

**NVF-seminarium**  
Funktionella egenskaper och  
livscykelmodeller

**FUNKTIONSKRAV FÖR UNDERHÅLLSBELÄGGNINGAR**

**Ett projekt inom FIA**

**Nils Ulmgren**  
**Utvecklingschef**  
**NCC Roads AB**



[www.fiasverige.se](http://www.fiasverige.se)

FIA vill samla hela den svenska anläggningsbranschen från beställare till enskilda entreprenörer, kring insikten om att en förändring och förnyelse är nödvändig. Det gäller såväl öppenhet och arbetssätt som kompetens- och kvalitetsutveckling



# 15-punktersprogram för att effektivisera asfaltbeläggningens verksamheten



- 2) Målsättning öka antalet totalentreprenader
- 13) Utveckling av funktionskrav

# Funktionsentreprenader



- Inte nytt!
- T ex mellan åren 1990-1995 mer än 25 s k funktionsentreprenader med Vägverket som beställare
- Från år 2000 ett antal varje år

Ambition Vägverket: 30 % funktionsentreprenader

**Men, den ene är inte den andre lik!**

# FUNKTIONSKRAV FÖR UNDERHÅLLSBELÄGGNINGAR

## Ett projekt inom FIA

Att ta fram konkreta och relevanta funktionskrav med tillhörande metoder för att styrka kraven inom området underhållsbeläggningar

- Nils Ulmgren, NCC Roads AB, projektledare
- Lennart Holmqvist, PEAB Asfalt AB
- Åke Sandin, Trafikkontoret i Göteborg
- Henrik Sjöholm, Skanska Asfalt och Betong AB
- Mats Wendel, Vägverket (region Mälardalen / HK)

