

**Workshop
Slitstarkare
beläggningar för
framtiden**

**Torbjörn Jacobson
Trafikverket**

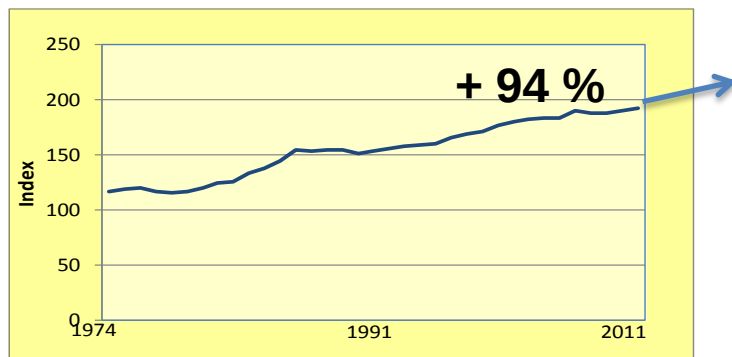


TRAFIKVERKET



Vilka utmaningar har vi?

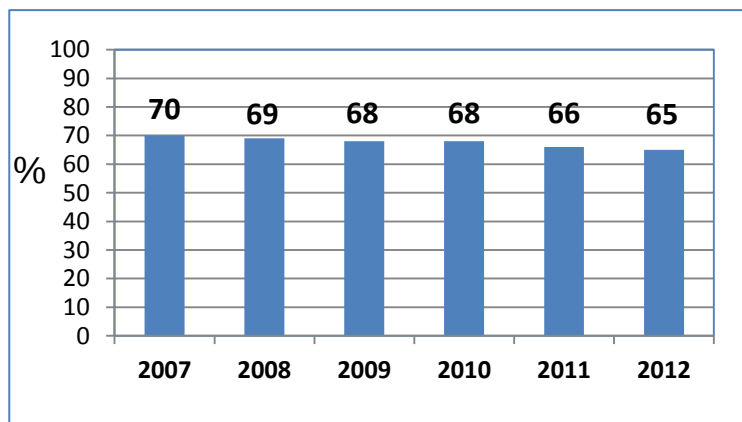
Utvecklingen av trafikarbetet 1974-2011



2000-2011:

- Personbilar + 14 %
- Tung trafik + 48 %

Andel fordon med dubbdäck 2007 - 2012



2007-2012:

- 70 ➡ 65 % dubbade fordon

Nötning från dubbdäckstrafik ger spårbildning

Nötning från dubbade fordon



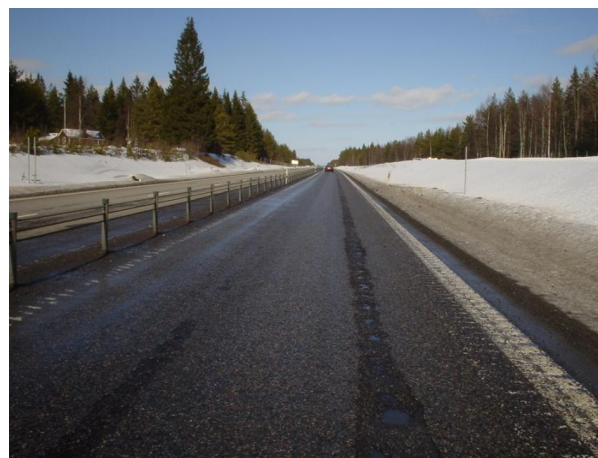
Plastiska deformationer



Vatten i slitagespåren



Nötning + dålig beständighet



PM10-problematiken

- Miljökvalitetsnorm som kan vara svår att klara
- Exempel är Hornsgatan
- Förbud mot dubbdäckstrafik

E18, Kallhäll på våren

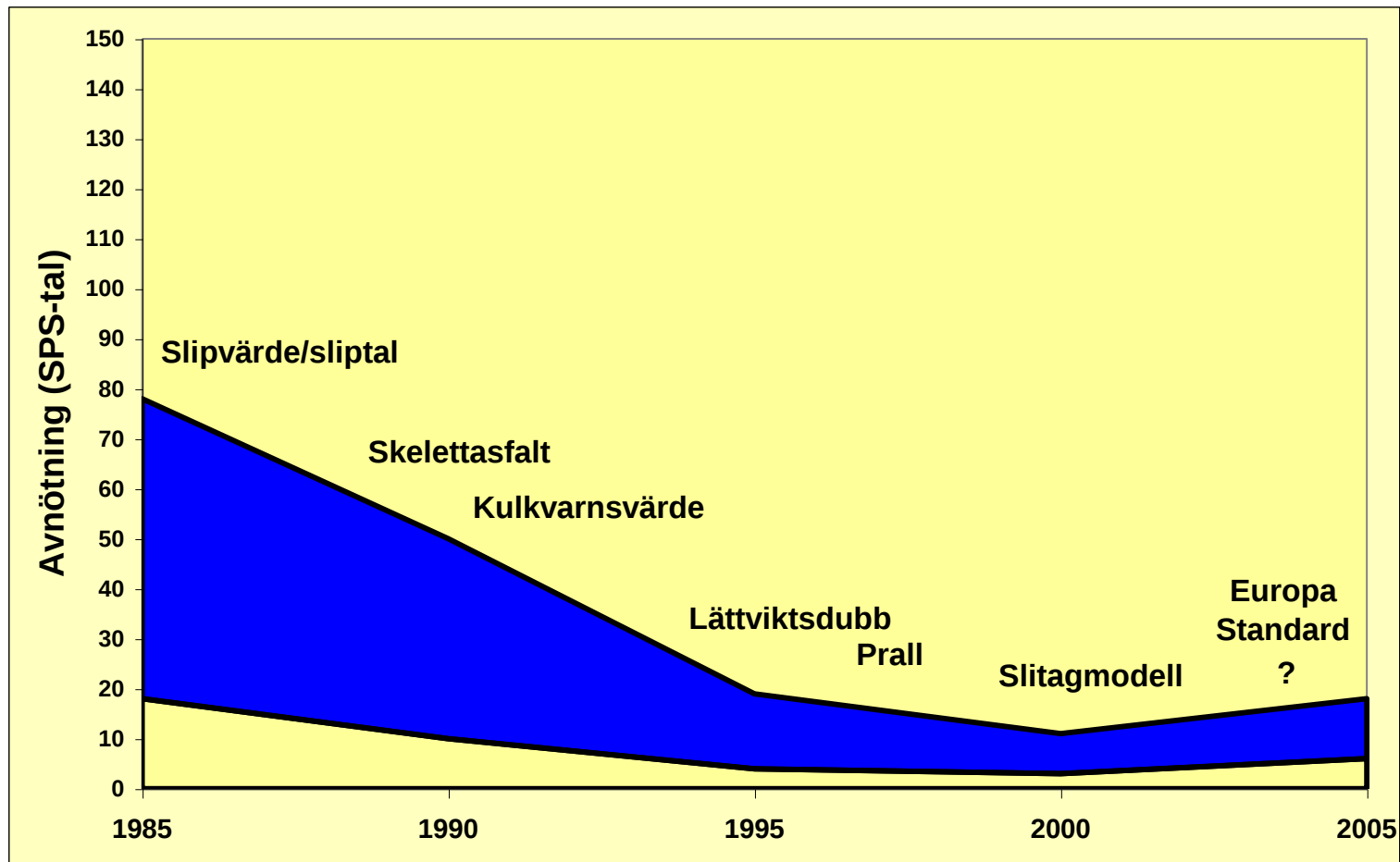


ABS 16



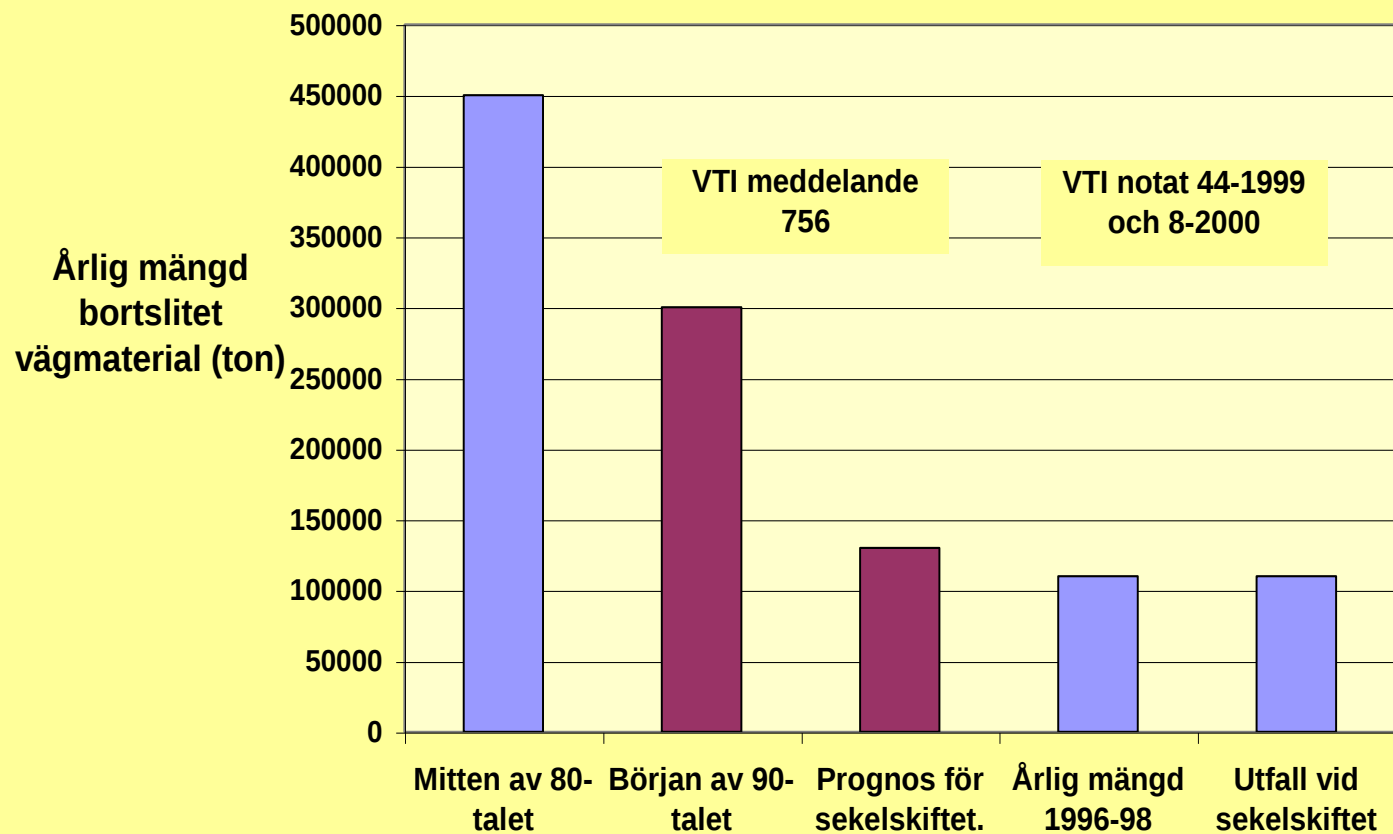
- Nötning 2 g per dubbat fordon och km
- 3,8 milj. dubbade fordon
- Nötning 2 g per fordon och km
- 770 kg bortsliten beläggning per 100 m gata

