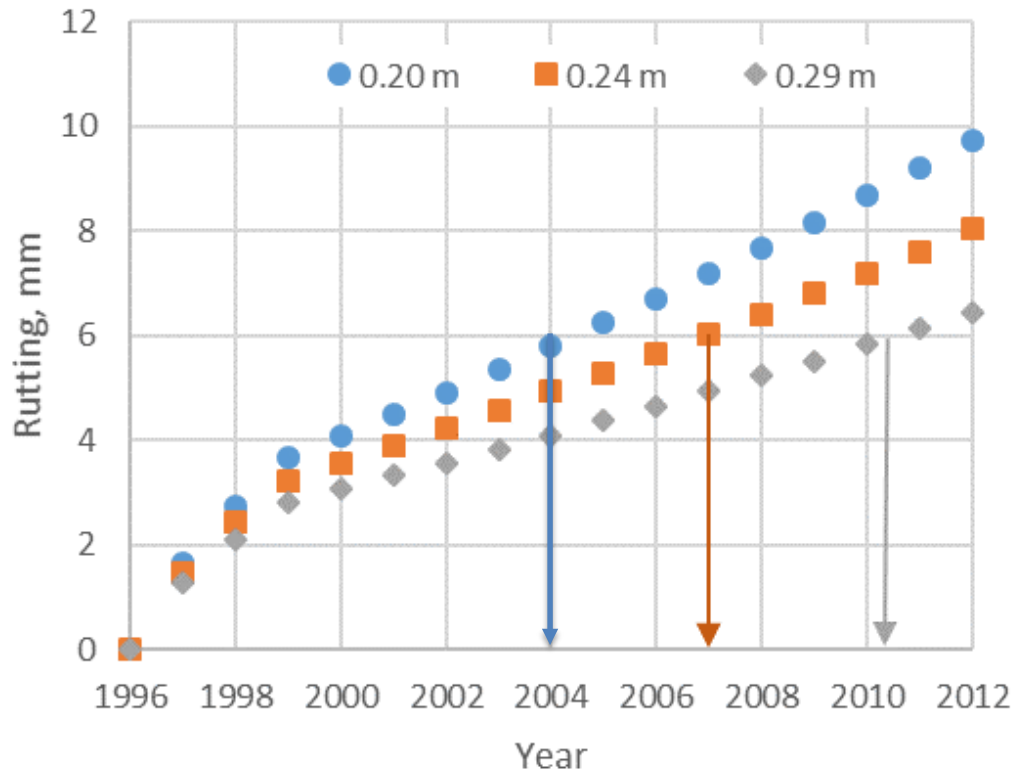
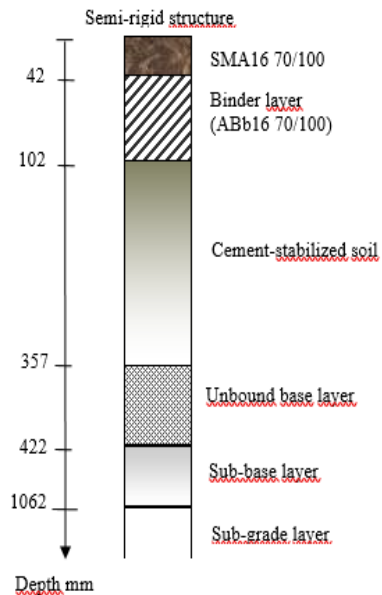
A. Gudmarsson 2019



