

# Tillståndsmätning av vägmarkeringar år 2006 i VST, VMN och VN

Behzad Koucheki  
Sara Nygårdhs



## Förord

Detta projekt har finansierats av Vägverket Region Mälardalen, Vägverket Region Stockholm och Vägverket Region Norr, där Torgny Augustsson, Tommy Jansson respektive Robert Nyhlén har varit kontaktpersoner.

Mätningarna har utförts av LG RoadTech AB, där Göran Nilsson har varit ansvarig. Analys och dokumentation har utförts av Behzad Koucheki och Sara Nygårdhs. Behzad Koucheki har varit projektledare på VTI.

Linköping december 2006

*Behzad Koucheki*

Dnr: 2004/0257-28

VTI notat 40-2006

## Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts i november 2006 av Sven-Olof Lundkvist. Sara Nygårdhs har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 2006-12-08. Projektledarens närmaste chef, Gudrun Öberg forskningschef för DOU vid VTI, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2007-01-25.

## Quality review

Internal peer review was performed in November 2006 by Sven-Olof Lundkvist. Sara Nygårdhs has adjusted the final manuscript 2006-12-08. The head of the project leader, Gudrun Öberg has reviewed and approved the report for publishing 2007-01-25.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	5
Summary .....	7
1     Bakgrund och syfte .....	9
2     Metod.....	10
3     Analys .....	11
4     Beteckningar.....	14
5     Resultat.....	15
5.1   Region Stockholm.....	15
5.2   Region Mälardalen.....	23
5.3   Region Norr .....	46
Referenser.....	56

### Bilaga 1     Validering av Ecodyn och LTL-2000



## Tillståndsmätning av vägmarkeringar år 2006 i VST, VMN och VN

av Behzad Koucheiki och Sara Nygårdhs  
VTI  
581 95 Linköping

### Sammanfattning

Tillståndsmätningar av vägmarkeringars retroreflexion har gjorts i Sverige sedan år 2000. Företrädesvis har mätningarna gjorts på det högtrafikerade vägnätet, på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3, men under senare år har allt fler mätningar gjorts även på vägar med mindre trafik, vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2.

Syftet med mätningarna har varit att besvara två viktiga frågor:

- I vilken utsträckning uppfylls kraven enligt Vägverkets interna föreskrift, Regler för Underhåll av Vägmarkering (RUV)?
- Hur har vägmarkeringarnas funktion förändrats över tiden?

År 2006 gjordes mätningar i sju län, varav fem låg i närheten av Stockholmsområdet och två (Västerbottens och Norrbottens län) i den allra nordligaste delen av landet.

Föreliggande notat redovisar detaljerat resultaten från mätningarna år 2006 och sammanfattande resultat från hela perioden 2000–2006.

Stockholms län; En övervägande andel av vägmarkeringarna i både vm-klass 2 och 3 hade år 2006 underkänd funktion jämfört med kraven för torra vägmarkeringar i regelverket. Detta kan sannolikt förklaras av hög trafikbelastning.

Fyra delobjekt med våtsynbara vägmarkeringar uppmättes år 2006, varav två hade godkänd funktion.

Uppsala län; Resultaten år 2006 visar att totalt sett är cirka två tredjedelar av vägmarkeringarna godkända med avseende på torrfunktionen. De underkända vägmarkeringarna tillhör i huvudsak vm-klass 3.

Ett av de fyra delobjekt som hade våtsynbara vägmarkeringar vid mätningarna år 2006 hade godkänd funktion.

Södermanlands län; Beträffande torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 är resultatet i Södermanlands län år 2006 något bättre än förra året. Resultatet för vm-klass 2 är det sämsta sedan mätningarna började, år 2001.

Ett av de fyra delobjekt som hade våtsynbara vägmarkeringar vid mätningarna år 2006 hade godkänd funktion.

Örebro län; För torra vägmarkeringar inom vm-klass 3 var resultatet år 2006 sämre än tidigare. På vägar tillhörande vm-klass 2, var förhållandena däremot annorlunda: Efter en sämre funktion år 2005 höjdes kvaliteten kraftigt år 2006 till samma höga nivå som 2001–2004.

Två delobjekt med våtsynbara vägmarkeringar uppmättes år 2006, varav ett blev godkänt.

Västmanlands län; Funktionen för torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 var sämre än förra året. För vm-klass 2 var detta ännu tydligare.

Våtfunktionen mättes inte i Västmanlands län.