Utvecklingen av nötning från dubbade fordon



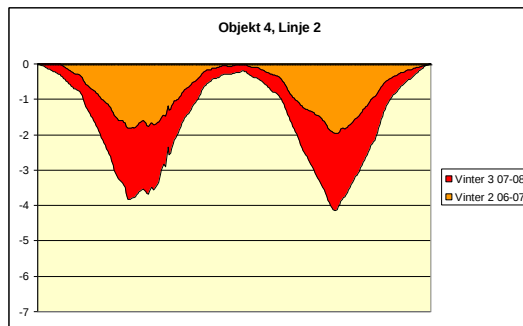
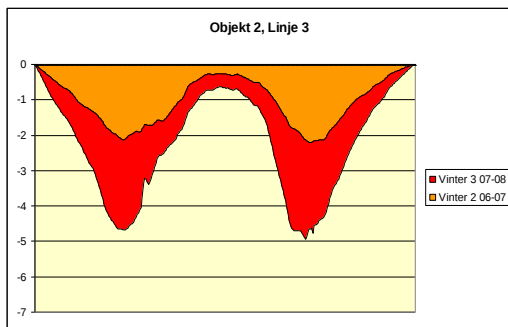
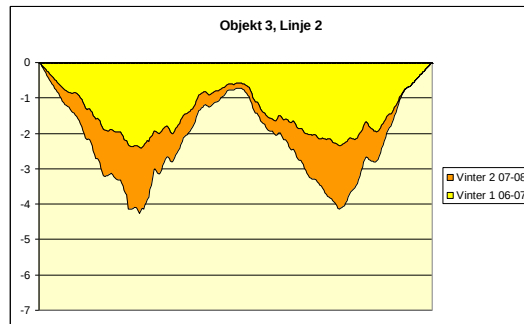
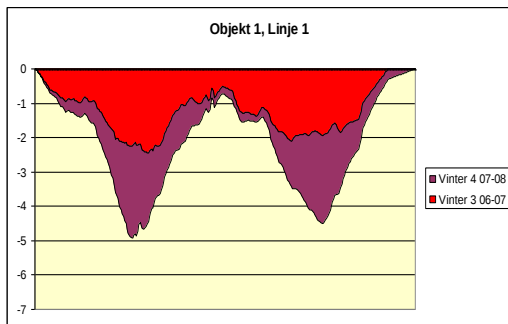
Hur mycket sliter dubbdäckstrafiken?

Utredningar angående dubbavnötningen på vägnätet



Utredning
2008:
140 000 ton

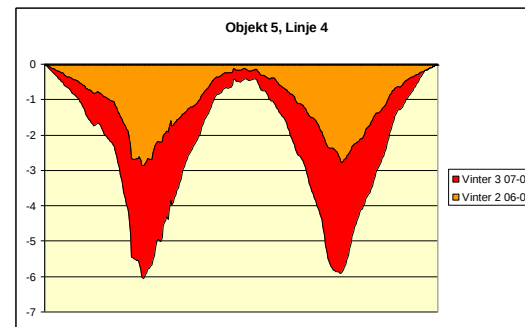
Spårbildning orsakad av dubbdäck



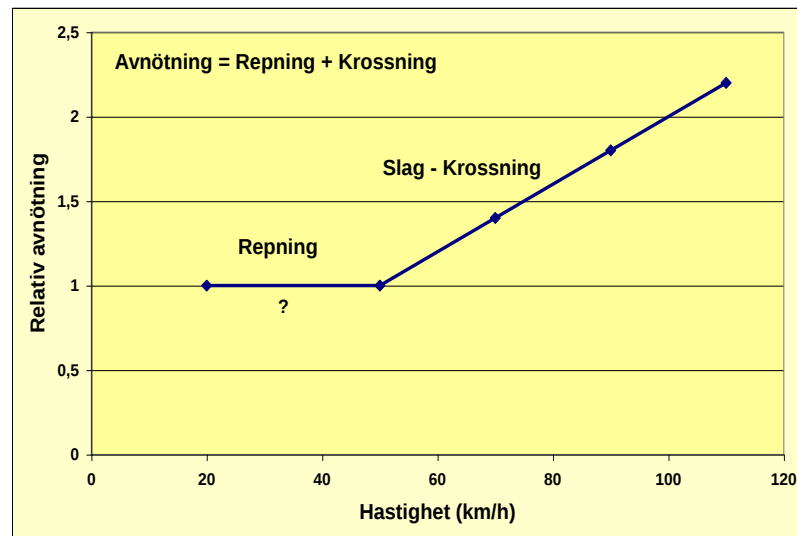
Trafikvolym: 30 000 –
50 000 fordon

Kulkvarnsvärde: 6-7

Hastighet: 70 – 110
km/h



Vad orsakar avnötningen?