Val av beläggning



Effekt av trafikens sidolägesfördelning på spårbildning



Standardavvikelse

Motorväg = 0,29 m

2+1 väg = 0,24 m

Bussfil = 0,20 m

PEDRO – klimatinverkan

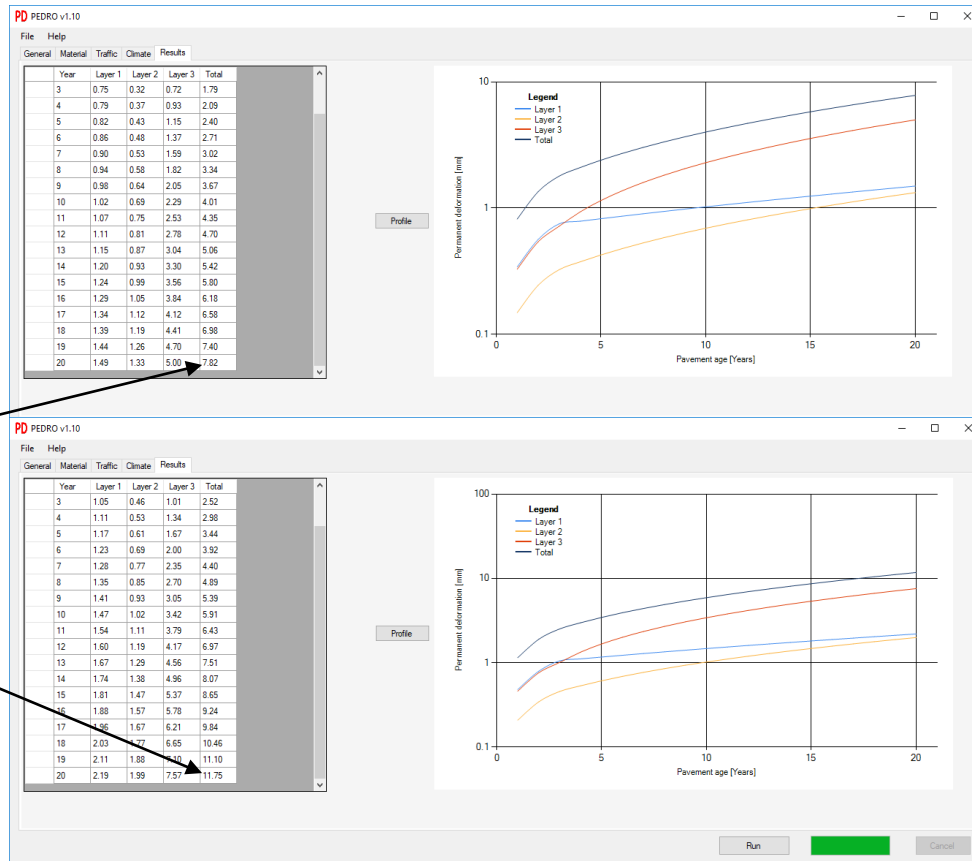
Medeltemperaturer VViS 1610 Vallsjön

Månad	Medeltemperatur	Medeltemperatur + 1,5°C (enligt klimatmötet i Paris 2015)
Januari	-2.7	-1,2
Februari	-2.1	-0,6
Mars	1.9	+3,4
April	9.1	+10,6
Maj	19.7	+21.2
Juni	23.8	+25,3
Juli	25.9	+27.4
Augusti	20.4	+21,9
September	15.0	+16,5
Oktober	7.2	+8,7
November	2.0	+3,5
December	0	+1,5

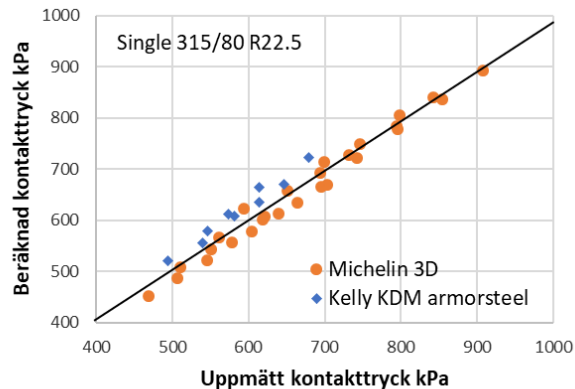
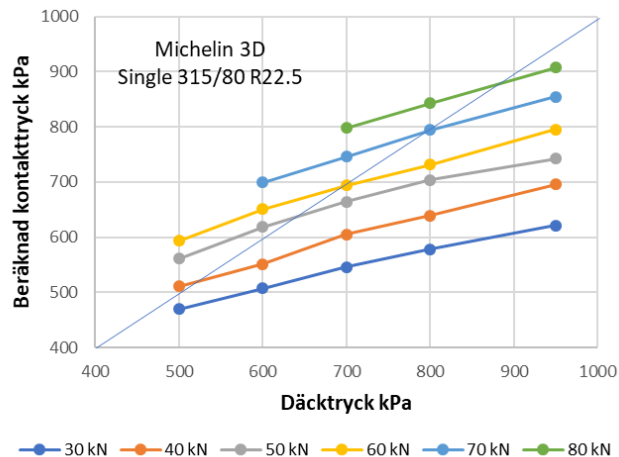
7.8 mm

11.7 mm

33 % djupare spårbildning



PEDRO - Däckavtryck



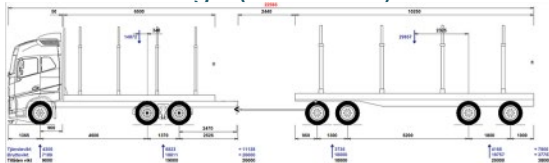
$$\sigma = 107.65 + 0.347 q + 5.67 P$$

σ = Kontaktryck, kPa
 q = Däcktryck, kPa
 P = Hjullast, kN

Kontaktryck  Däcktryck

Timmerekipage

Lastbil + vagn (22.565 m)