Västerbottens län; Ungefär hälften av vägmarkeringarna i vm-klass 3 och 60 % av de i vm-klass 2 i AC-län hade godkänd torrffunktion 2006. Sedan tillståndsmätningarna påbörjades, har retroreflexionens medelvärde ökat vilket visar en uppåtgående trend för vm-klass 3. Även vägmarkeringar tillhörande vm-klass 2 visar en förbättring jämfört med förra året.

Våtfunktionen mättes inte i Västerbottens län.

Norrbottens län; Resultatet i BD-län år 2006 är gott men något sämre än år 2005 för vägmarkeringar inom vm-klass 3. För vm-klass 2 är retroreflexionens medelvärde något lägre än år 2005, men kvalitetsklassen är lika. Totalt sett är de allra flesta vägmarkeringarna godkända. Resultatet är generellt sett bättre för vm-klass 2 än för vm-klass 3 i BD-län.

Våtfunktionen mättes inte i Norrbottens län.



## Condition assessment of road markings of three regions in Sweden

av Behzad Koucheki and Sara Nygårdhs  
VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)  
SE-581 95 Linköping Sweden

### Summary

Condition assessments of road marking performance have been carried out in Sweden since the year 2000. Preferably, busy roads (belonging to road marking class 3) have been studied, but lately also road markings on roads with less traffic (belonging to road marking class 2) have been measured.

The purpose with the condition assessments has been to answer two questions of importance:

- To which degree is the retroreflectivity in the Swedish regulation fulfilled?
- How has the performance fluctuated over time?

In 2006, measurements were carried out in seven counties, of which five were close to the Stockholm area and two (Västerbotten and Norrbotten counties) in the most northern part of Sweden.

This report shows, in detail, the results from the condition assessment 2006 and, also, comprehensive results from assessments during the whole period 2000–2006.

Stockholm county; Both on busy and less busy roads, a predominant part of the road markings failed, when compared to the performance requirement for dry markings in the regulation. Probably, this is due to large traffic load in the Stockholm area.

Four stretches where profiled road markings had been applied were measured in 2006, of which two fulfilled the requirement for wet road marking retroreflectivity.

Uppsala county; In total, approximately two thirds of the road markings fulfilled the requirement on retroreflectivity of dry markings. Those which did not fulfil the requirement were in most cases found on busy roads.

Of four stretches where profiled road markings had been applied, only one fulfilled the requirement for wet road marking retroreflectivity.

Södermanland county; The road marking performance on busy roads was slightly better 2006 than the year before. The result on less busy roads is the worst since the measurements began, in 2001.

On roads with profiled road markings, only one of four measured stretches fulfilled the requirement of wet road marking retroreflectivity.

Örebro county; On busy roads, the result for dry road markings was worse 2006 than earlier. However, on less busy road the result was different: In current year, the performance of dry road markings improved from 2005, up to a level comparable to 2001–2004.

Wet road marking retroreflectivity was checked at only two stretches. One of those fulfilled the requirement.

Västmanland county; The performance of dry road markings on busy roads was worse 2006 than the year before. On less busy roads this was even more pronounced.

No checks of wet road marking performance were carried out in Västmanland 2006.

Västerbotten county; In 2006, approximately 50% of the road markings passed the requirement of dry marking performance. Compared to 2005, the performance has improved, which is valid both on busy and less busy roads.

No checks of wet road marking performance were carried out 2006.

Norrbottn county; Even if the performance of dry road markings is slightly worse 2006 compared to 2005, it is still satisfactory, both for road markings on busy and less busy roads. This means that most of the road markings fulfilled the requirement.

No checks of wet road marking performance were carried out 2006.

## 1 Bakgrund och syfte

Tillståndsmätningar av vägmarkeringars retroreflexion har gjorts i varierande utsträckning i Sverige sedan år 2000. Företrädesvis har mätningarna gjorts på det högtrafikerade vägnätet, på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3, men under senare år har allt fler mätningar gjorts även på vägar med mindre trafik, vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2.

I denna rapport kommer fortsättningsvis *vägmarkeringsklass* att betecknas *vm-klass*. Vägnätet är uppdelat i tre sådana vm-klasser och mätningar har gjorts på vägar tillhörande

- vm-klass 3 vägar med ÅDT > 4 000 fordon/dygn
- vm-klass 2 vägar med  $500 < \text{ÅDT} < 4\,000$  fordon/dygn

På vägar med ÅDT < 500 fordon/dygn, vägar tillhörande vm-klass 1, har inga mätningar gjorts.