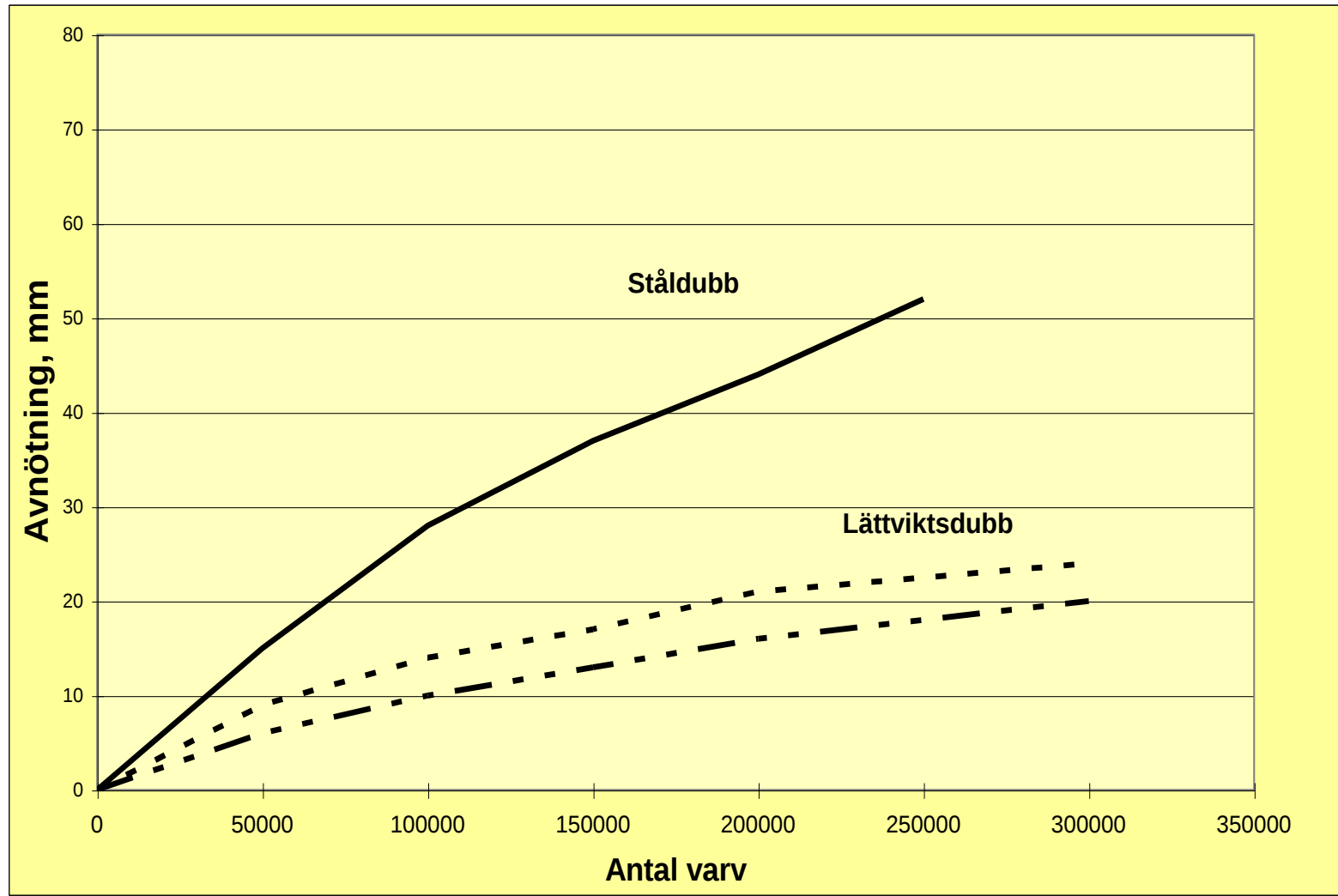


Regler för dubbdäck

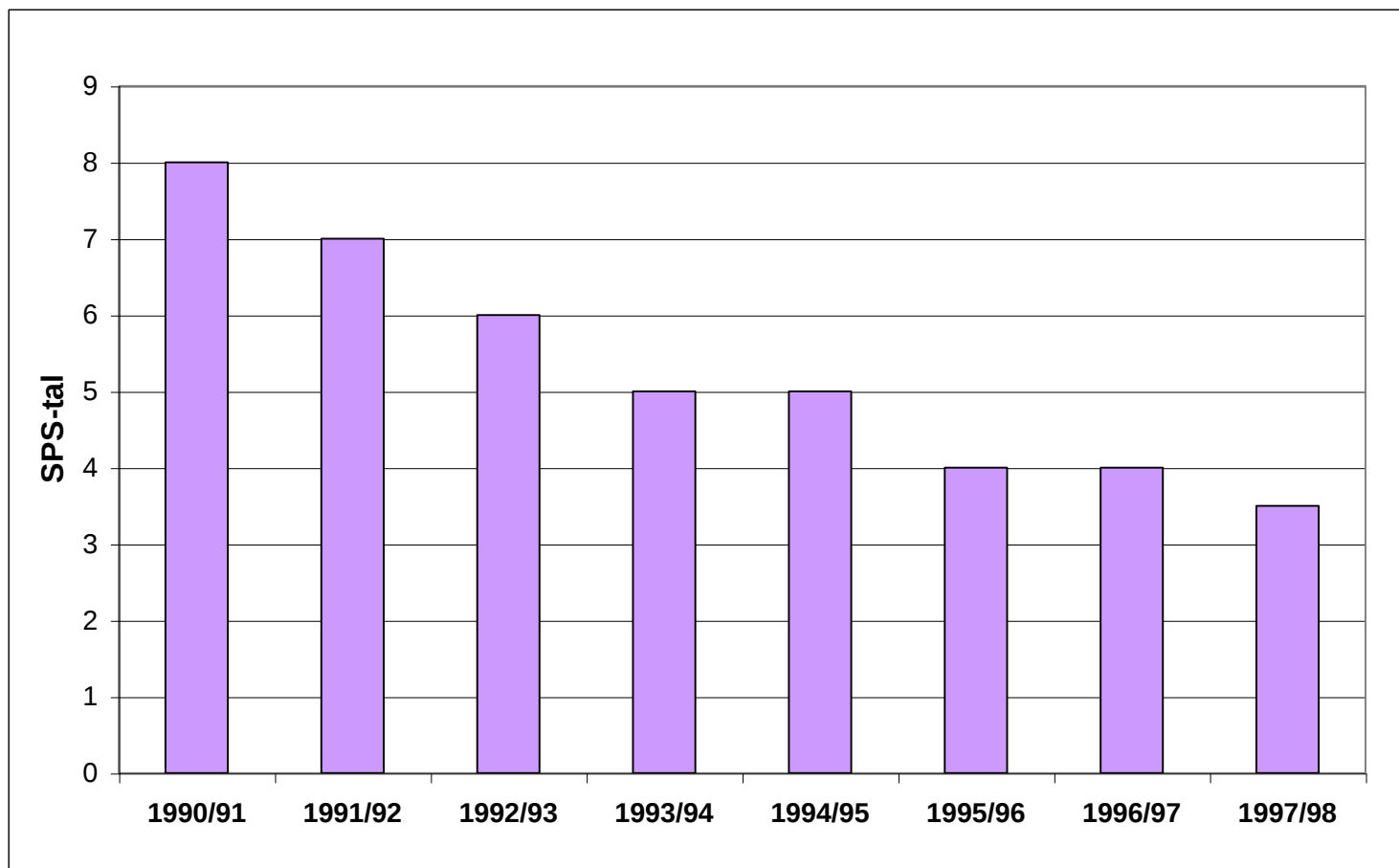
Vägverkets författningssamling

Krav	Personbils- däck	Lätta lastbils- däck	Lastbils- däck
Dubbvikt, g	1,1	2,3	3,0
Antal dubbar, st	90-130	90-150	90-150
Medelutstick i vila, mm	1,2	1,2	1,5
Medelutstick i bruk, mm	2,0	2,0	2,5
Statisk dubbkraft, N	120	180	340

Inverkan av dubbtyp



Utvecklingen av slitaget i Göteborg (E6) under 1990-talet beroende på skonsammare dubbdäck



Utvecklingen av slitaget i Stockholm (SPS-tal)

Infarterna i Stockholm:

- 1990: 6-10 g
 - 1995: 4-6 g
 - 1999: 2-4 g
 - 2005: 5-8 g
 - 2008: 5-12 g
- Varför har slitaget ökat på senare år?
- Mer trafik
 - Ballast med sämre kvalitet
 - Poleringsproblem
 - Smalare körfält
 - Mer spårbunden trafik ger större spårbildning

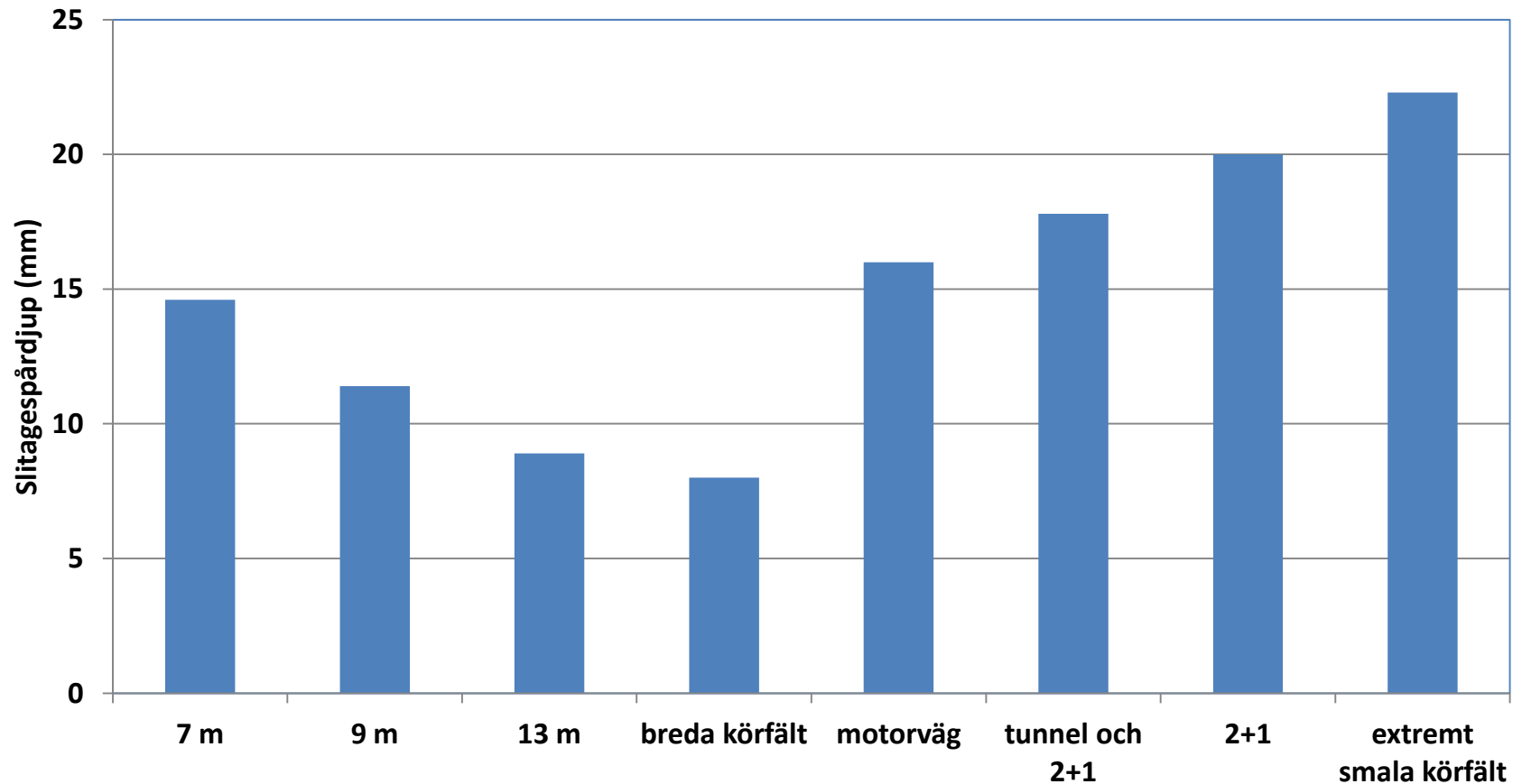


VTIs slitagemodell – validering 2004/2005

Objekt	Uppmätta värden		Beräknade värden	
	Medel- avnötning mm	Maximalt spårdjup mm	Medel- avnötning mm	Maximalt spårdjup mm
1, E4	0,69	1,9	0,64	2,1
2, E4	0,40	1,0	0,40	0,9
3, E4	0,70	1,5	0,45	1,4
4, E4	0,49	1,3	0,47	1,5
5, E18	0,60	1,7	0,55	1,7
6, E18	0,58	1,7	0,51	1,6