Bruttovikt [ton]	64,0
Tjänstevikt [ton]	18,5
Last [ton]	45,5

Spår djup/fordon , μmm	Att transportera 1000 ton km	
	Antal bilar	Total spår djup, μmm
2.72	22	59,8

Bränsleförbrukning = 1144 *l/1000 ton km*

Lastbil + vagn (19.32 m över axlar)

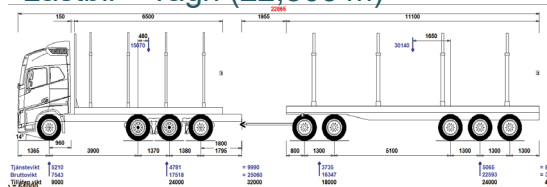


Bruttovikt [ton]	70,0
Tjänstevikt [ton]	19,0
Last [ton]	51,0

Spår djup/fordon , μmm	Att transportera 1000 ton km	
	Antal bilar	Total spår djup, μmm
2.98	20	58,3

Bränsleförbrukning = 1100 *l/1000 ton km*

Lastbil + vagn (22,865 m)



Bruttovikt [ton]	74,0
Tjänstevikt [ton]	20,0
Last [ton]	54,0

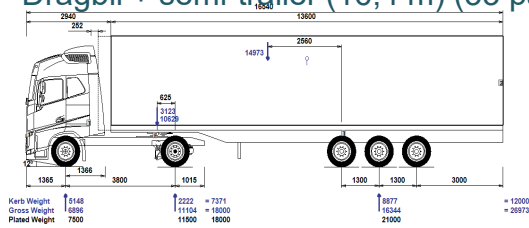
Spår djup/fordon , μmm	Att transportera 1000 ton km	
	Antal bilar	Total spår djup, μmm
3.25	19	60,2

Bränsleförbrukning = 1083 *l/1000 ton km*

74 ton jfr 64 ton → 15% färre bilar och 6% lägre bränsleförbrukning

Styckegodstransporter – volymbegränsande transporter

Dragbil + semi-trailer (16,4 m) (33 pall)

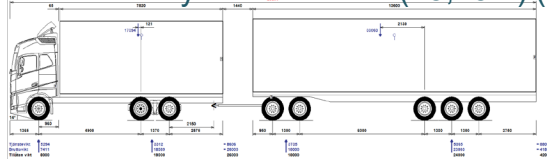


Bruttovikt [ton]	32,5
Tjänstevikt [ton]	17,5
Medianlast [ton]	15,0

Spårdjup/fordon , μmm	Att transportera 1000 pall km	
	Antal bilar	Total spårdjup, μmm
1.66	30	50,2

Bränsleförbrukning = 1088 *l/1000 Pall km*

Lastbil + dolly + semi-trailer (25,25m) (52 pall)

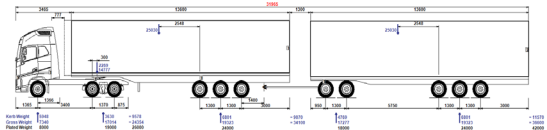


Bruttovikt [ton]	47,5
Tjänstevikt [ton]	24,0
Medianlast (ton)	23,5

Spårdjup/fordon , μmm	Att transportera 1000 pall km	
	Antal bilar	Total spårdjup, μmm
2.58	19	49,7

Bränsleförbrukning = 831 *l/1000 Pall km*

Dragbil + semi-trailer + dolly + semi-trailer (32 m) (66 pall)



Bruttovikt [ton]	60,0
Tjänstevikt [ton]	30,0
Medianlast (ton)	30,0

Spårdjup/fordon , μmm	Att transportera 1000 pall km	
	Antal bilar	Total spårdjup, μmm
3.20	15	48,8

Bränsleförbrukning = 750 *l/1000 Pall km*

60 ton jfr 32,5 ton → 50% färre bilar och 45% lägre bränsleförbrukning

Viktiga lärdomar från projektet

PEDRO är ett praktiskt verktyg:

- ❖ Dimensionering av vägar och karakterisering av moderna asfaltbeläggningar
- ❖ Prognostisering av tillståndsförändring och
- ❖ Planering av underhåll av vägar
- ❖ Inverkan av fordonstyp på spårbildning

Nedladdning av PEDRO program

<https://www.vti.se/en/research-areas/pavement-design-models-for-roads/>

Webbversion

<http://pedro.vti.se>

Publikationer och konferenser (Asfaltdagar 20-21 nov)

Tack!