# Funktionskrav underhållsbeläggningar



Två rapporter

- Etapp I – Befintlig kunskap / erfarenheter
- Etapp II – Hur använda kunskapen

<http://www.fiasverige.se/index.asp?menuItem=3&underMenuItem=9&projectId=80>

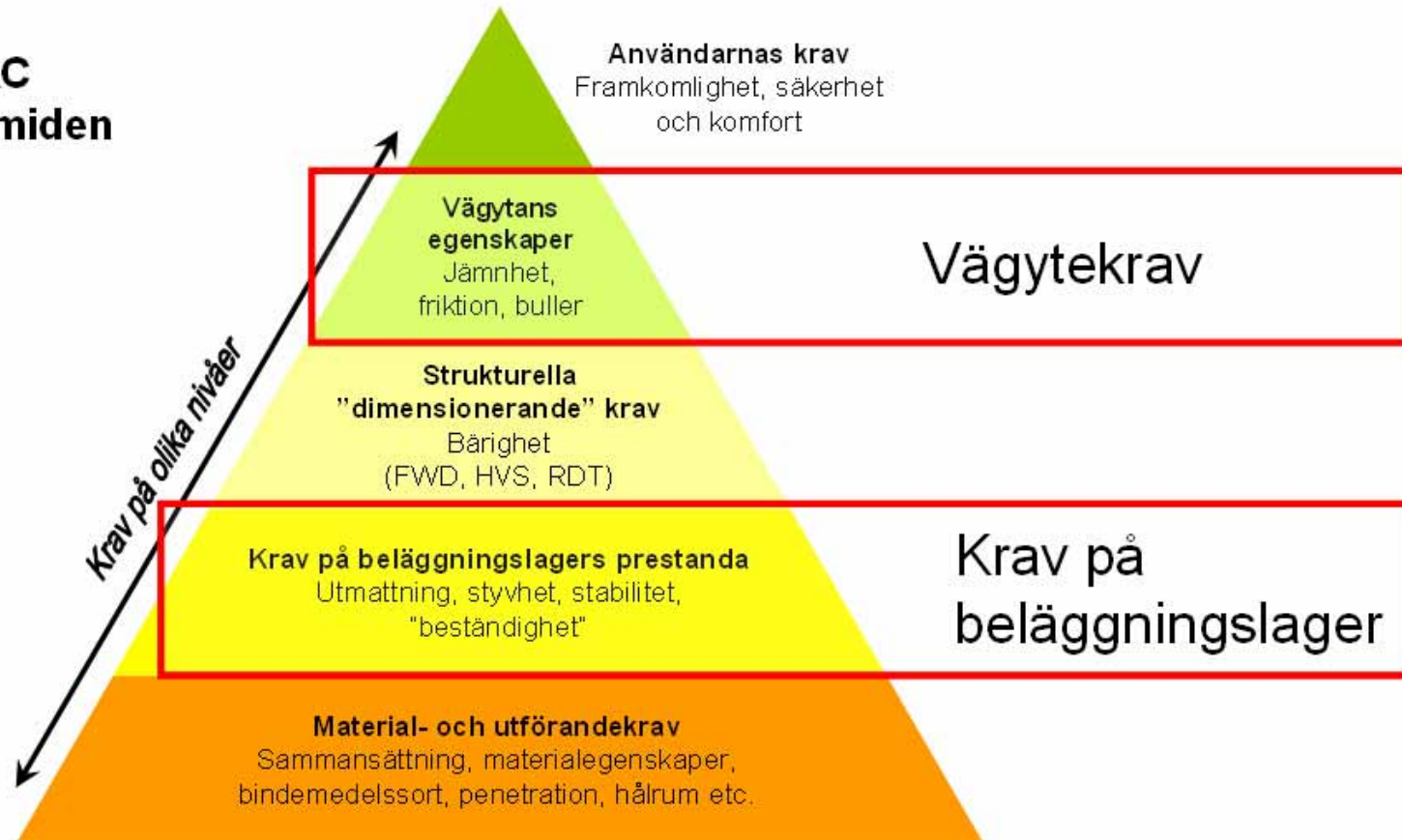
# Etapp I behandlar

- Identifiering av relevanta funktionskrav
  - Val av kravparametrar
- Identifiering av relevanta metoder för att styrka / verifiera kraven
  - Mätmetoder
  - Mätmetoders precision och kravnivåer
- Utvecklingsbehov



# Kravpyramiden

## PIARC pyramiden



A Pyramid of Specifications,  
S.Said/VTI (lite modifierad av M.Wendel...)



# Kravnivåer vid upphandling av underhållsbeläggningar

	Funktionskrav (egenskaper)		Material och utförande krav <sup>1)</sup>
	Krav på beläggningslager Se kapitel 3	Vägytekrav Se kapitel 4	
Regelverk <sup>2)</sup>	ATB kap F5	ATB kap F6	ATB kap F1-4 och I
Förutsättningar	Trafikdata	Trafikdata Vägdata Undersökningar	Givna
Mätmetodik	Borrprov Provyta Homogenitet <sup>3)</sup>	Vägytemätbil	Stickprov: Massa- och borrprov
Funktionskrav <sup>4)</sup>	Prall, ITSR, Dyn kryp etc	Vägyte-egenskaper	Inga
Garantitid år <sup>5)</sup>	3-7	5-15	2-5
Krav under garantitid	Generella vägytekrav <sup>6)</sup>	Vägyte-egenskaper	Fel orsakade vid utförandet
Krav vid slutreglering	Generella vägytekrav <sup>6)</sup>	Vägyte-egenskaper	”Dolda fel”, som ej upptäckts vid slutbesiktning
Bonus/avdrag	Homogenitet, Prall etc <sup>7)</sup>	Jämnhet (RMS)/Spårdjup (mm)	Endast avdragsregler

# Krav vid olika skeden av entreprenaden

- Krav direkt (inom 1 månad) efter utförandet
- Krav under garantitiden
- Krav vid garantitidens slut (slutreglering).



## Generella vägytekrav

<b>Slutbesiktning</b> (Leveranskrav)	<b>Garantitid</b> (Beständighetskrav)
Friktion Jämnhet i tvärled (spårdjup) Jämnhet i längsled Tvärfall	Friktion Stenlossning Sprickor

# Normala funktionella krav på vägyta



Funktion / Egenskap		
Slutbesiktning	Garantitid	Garantibesiktning
Friktion	Friktion	Friktion
Jämnhet i tvärled	Jämnhet i tvärled, spårdjup	Jämnhet i tvärled, spårdjup
Jämnhet i längsled	Jämnhet i längsled	Jämnhet i längsled
Tvärfall	Tvärfall	Tvärfall
	Stenlossning	Stenlossning
	Sprickor	Sprickor