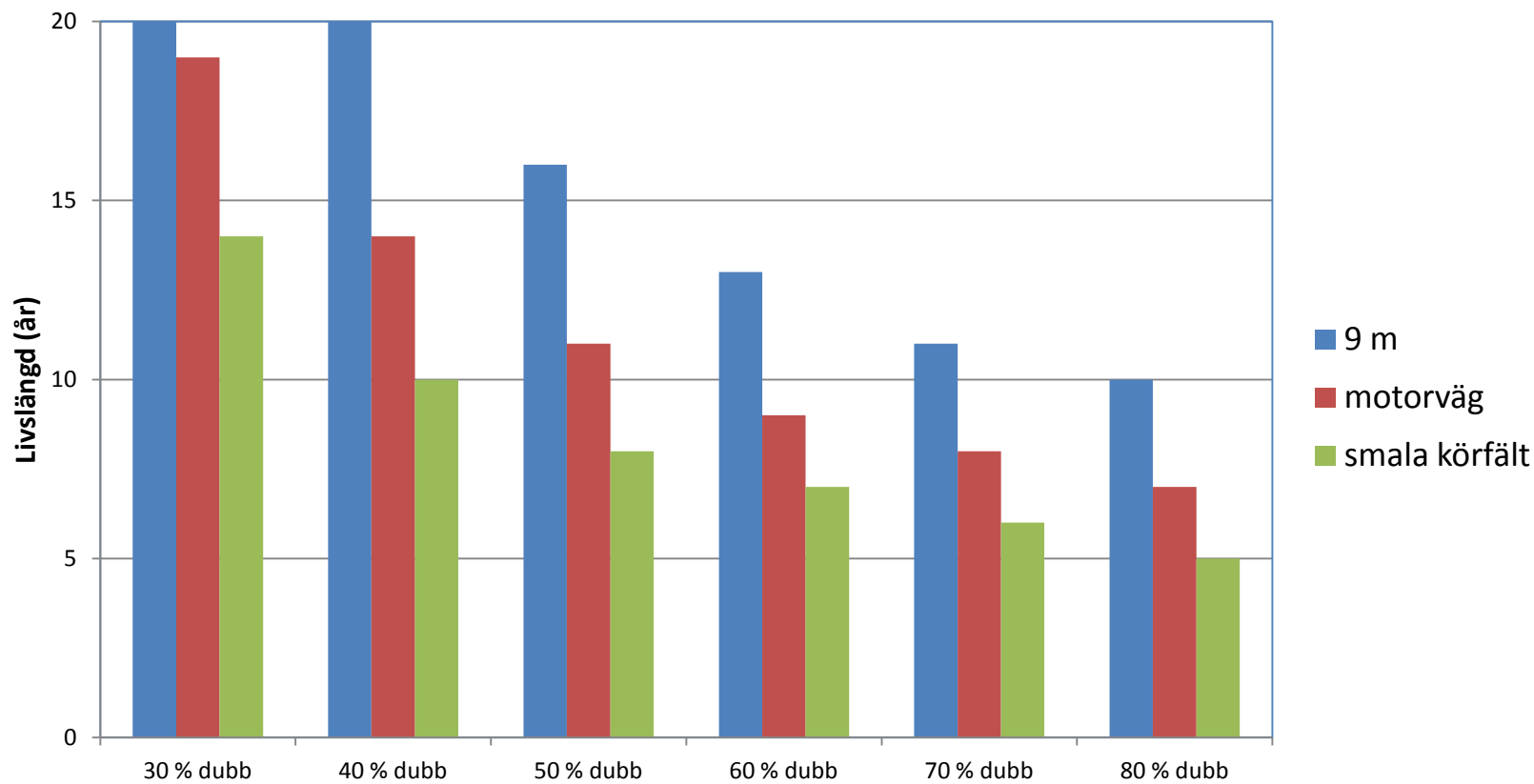
Effekten av vägtyp på spår från nötning

10 års trafik, kulkvarn 7, ABS 16, 7500 fordon 70 % dubbdäck, 100 km/h



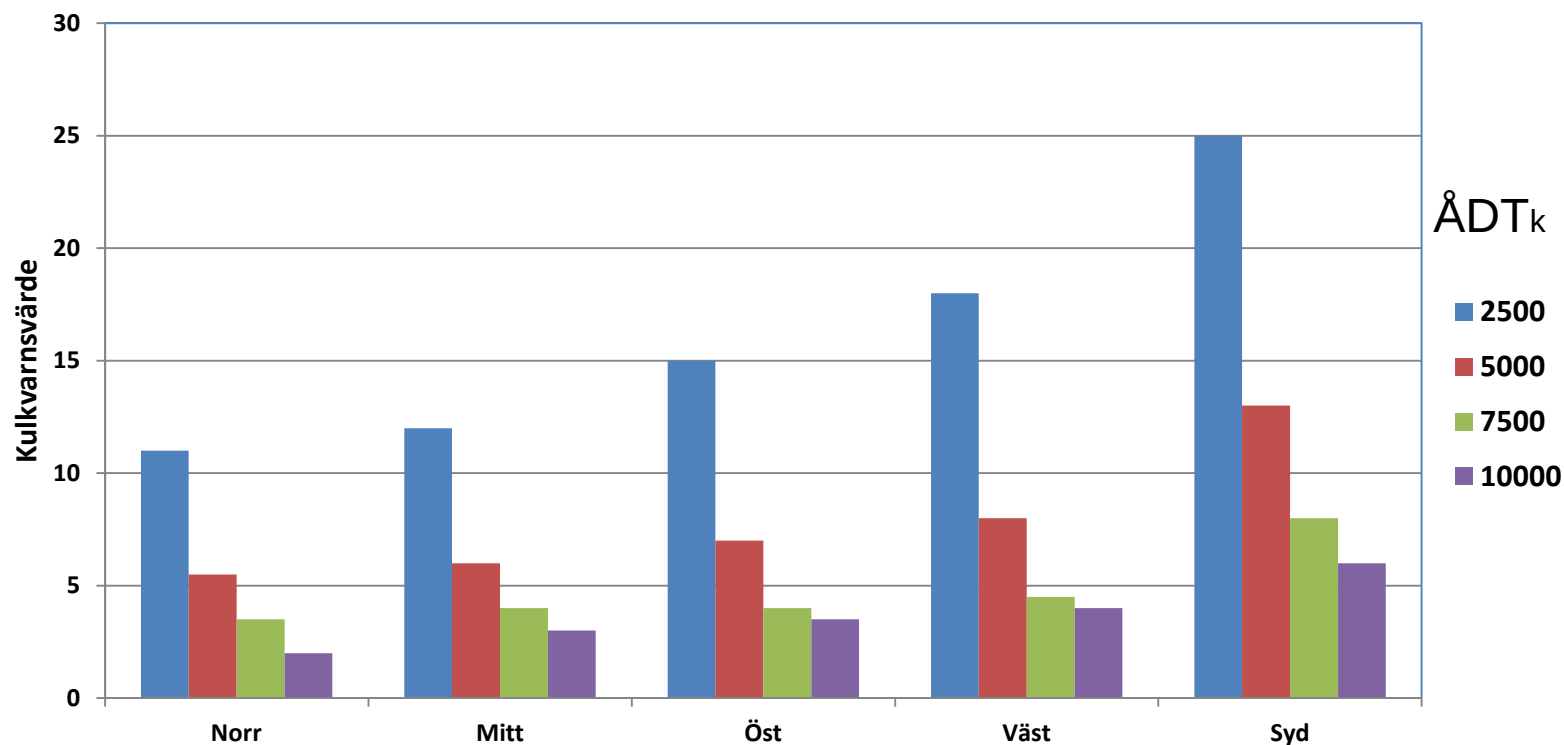
Livslängd beroende på andelen fordon med dubbdäck och vägtyp

ÅDT_k: 7500 fordon, KK: 7, Hastighet: 90 km/h, övrigt spår djup: 4 mm



Vilket krav på kulkvarnsvärde ska vi ha?

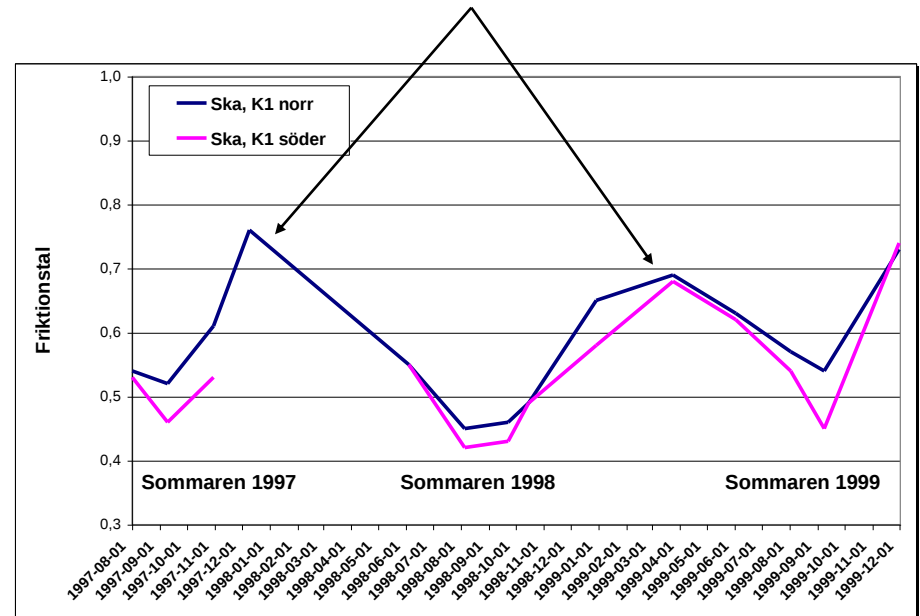
Livslängd: 10 år, tillåtet spår djup: 17 mm, 13 mm slitage + 4 mm deformationer, hastighet: 90 km/h, 10 % tunga fordon, saltad väg, extremt spårbunden trafik, ABS 16



Polering av asfaltbeläggning



Dubbarna ruggar upp vägytan under vintern



Beräkning av trafik med hänsyn till nötning

TRVK Väg 7.1.2.1

För val av beläggning och ballastkvalitet för slitlager används, $\mathring{A}DT_{k, just}$

$$\mathring{A}DT_{k, just} = \mathring{A}DT_k \cdot J_{DD} \cdot J_{SH} \cdot J_{KF} \cdot J_{VH}$$

- andel fordon (<3,5 ton) med dubbdäck (DD)
- skyltad hastighet (SH)
- vägbredd/körfältsbredd (KF)
- typ av vinterväghållning (VH)

Korrigerigering av ÅDT utifrån nötning

- ÅDT_k: 3000 fordon
- Tunga fordon: 10 %
- Personbilar: **2700 fordon**
- Andel med dubbdäck: 40 %
- 110 km/h
- 2+1 väg (smala körfält)
- Saltad väg



Kvalitetsparametrar	ÅDT _{k,just} x 1000			
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	> 3,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/10}
Kulkvarnsvärde, A _N	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0
Kulkvarnsvärde, A _N , trafikerat lager	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 10,0
Los Angelesvärde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

$$\text{ÅDT}_{k,\text{just}} = 2700 * 1,30 * 1,30 * 1,2 * 1,0 = \mathbf{4564 \text{ fordon}}$$

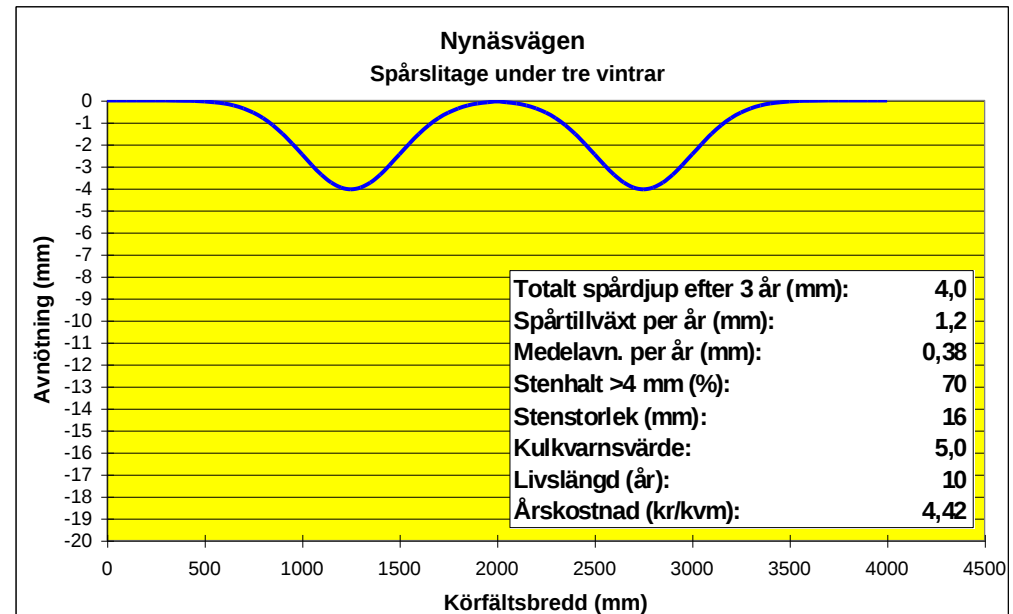
TRVK VÄG 2011:072

VTIs slitagemodell

- Spårdjup
- Bortsliten mängd
asfalt
- Livslängd
- Årskostnad

Validerad 3 ggr:

- Version 1 (1997)
- Version 2 (1999)
- Version 3 (2006)



Faktorer som inverkar på slitstyrka och nötning

Materialtekniska faktorer

- stenmaterialkvalitet (mycket stor)
- stenhalt (mycket stor)
- övre stenstorlek (mycket stor)
- bindemedelstyp (ABS liten, ABT stor)