De första tillståndsmätningarna i Sverige utfördes år 2000 och därefter har mätningar gjorts varje år i hela landet eller i endast några regioner enligt följande:

2000	vm-klass 3	hela landet
2001	vm-klass 3	hela landet
	vm-klass 2	Region Mälardalen, Region Stockholm
2002	vm-klass 3 & 2	Region Mälardalen, Region Stockholm
2003	vm-klass 3	hela landet, undantaget Region Skåne
	vm-klass 2	Region Mälardalen, Region Stockholm
2004	vm-klass 3 & 2	Region Mälardalen, Region Stockholm
2005	vm-klass 3 & 2	Region Mälardalen, Region Stockholm, Region Norr
2006	vm-klass 3 & 2	Region Mälardalen, Region Stockholm, Region Norr

Syftet med mätningarna har varit att besvara två viktiga frågor:

- I vilken utsträckning uppfylls kraven enligt Vägverkets interna föreskrift, Regler för Underhåll av Vägmarkering (RUV)?
- Hur har vägmarkeringarnas funktion förändrats över tiden?

Föreliggande notat redovisar detaljerat resultaten från mätningarna år 2006 och sammanfattande resultat från hela perioden 2000–2006.



### 3 Analys

Följande analyser av data har gjorts:

Från mätningarna med Ecodyn 30 har retroreflexionens medelvärde,  $R$ , beräknats ur:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (1)$$

där  $R_i$  är retroreflexionen för mätplats  $i$  och  $n$  är antalet mätplatser om 100 meter som finns i delobjektet.

Från retroreflexionens medelvärde kan vidare varje delobjekts *pre-view-time*,  $pvt$ , skattas som:

$$pvt = \frac{S}{v} \quad (2)$$

där  $S$  är medelvärdet för synbarheten av vägmarkeringarna i delobjektet och  $v$  är den dominerande hastighetsbegränsningen i delobjektet. Synbarheten har skattats med hjälp av det pc-program som utvecklats inom COST 331 (se Referenser). Man har då använt den ”medelsvåra” halvljussituationen, men med förarens ålder satt till 60 år. Från ekvation (2) ser man att *pre-view-time* blir kortare med ökad hastighet. Dessutom är  $pvt$  direkt proportionell mot vägmarkeringens area (bredd och intermittens) och retroreflexion.

*Pre-view-time* är inte helt enkel att värdera, men en direkt översättning av COST 331 (se referens) lyder:

- $pvt = 1,8$  sekunder ska ses som ett generellt absolut minsta värde på  $pvt$  för säker körning i *simulatorn*. Vid verklig körning måste en kort tid adderas till dessa 1,8 sekunder (simulatorförsök, VTI)
- $pvt = 2,2$  sekunder är alltför kort för komfortabel körning (reell körning, VTT).

Fortsättningsvis kommer index  $t$  och index  $v$  att användas för att beteckna *torra* respektive *våta* vägmarkeringar.

Från retroreflexionens fördelning över de  $n$  mätplatserna i delobjektet tilldelas en *kvalitetsklass*,  $K_t$  (Lundkvist, 2001b).

För vägar tillhörande **vm-klass 3** gäller:

$K_t = 0$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_t < 80$  mcd/m<sup>2</sup>/lux  
(säkert underkänt)

$K_t = 1$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_t < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux  
(sannolikt underkänt)

$K_t = 2$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_t < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux  
(sannolikt godkänt)

$K_t = 3$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_t < 120$  mcd/m<sup>2</sup>/lux  
(säkert godkänt).

För vägar tillhörande **vm-klass 2** gäller:

- $K_t = 0$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_t < 80 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert underkänt)
- $K_t = 1$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_t < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt underkänt)
- $K_t = 2$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_t < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt godkänt)
- $K_t = 3$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_t < 120 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert godkänt).

En enkel tolkning av kvalitetsklasserna är att de delobjekt som tillhör klass 0 eller 1 är underkända enligt RUV, medan de som tillhör kvalitetsklass 2 eller 3 är godkända.

Vid skattningarna av *pvt* för torra vägmarkeringar har vägbanans retroreflexion satts till  $10 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .

Regelverket ställer krav även på *våta* vägmarkeringars retroreflexion och man vill kunna kontrollera också denna funktion. Enligt SSEN-1436 görs detta genom att hålla vatten på markeringen, vänta en minut och därefter avläsa ett retroreflexionsvärde med en reflektometer. Denna metod kan anses vara lämplig att använda på vägmarkeringar i provfält eller på en starkt begränsad sträcka med långsgående markeringar. I en tillståndsbeskrivning – då sträckor på ca 30 km ska mätas – är det nödvändigt att göra mätningarna mobilt, vilket emellertid är svårt på våta vägmarkeringar. Däremot är det möjligt att från torrfunktionen och texturen (vilka kan mätas mobilt) predicera våtfunktionen.