Bullerdämpning - Ljushet - Dränering / ytavvattning -  
Täthet - Bärighet

## Mätmetoder för Trafikantkrav = Vägytekrav

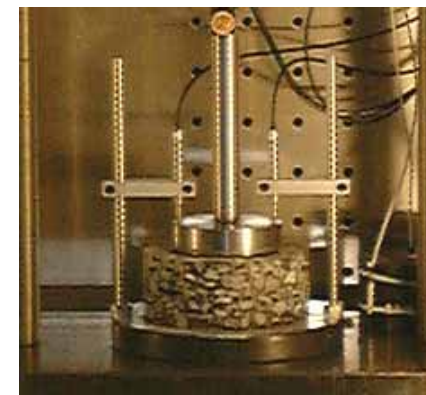
Parameter	Metod Huvudförslag	Metod Enkel
<i>Spårdjup</i>	Vägytemätnil VVMB 116	Rätskiva VVMB 107, SS-EN 13036-7
<i>Jämnhet</i>	Vägytemätnil VVMB 116	Rätskiva VVMB 107, SS-EN 13036-7
<i>Tvärfall</i>	Vägytemätnil VVMB 116	Rätskiva VVMB 107
<i>Friktion</i>	Friktionsvagn VVMB 104	Textur (Sand-patch) SS-EN 13036-01
<i>Stenlossning</i>	Fotografering	Textur (Sand-patch) SS-EN 13036-01
<i>Sprickor</i>		Okulärbesiktning
<i>Buller</i>	CPX 11819-02 Draft	
<i>Ljushet</i>	Retroreflexion, LTL 800 Ljusreflexion	
<i>Ytavvattning</i>	Dränförmåga SS-EN 13036-03	Okulärbesiktning
<i>Täthet</i>		Hålrum
<i>Bärighet</i>	Fallviktsmätning	

# Vid vägytekrav

## Krav på information om förutsättningar

- Vägens konstruktion
  - Allmänna uppgifter om vägen
  - Uppgifter om uppbyggnaden
  - Befintliga mätdata från tio år bakåt i tiden visande utveckling över åren
  - Övrigt angående vägens fysiska skick
- Trafik
  - Trafikmängder
  - Hastighetsgränser
  - Förändringar i trafikbilden (2+1 väg)

## Normala funktionella krav på beläggningslager



<b>Funktion / Egenskap</b>		
<b>Slutbesiktning</b>	<b>Garantitid</b>	<b>Garantibesiktning</b>
Nötningsresistens Deformationsresistens Vattenkänslighet Friktion Jämnhet i tvärled Jämnhet i längsled Tvärfall	Friktion Stenlossning Sprickor	Friktion Stenlossning Sprickor (Beständighet)

## Mätmetoder för Prestandakrav (Livslängd) = Beläggningsslager

<i>Parameter</i>	<b>Metod</b>	<b>Standard</b>
<i>Nötning</i>	Prall (Abrasion)	FAS Metod 471-2003 SS-EN 12697-16 part A
<i>Deformation</i>	Dynamisk kryptest (Uniaxial compression)	FAS Metod 468-00 SS-EN 12697-25 part A
<i>Lastfördelande förmåga (Bärighet)</i>	Styvhetsmodul (ITT) (Stiffness) Tjocklek (Thickness)	FAS Metod 454-98 SS-EN 12697-26 part C (IT-CY) VVMB 903 SS-EN 12697-36
<i>Utmattning</i>	ITT (Fatigue)	VTI-metod, Notat 38-95 SS-EN 12697-24 part E
<i>Beständighet</i>	Vattenkänslighetstal (Water sensitivity)	FAS Metod 446-01 SS-EN 12697-12
<i>Lågtemperatur</i>	TSRST	
<i>Täthet</i>	Permeabilitet (Permeability)	SS-EN 12697-19
<i>Homogenitet</i>	DOR	Utkast 2003:1



# Metoder för bestämning av deformationsegenskaper



Metod	Metodstandard	Provkropp	Anmärkning
Wheel tracking	SS-EN 12697-22 *	P	
Dynamisk kryptest	SS-EN 12697-25 part A FAS Metod 468-00	B C	
Triaxial provning	SS-EN 12697-25 part B *	B C	
Marshallstabilitet	SS-EN 12697-34	B C	Endast för flygfält i CEN