ABS 16, kvartsit

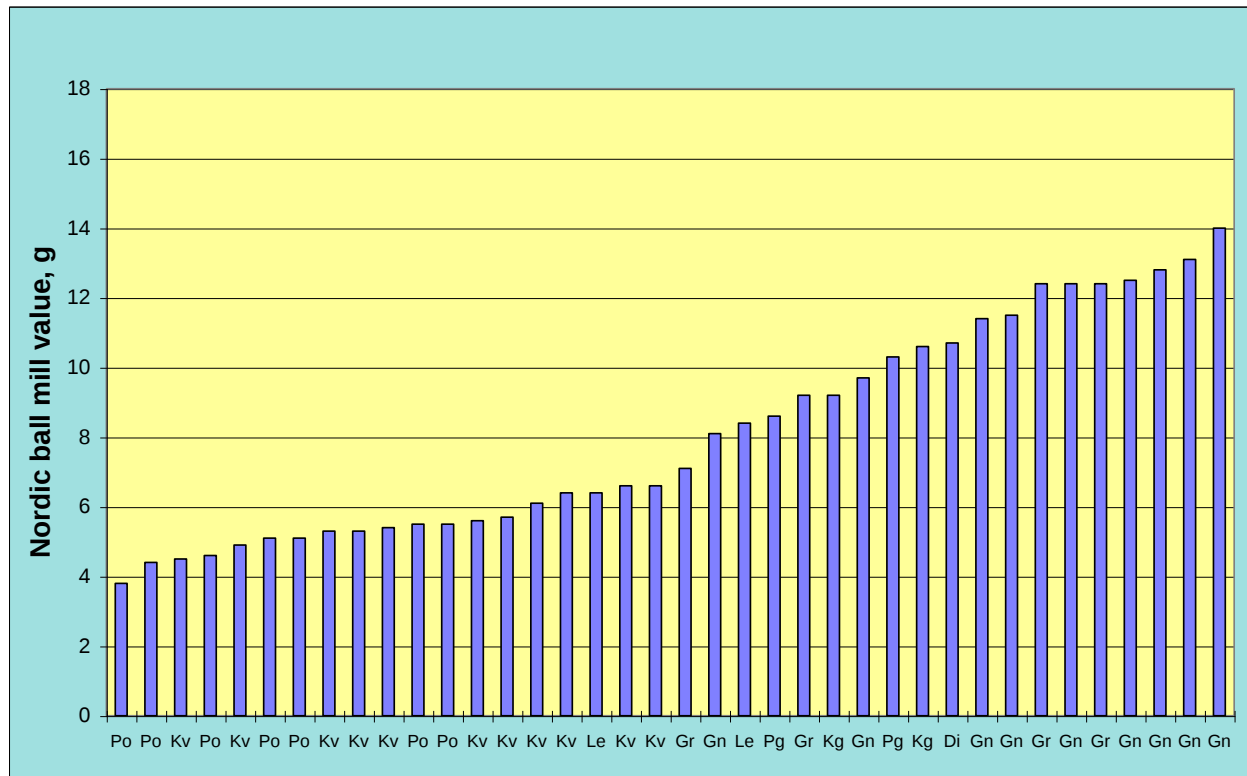
Yttre faktorer

- hastighet (stor)
- vägtyp (stor)
- fukt på vägbanan (stor)
- utförandekvalitet (stor)



ABT 16, porfyr

Bakgrundsdata – kulkvarnsvärde, bindemedel och stenmaterial



Typ av stenmaterial (total 36):

- **Höggkvalitativa: porfyr, kvartsit, leptit**
- **Ortens material: diabas, granit, gnejs, gnejs-granit, basalt mm**

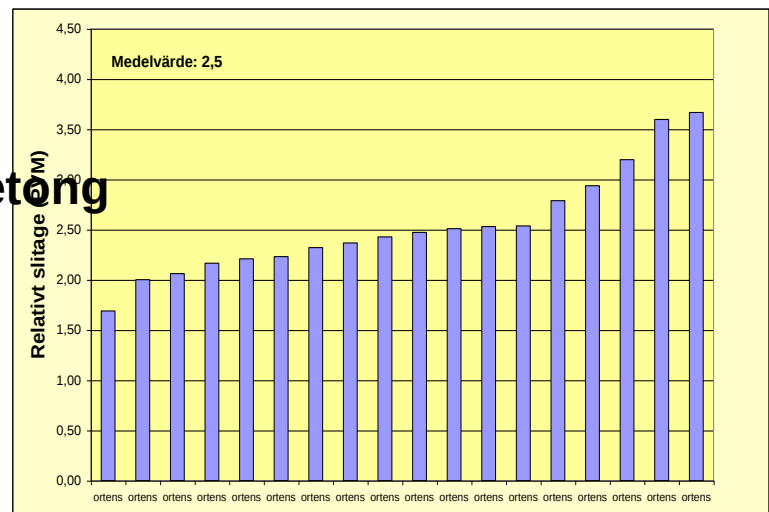
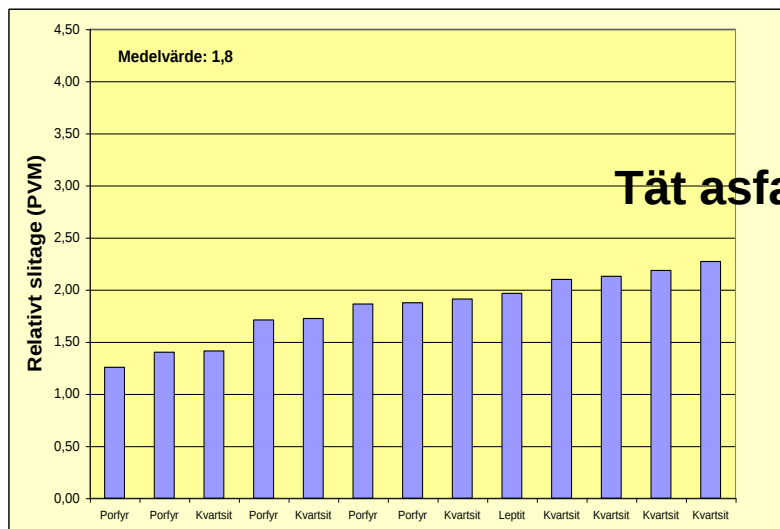
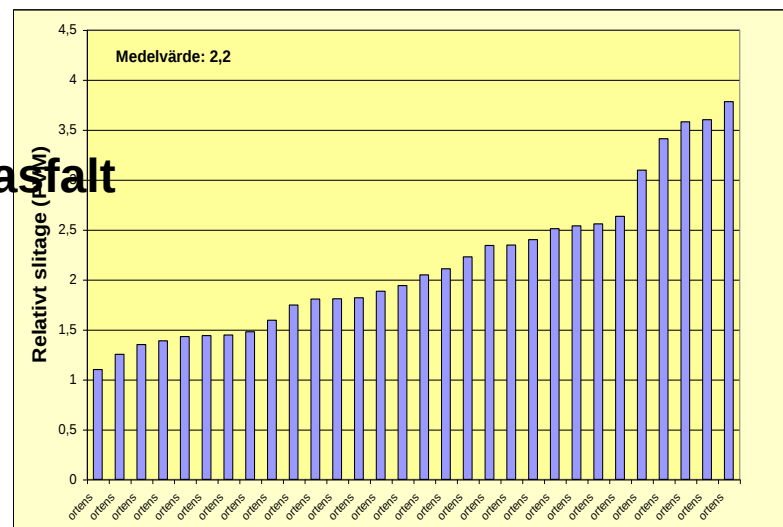
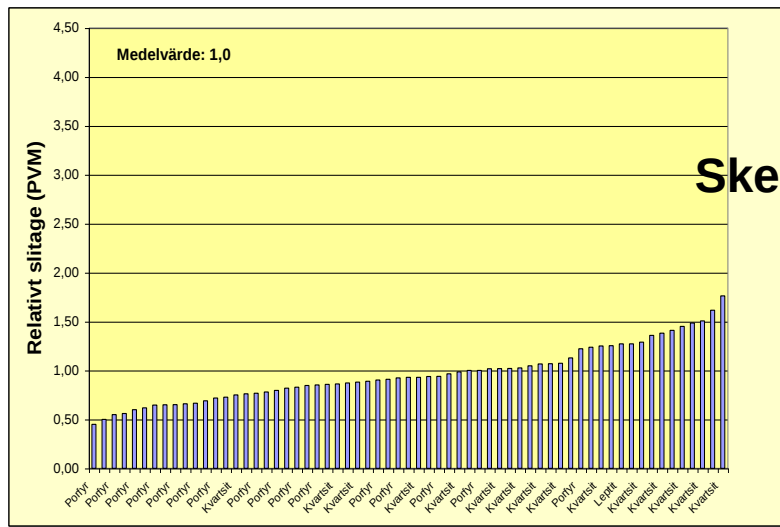
Typ av beläggning:

- **Skelettasfalt 8, 11, 16 och 22 mm**
- **Tät asfaltbetong: 11, 16, 22 mm**
- ***Dränasfalt***