I en tidigare studie (Lundkvist, 2005) har en empirisk modell för våta vägmarkeringars retroreflexion,  $R_v$ , tagits fram. De variabler som modellen är baserad på är  $R_t$ , retroreflexionen för torra vägmarkeringar och *MPD*, texturen för torra, profilerade vägmarkeringar. Modellen kan skrivas:

$$R_v = -8 + 0,14 \cdot R_t + 18 \cdot \text{MPD} \quad (3)$$

Osäkerheten i prediktioner vid användandet av modellen är sådan att en vägmarkering som skattas ha  $R_v$  mellan 35 och 50  $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$  kan anses vara ”sannolikt godkänd”, medan en som har värde över 50 kan anses vara ”säkert godkänd”. På samma sätt är skattade värden mellan 20 och 35 ”sannolikt underkända”, medan värden under 20 är ”säkert underkända”.

För vägar tillhörande **vm-klass 3** är det då möjligt att göra följande klassindelning:

- $K_v = 0$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_v < 20 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert underkänt)
- $K_v = 1$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_v < 35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt underkänt)
- $K_v = 2$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_v < 35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt godkänt)

$K_v = 3$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_v < 50 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert godkänt)

På samma sätt kan kvalitetsklasser för **vm-klass 2** definieras som:

$K_v = 0$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_v < 20 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert underkänt)

$K_v = 1$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_v < 35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt underkänt)

$K_v = 2$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_v < 35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(sannolikt godkänt)

$K_v = 3$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_v < 50 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$   
(säkert godkänt)

På samma sätt som för torra vägmarkeringar kan kvalitetsklasserna tolkas så att markeringar tillhörande klass 0 eller 1 är underkända enligt RUV, medan de som tillhör kvalitetsklass 2 eller 3 är godkända.

Det bör påpekas att det inte är så vanligt med våtsynbara vägmarkeringar tillhörande vm-klass 2 och några sådana mättes inte år 2006.

Pre-view-time för våta vägmarkeringar beräknas på samma sätt som för torra markeringar. Emellertid har i detta fall vägbanans retroreflexion åsatts värdet  $1 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .

## 4 Beteckningar

Följande förkortningar används i tabellerna och i texten:

< 7 m	5–7-metersväg	
9 m	7–9-metersväg	
13 m	10–13-metersväg	
Mv	Motorväg	
Fyrfält	Fyrfältsväg men ej motorväg	
Trefält	Trefältsväg	
Var.	Varierande vägtyp och/eller vägbredd	
H kant	Höger kantlinje på motorväg, fyrfältsväg eller trefältsväg	
V kant	Vänster kantlinje på motorväg, fyrfältsväg eller trefältsväg	
Körfält	Körfältslinje på motorväg	
Kant f	Kantlinje i framriktningen på tvåfältsväg	
Kant b	Kantlinje i bakriktningen på tvåfältsväg	
Mitt	Mittlinje på tvåfältsväg	
AB-län	Stockholms län	Region Stockholm
C-län	Uppsala län	Region Mälardalen
D-län	Södermanlands län	Region Mälardalen
T-län	Örebro län	Region Mälardalen
U-län	Västmanlands län	Region Mälardalen
AC-län	Västerbottens län	Region Norr
BD-län	Norrbottens län	Region Norr



## 5 Resultat

I tabellerna 1–7 redovisas för varje län kvalitetsklass, retroreflexion och pre-view-time för torra och våta markeringar. Ett delobjekt kan anses vara underkänt med avseende på torrfunktionen, om  $K_t = 0$  eller  $K_t = 1$  och har då angivits med **rött**.

På samma sätt anges ett delobjekts våtfunktion med **rött** om det tillhör kvalitetsklass  $K_v = 0$  eller  $K_v = 1$ . Har ett delobjekt våtsynbara vägmarkeringar endast delvis, avser värdena för våtfunktionen endast denna del.

Namnet på objekten anges med en eller två bokstäver för det län som objektet tillhör följt av en siffra för vm-klass (3 eller 2) och ett löpnummer i den lista från vilken objektet har valts slumpmässigt.

### 5.1 Region Stockholm

#### 5.1.1 Resultat 2006

Resultaten för torra och våta vägmarkeringar i Stockholms län redovisas i tabellerna 1 och 2 samt figurena 1 och 2.