# Utvärdering av anbud

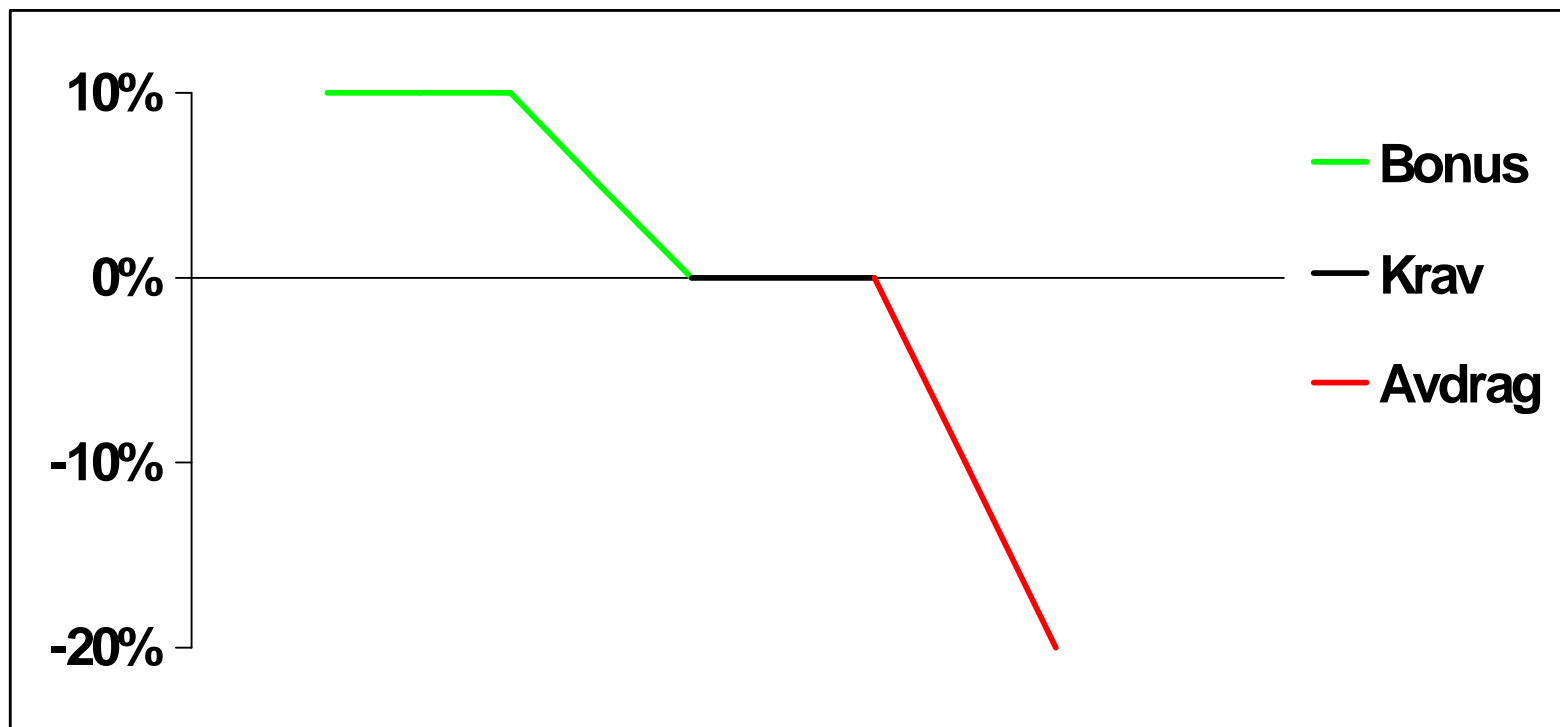


- Anbudsutvärdering bör alltid bygga på principen om lägsta årskostnad för väghållaren

Med rätt utformade krav innebär detta:

- Anbud utvärderas utifrån lägsta pris för uppfyllande av ställda funktionskrav och angiven funktionsgarantitid

# Reglering - bonus / avdrag



# Undvik de populära tilläggskraven

- **Vid funktionskrav på beläggningslager skall tilläggskrav på ingående material och val av beläggningstyp undvikas eftersom detta begränsar entreprenörens frihet och möjlighet att välja optimal lösning.**
- ***Dessutom blir ansvarsfrågan otydligare.***

# Exempel på icke funktionella tilläggskrav i stigande negativ grad

- Värmebeläggning (metod)
- "typ ABS" (metod, sort)
- Värmebeläggning "typ ABS 11" (metod, sort, stenmax)
- Värmebeläggning "typ ABS 11" 70/100  
(metod, sort, stenmax, bitumensort)

# Åtgärder under garantitiden

- Ett generellt krav är att samma beläggningstyp/material skall användas så långt som möjligt. Kan dock ibland vara omöjligt på grund av praktiska och tekniska skäl.
- Val av åtgärd för olika typer av brister kan begränsas (beroende av utförd beläggningstyp), så att till exempel
  - Ytbehandling accepteras ej
  - Slurry (slamasfalt) accepteras ej
  - Mjuk asfaltbetong accepteras ej
- Åtgärdslängd bör minimeras (till exempel min 40 m).