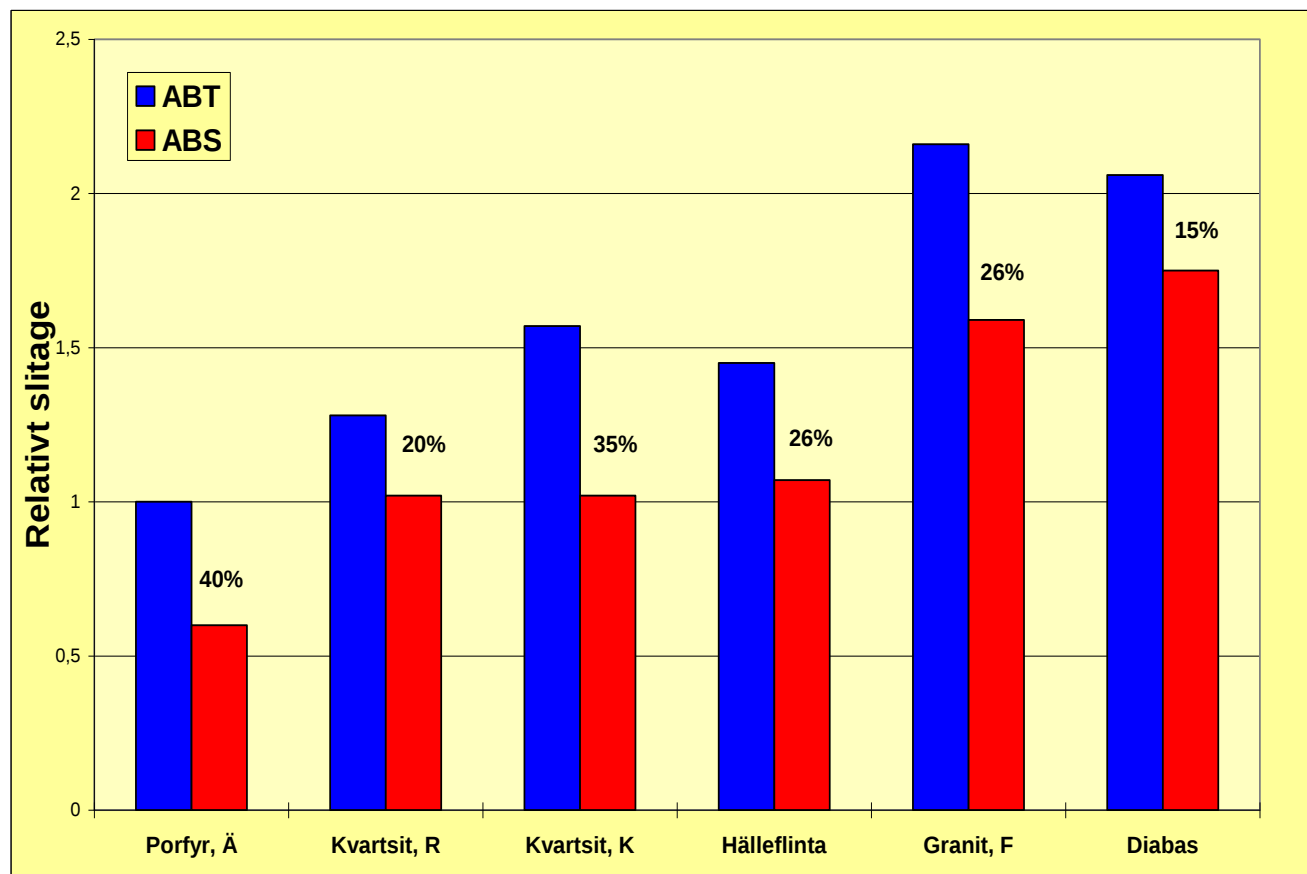
Bindemedel (10 st):

- **Konventionella:**
70/100 and
160/220
- **Modifierade:**
stort antal

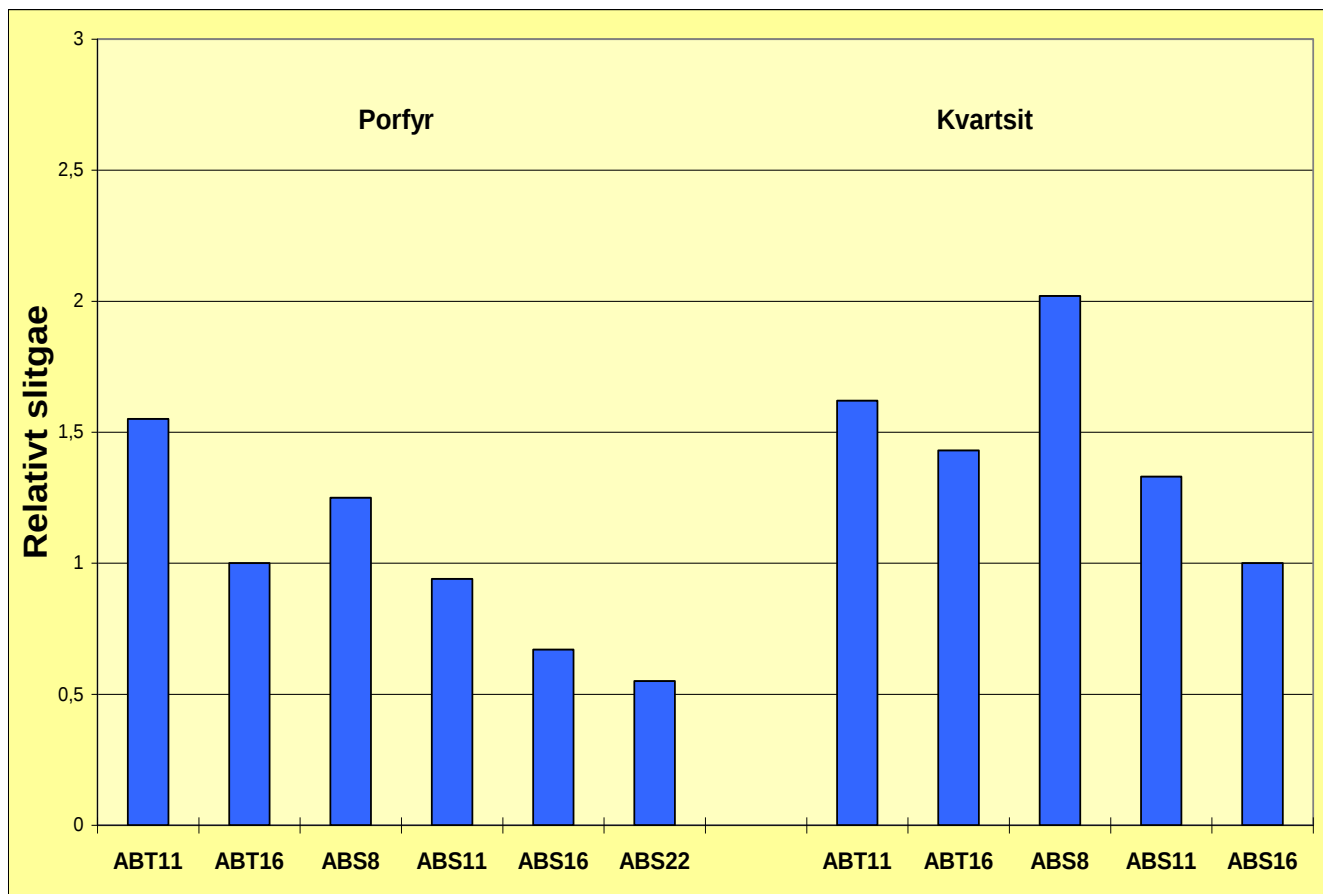
Slitstyrkan hos olika slitlager (största sten 11 o 16)