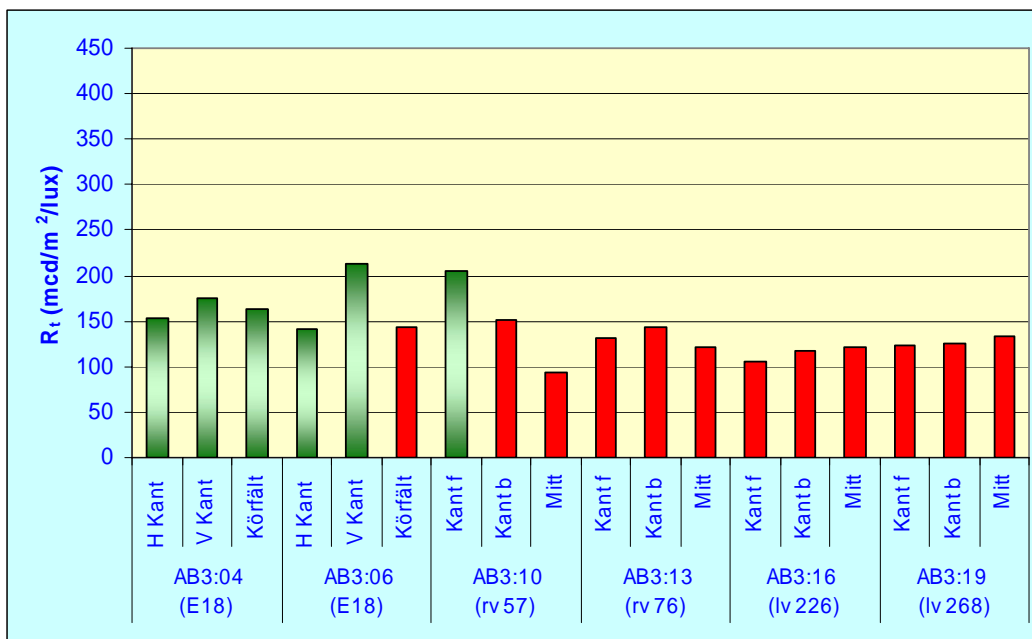
*Tabell 1 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek], för vägmarkeringar på vägar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Stockholm, AB-län**.*

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
AB3:04	E18	Mv	C/AB-länsgräns – Tensta (lv 275)	H Kant b	2	153	2,8	0	37	1,7
				V Kant f	2	175	2,9	0	38	1,8
				Körfält	2	163	1,9	-	-	-
AB3:06	E18	Trefält	Åkersberga (lv 276) – tpl Söderhall (lv 978)	H Kant f	2	142	3,3	2	39	2,2
				V Kant b	3	214	3,8	3	61	2,6
				Körfält	1	144	2,2	-	-	-
AB3:10	57	<7 m	D/AB-länsgräns – Södertälje (E4)	Kant f	2	206	3,0			
				Kant b	1	151	2,8			
				Mitt	0	94	1,9			
AB3:13	76	<7 m	Norrtälje (E18) – Söderby-Karl (lv 283)	Kant f	1	131	3,4			
				Kant b	1	143	3,5			
				Mitt	1	122	2,7			
AB3:16	226	13 m Fyrfält	Vårsta (lv 225) – Huddinge	Kant f	0	105	3,1			
				Kant b	0	118	3,3			
				Mitt	0	121	2,7			
AB3:19	268	<7 m	Upplands Väsby (E4) – Vallentuna (E18)	Kant f	0	124	2,7			
				Kant b	0	126	2,7			
				Mitt	1	133	2,8			