## Jämnhet i längsled – IRI / RMS

- **IRI-värdet är det normala jämnhetsmättet och utgörs av en sammanvägning av våglängder från 0 upp till 30 m, men det är omöjligt att återfinna ett specifikt IRI-värde på vägytan med andra metoder, såsom rätskiva eller liknande**
- **En normal modern asfaltutläggare kan inte påverka ojämnheter i hela det våglängdsområde som ingår i IRI.**
- **Detta betyder att IRI-mätningar enbart inte kan ligga till grund för bedömning av erforderliga åtgärder för att bygga bort förekommande ojämnheter. IRI-värdet måste för detta delas upp i ett antal våglängdsområden.**
- **För att beskriva vägytans våglängdsinnehåll används ett mått som kallas RMS (Root Mean Square = roten ur medelkvadratvärdet)**
- **IRI borde ersättas med ett krav på RMS i våglängdsområdet 1-3 m eventuellt kompletterat med våglängdsområdet 3-10 m**

## Prioriterat



- Metod för konditionering av provkroppar vid laboratorieprovning av funktionella egenskaper för prognosticering av beläggnings livslängd
- Metod för att mäta spårutveckling i påförda lager (typ folie)
- Spårutvecklings- och nedbrytningsmodell för bedömning av vägens/objektets förväntade livslängd (restvärde)



## **Utvecklingsbehov - förbättringar**

- Metod för att bedöma omfattning av stensläpp/öppna ytor
- Metod för att bedöma omfattning av sprickor
- Bättre metod för att bedöma asfaltmassans/-beläggningens beständighet
  - Ett specialfall är bedömning av asfaltbeläggningars livslängd sett ur ett långt tidsperspektiv (flygfält och bostadgator)

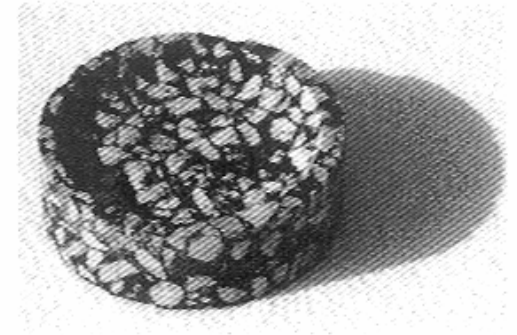
## *Utvecklingsbehov - förbättringar*

# Mätmetoders precision – kravnivåer

## Mätmetoder för beläggningslager



- Noggrannheten upplevs inte tillfredställande för flertalet av aktuella metoder, såsom
  - Dynamisk kryptest
  - Vattenkänslighet
  - Styvhetsmodul
  - Prall



## **Mätmetoders precision – kravnivåer**

### **Mätmetoder för beläggningsslager**

- Reproducerbarhet ca 20 % för för alla metoder
- Variationen inkluderar även den naturliga skillnaden mellan provkroppar
- Stenmaterial och asfalt är inga homogena material

## Utvecklingsbehov - förbättringar

- Det största problemet gäller systematiska skillnader mellan laboratorier / utrustningar

- Prall är ett aktuellt problem



- Men vi har haft (och har) samma problem med marshallinstampning (hålrum) och detta har vi levt med i hur många år?

## Utvecklingsbehov får inte vara ett hinder

- Som synes finns det ett visst utvecklingsbehov, men detta får inte stå i vägen för att funktionskrav ställs vid upphandling av underhållsbeläggningar
- Den önskvärda utvecklingen går snabbare om upphandling med funktionskrav blir vanligare och erhåller den mycket viktiga kontinuiteten.

***Kontinuitet i både antal och innehåll!***

# Våren 2007

- Vägverket utarbetar och kompletterar slutrapporten med två tekniska beskrivningar från underhållsobjekt som genomförs som totalentreprenader

[www.fiasverige.se](http://www.fiasverige.se)



**Tack för uppmärksamheten**