Skillnader mellan ABS och ABT

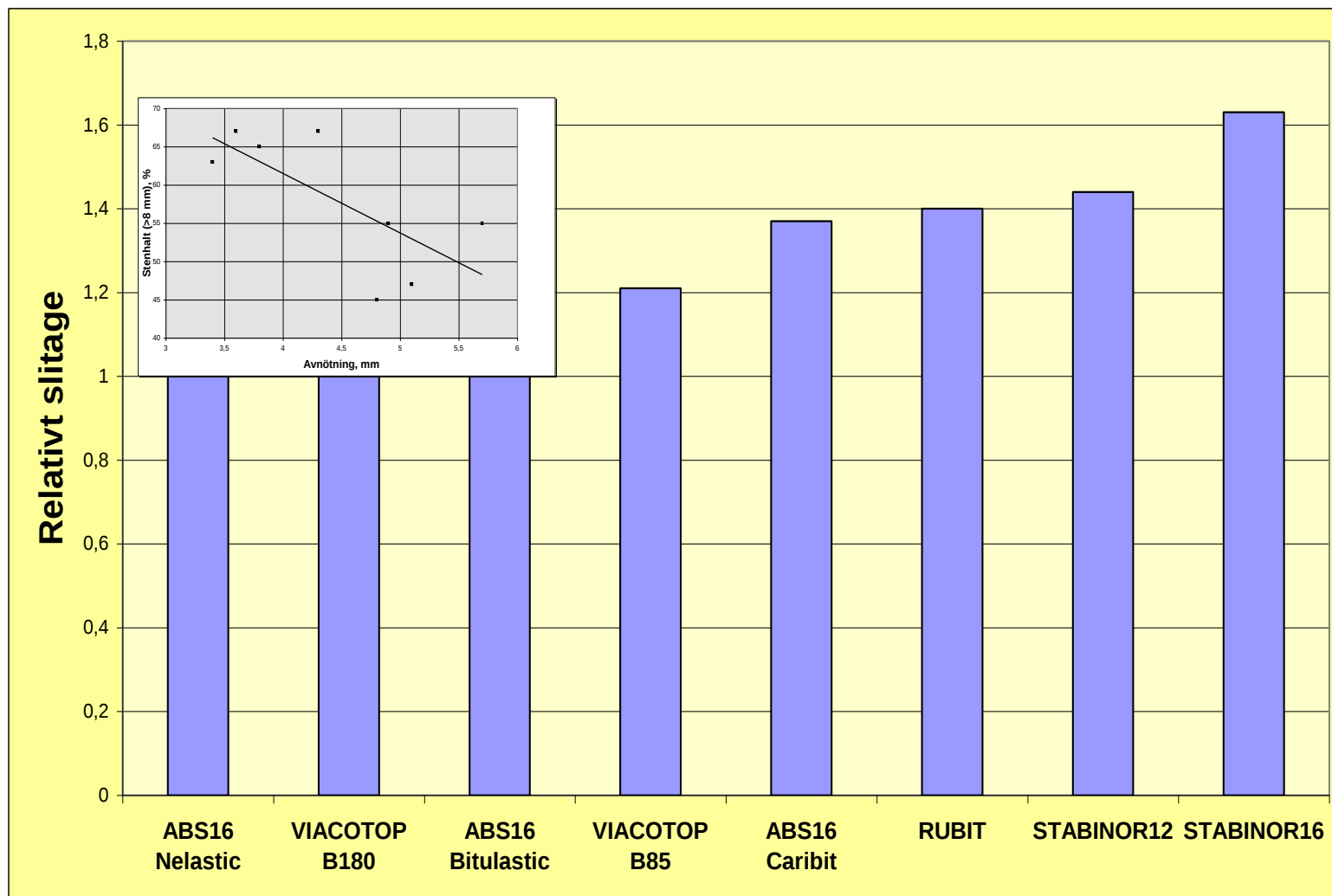


Inverkan av övre stenstorlek

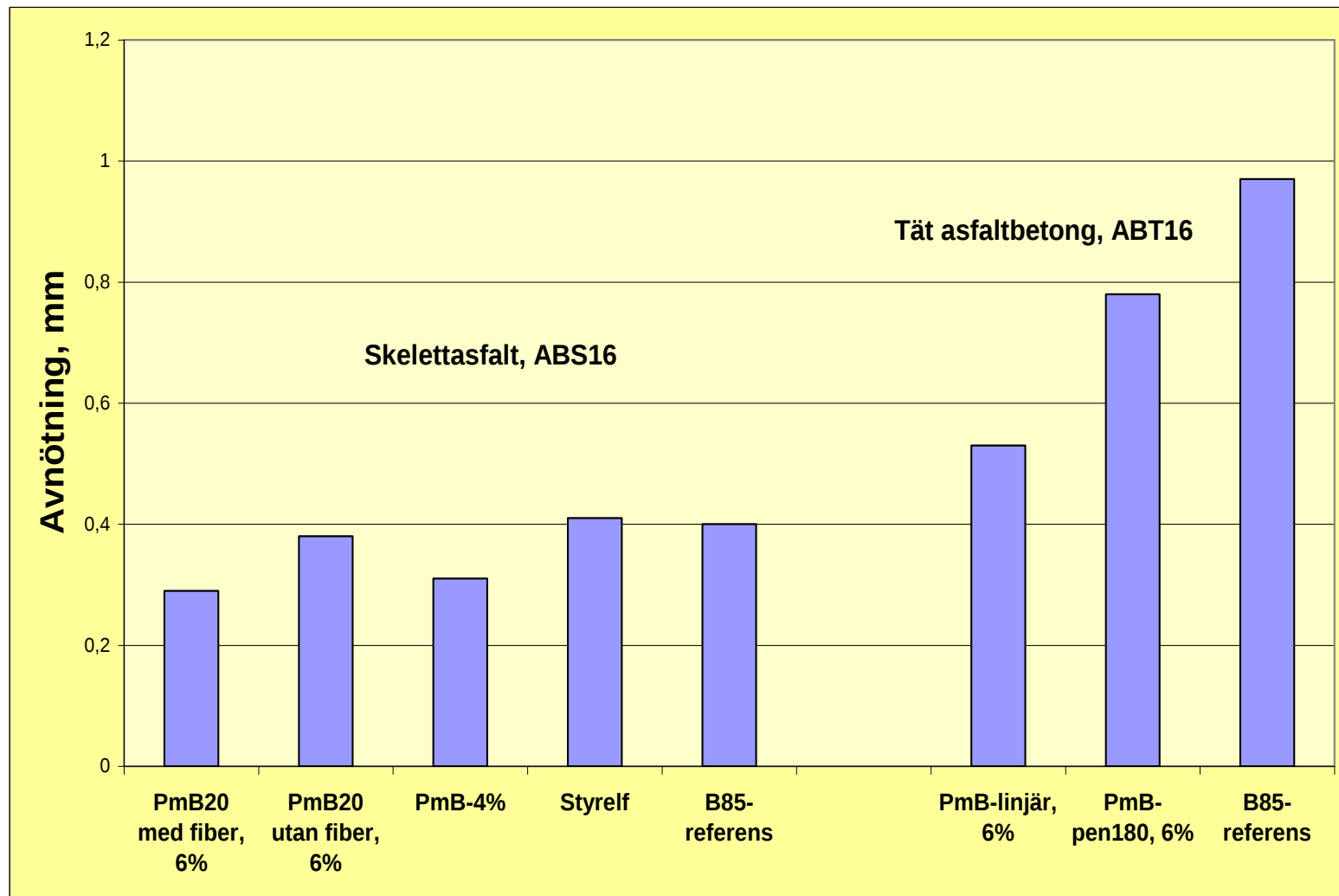


Inverkande faktorer – bindemedel

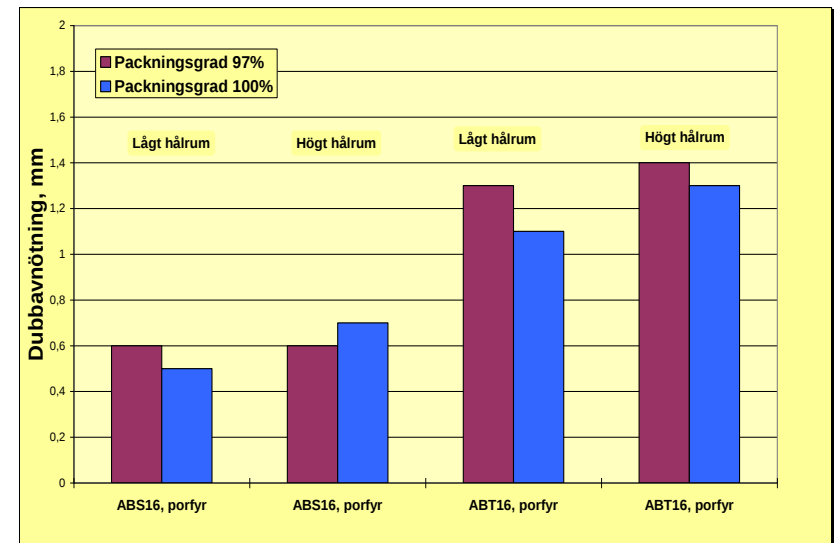
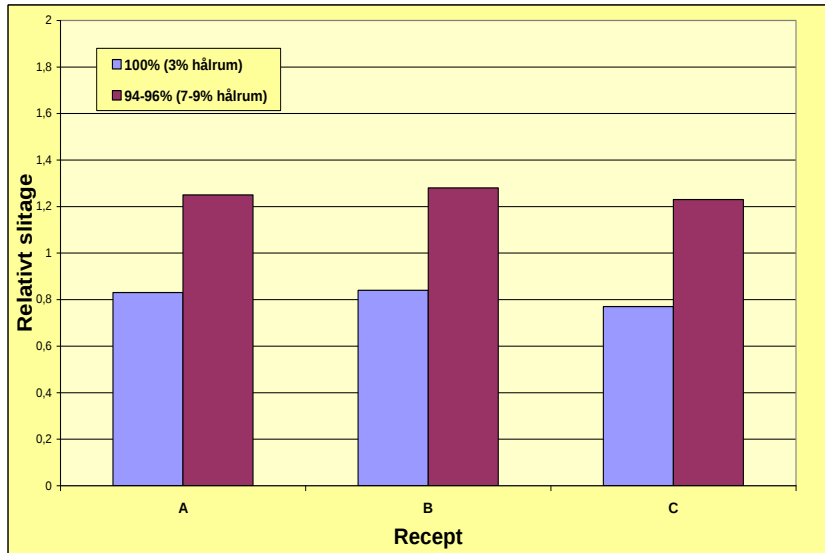
Skelettasfalt 11-16 mm