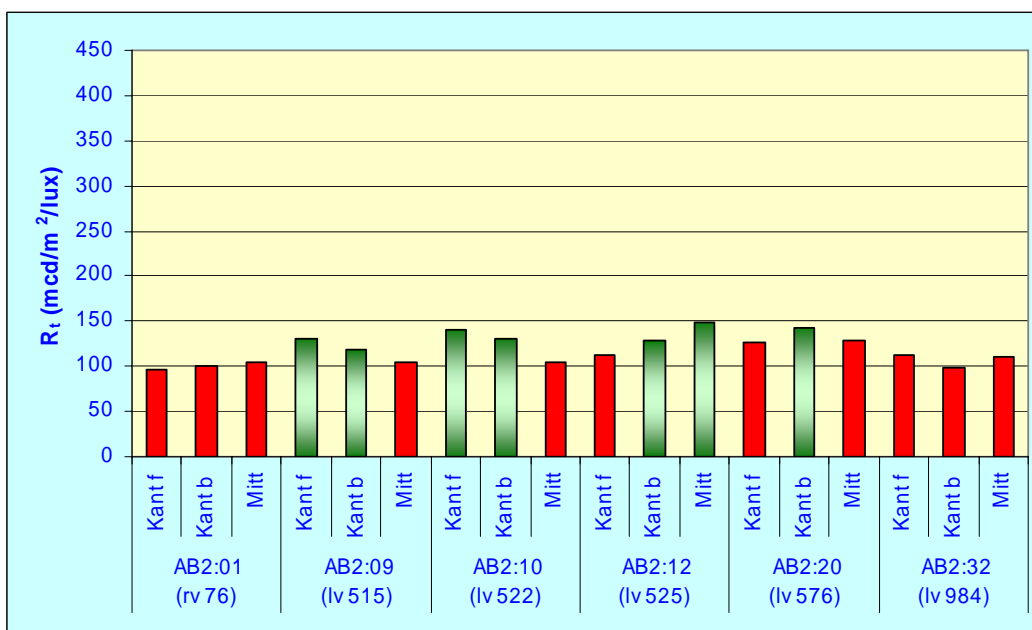
Tabell 2 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek], för vägmarkeringar på vägar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Stockholm, AB-län**.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
AB2:01	76	9 m	Söderby-Karl (lv 283) – C-län	Kant f	0	97	1,9			
				Kant b	0	100	1,9			
				Mitt	0	104	2,0			
AB2:09	515	9 m	Järna – Södertälje	Kant f	2	131	2,7			
				Kant b	2	119	2,6			
				Mitt	1	105	2,4			
AB2:10	522	9 m	Enhörna (lv 523) – Södertälje	Kant f	2	140	2,8			
				Kant b	2	130	2,7			
				Mitt	0	104	2,4			
AB2:12	525	13 m	D län – Södertälje (E4)	Kant f	1	112	2,0			
				Kant b	2	128	2,1			
				Mitt	2	148	2,2			
AB2:20	576	9 m	D län – Turinge (lv 523)	Kant f	1	126	2,7			
				Kant b	2	142	2,8			
				Mitt	1	129	2,5			
AB2:29	950	< 7 m	Vallentuna – rösunda	Kant f	0	112	2,6			
				Kant b	0	98	2,5			
				Mitt	0	111	2,4			

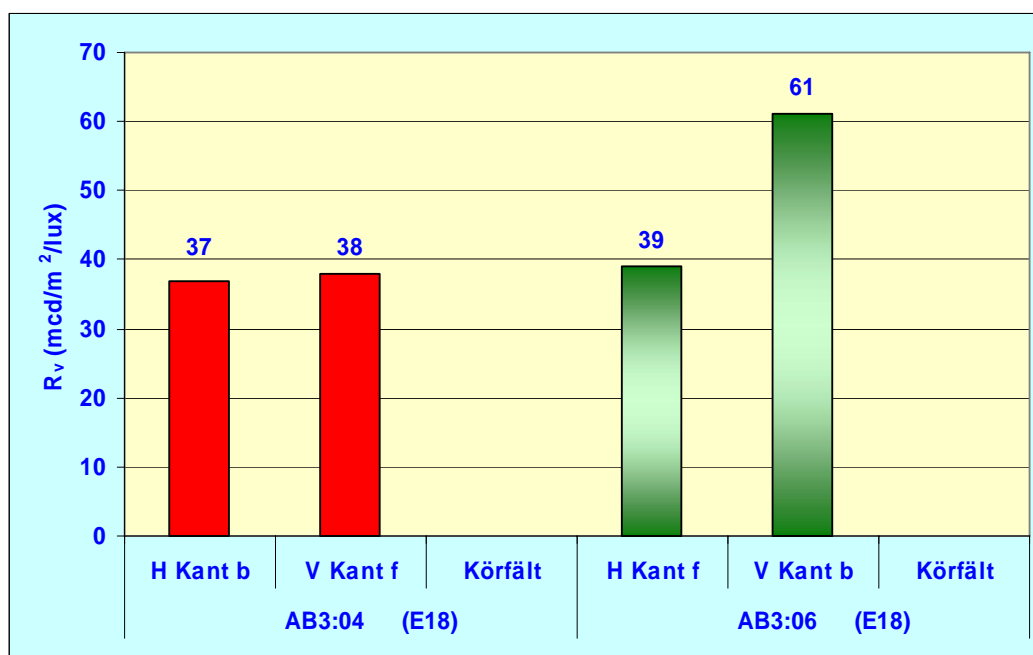
Resultaten i tabellerna 1 och 2 visas även i figurer 1–3.



Figur 1 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmärkingar tillhörande **vm-klass 3** i AB-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).



Figur 2 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmärkingar tillhörande **vm-klass 2** i AB-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).



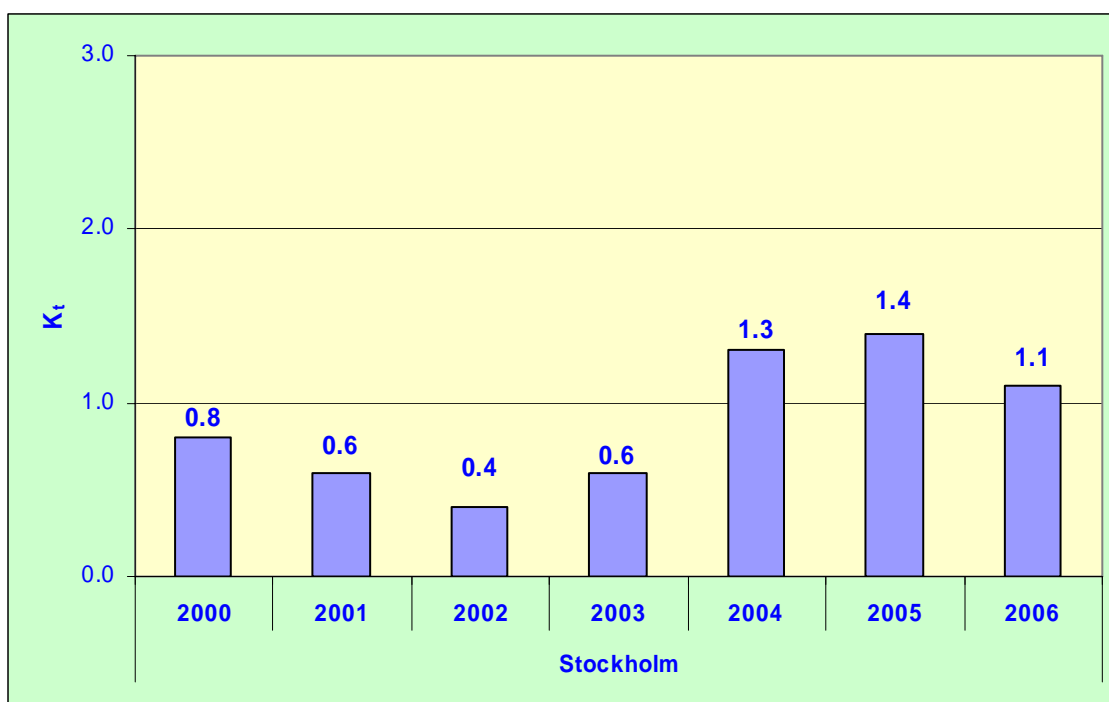
Figur 3 Retroreflexion,  $R_v$ , för våta vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* i *AB-län*. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: *röd*  $K_v = 0-1$  (underkänt) och *grön*  $K_v = 2-3$  (godkänt).

#### 5.1.2 Resultat 2000–2006

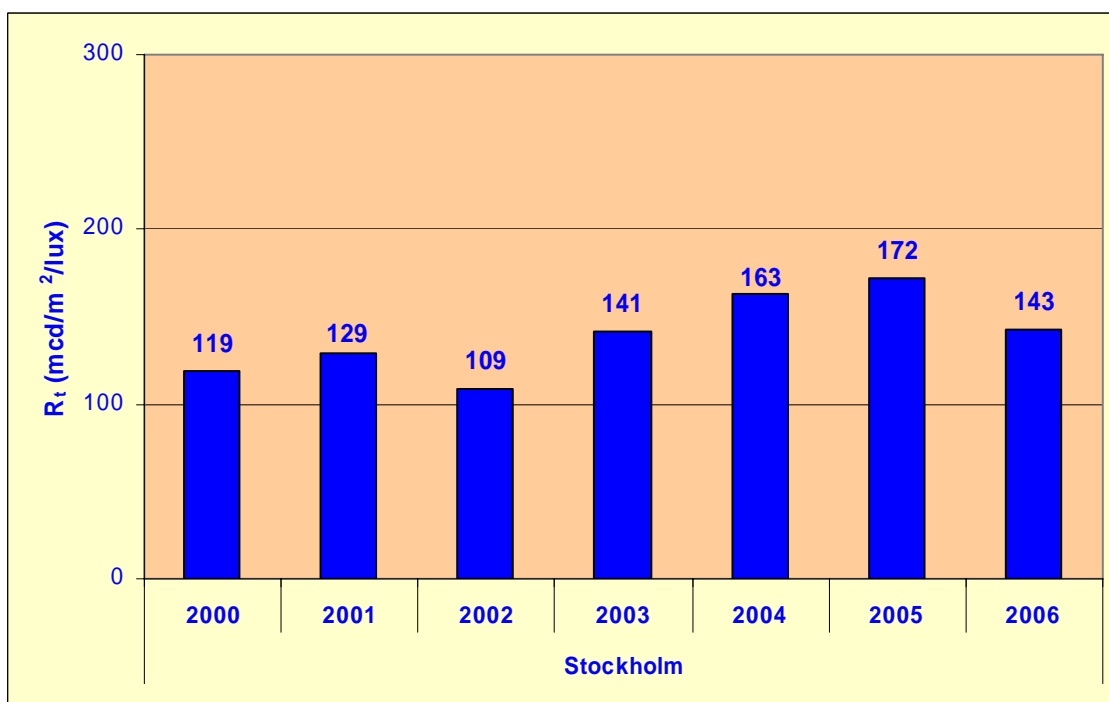
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Stockholms län från år 2000 till år 2006 för *vm-klass 3* visas i tabell 3 och i figurerna 4–5 samt för *vm-klass 2* i tabell 4 och figurerna 6–7.