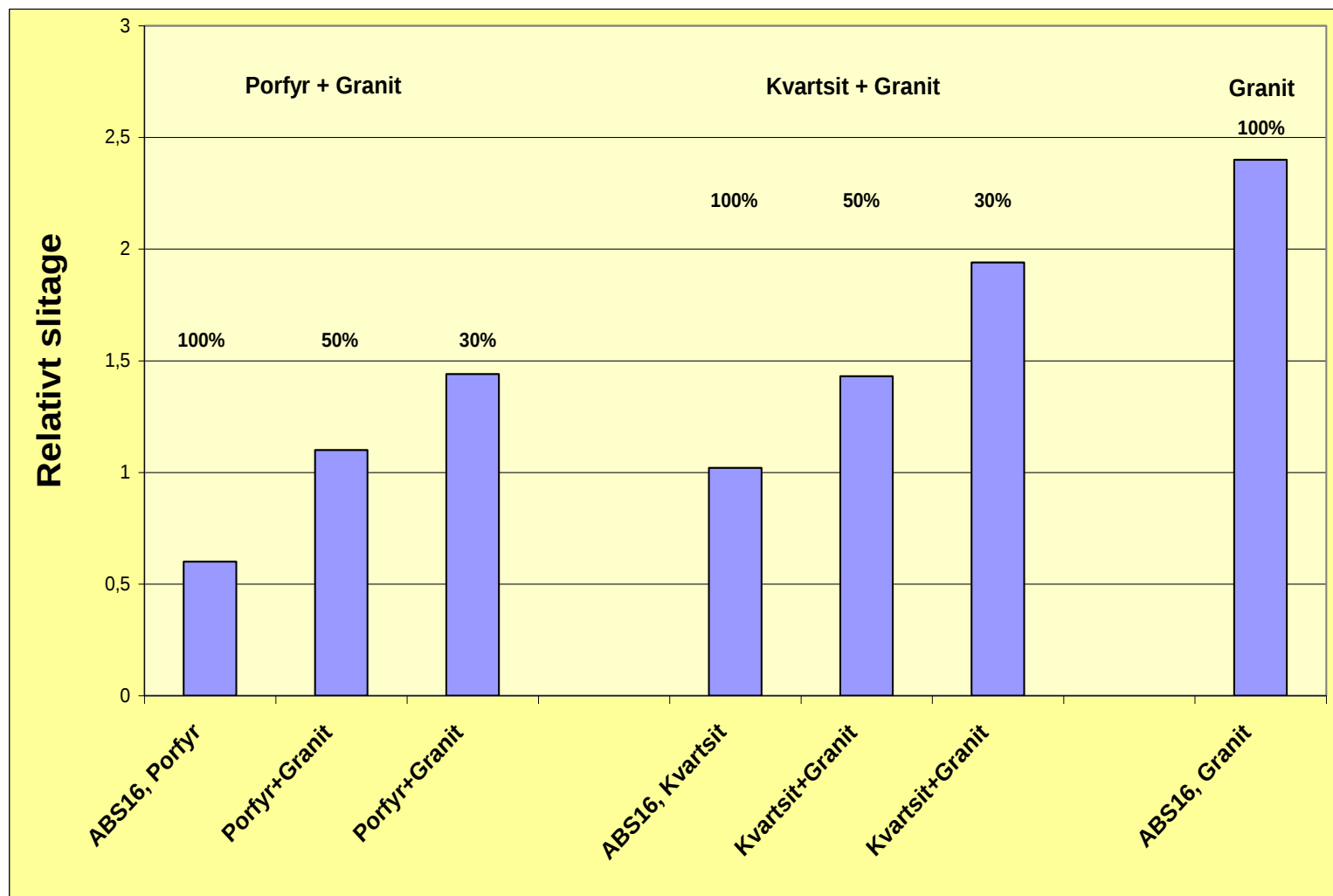
Inverkande faktorer – bindemedel



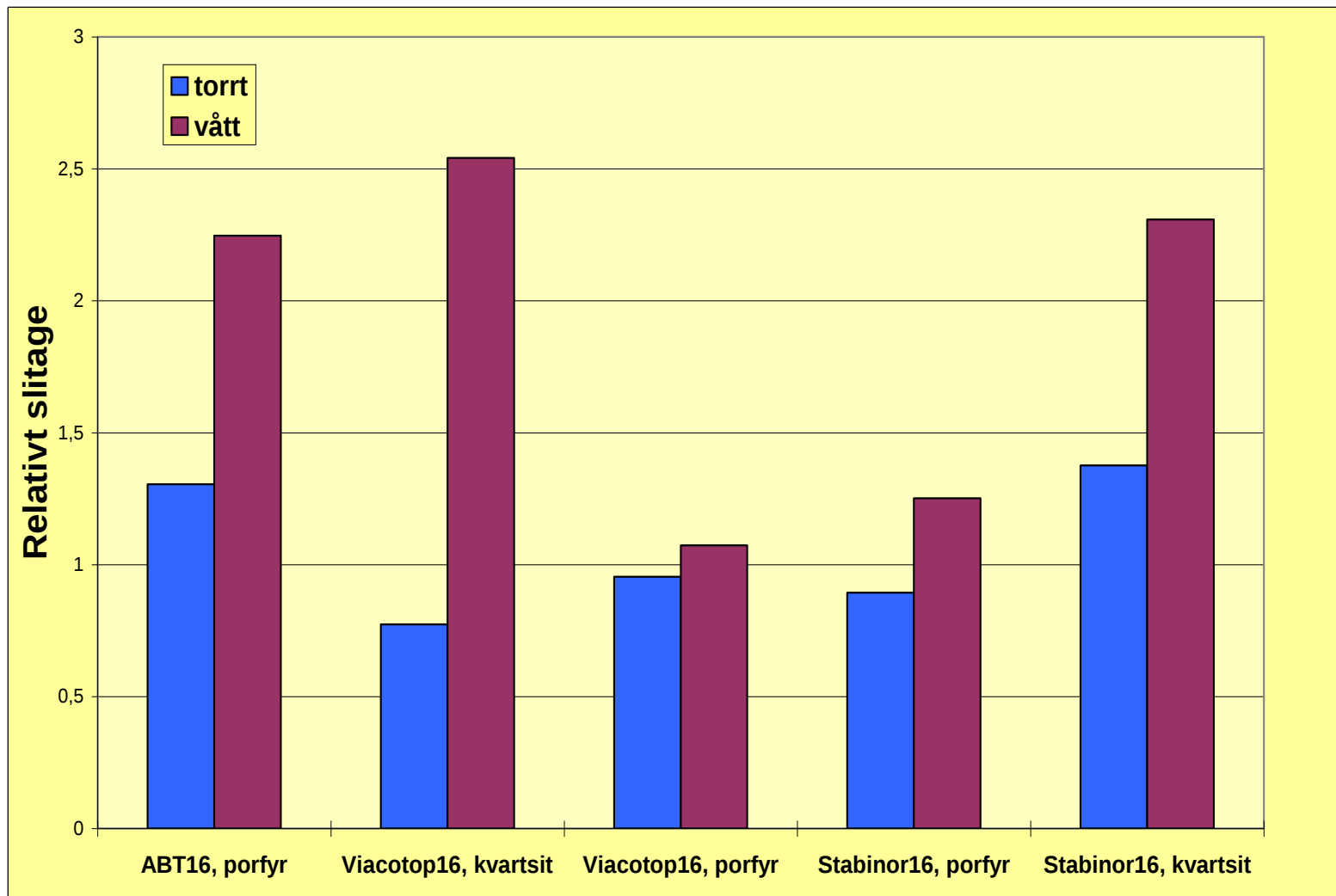
Inverkande faktorer – hålrumshalt/ packningsgrad



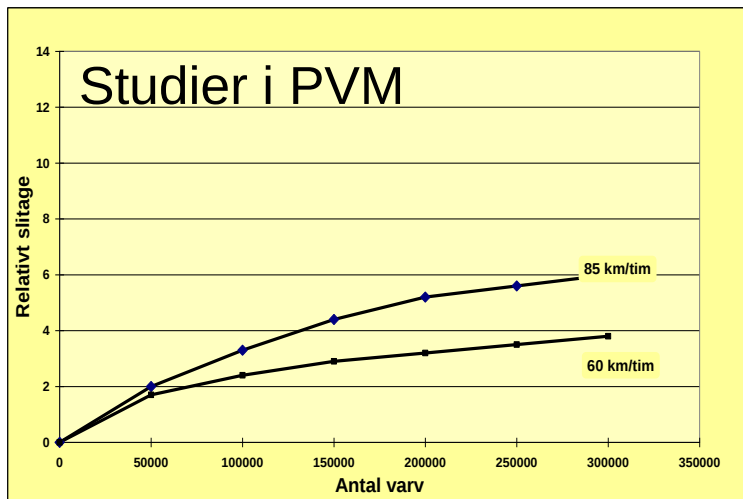
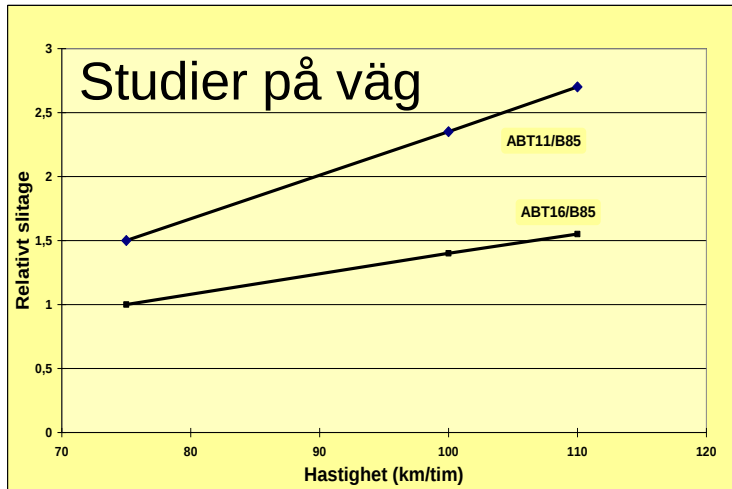
Inblandning av högkvalitativt stenmaterial i ortens



Inverkande faktorer – fuktig vägbana

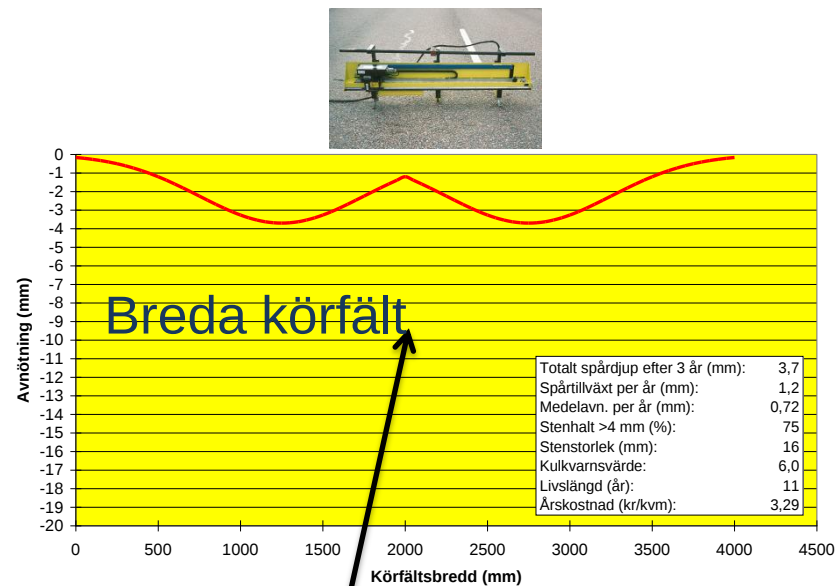
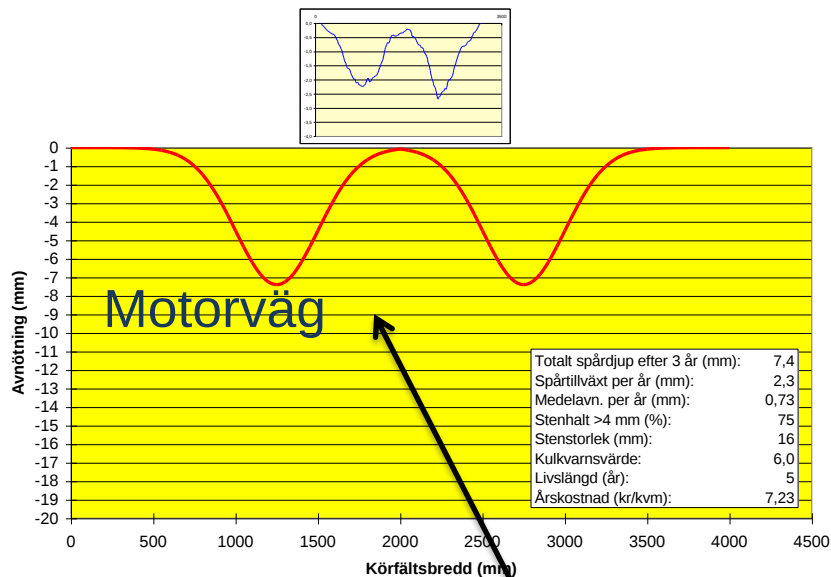


Inverkande faktorer – hastighet



Hastighet, km/tim	Slitagefaktor
50	0,65
70	0,90
90	1,20
110	1,50

Inverkan av trafikens sidolägesfördelning



Typ	Körfältsbredd, m	Std.avv mm
1	7	250
2	9	300
3	13	450
4	breda körfält	500
5	motorväg	250
6	Tunnlar	225
7	2+1 vägar	200
8	Extremt smala körfält	180

Effekt av kubisering

Försök med kubisering 1990-1992 (VTI uppdrag)

- Slitagedata från 2 års mätningar + kulkvarnsprovning:

Slitage på vägen (mm)	ABS 11, krossat naturgrus	ABS 11, porfyr 4/16
Kubicerat:	6,12 (19 %)	4,13 (33 %)
Ej kubicerat:	7,56	6,12

Kulkvarnsvärde	ABS 16, krossat naturgrus	ABS 16, porfyr 4/16
Kubicerat	9,7 (22 %)	3,8 (31 %)
Ej kubicerat	12,4	5,5

Försök med kubisering 1996 (VTI notat 15-1996, omkrossning)

- Slitagedata från försök i VTIs provvägsmaskin:

- Kubiserat (granit) till KK 9: 6,7 mm
- Kubiserat (granit) till KK 12: 9,8 mm

Val av slitlager påverkar en rad faktorer

ABS 16



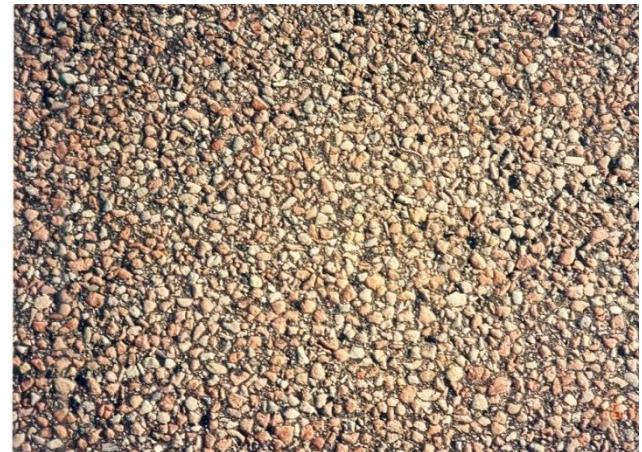
ABT 16



Y1B 11-16



TSK 16



- Slitstyrka
- Beständighet
- Stabilitet
- Friktion
- Polering
- Buller
- Textur