Tabell 3 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar på vägar tillhörande *vm-klass 3* i *Region Stockholm, AB-län*, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Stockholm	AB	2000	0,8	119	–	30
		2001	0,6	129	2,0	12
		2002	0,4	109	2,2	15
		2003	0,6	141	2,6	36
		2004	1,3	163	2,6	18
		2005	1,4	172	2,9	18
		2006	1,1	143	2,4	18



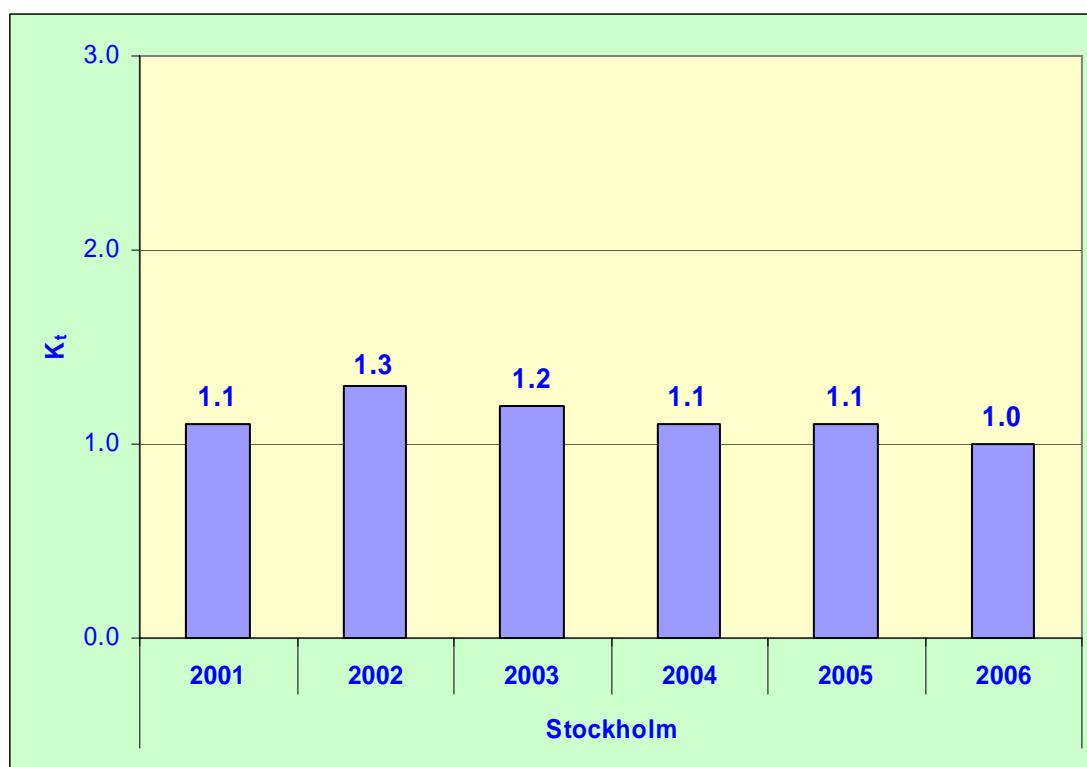
Figur 4 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Stockholm**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.



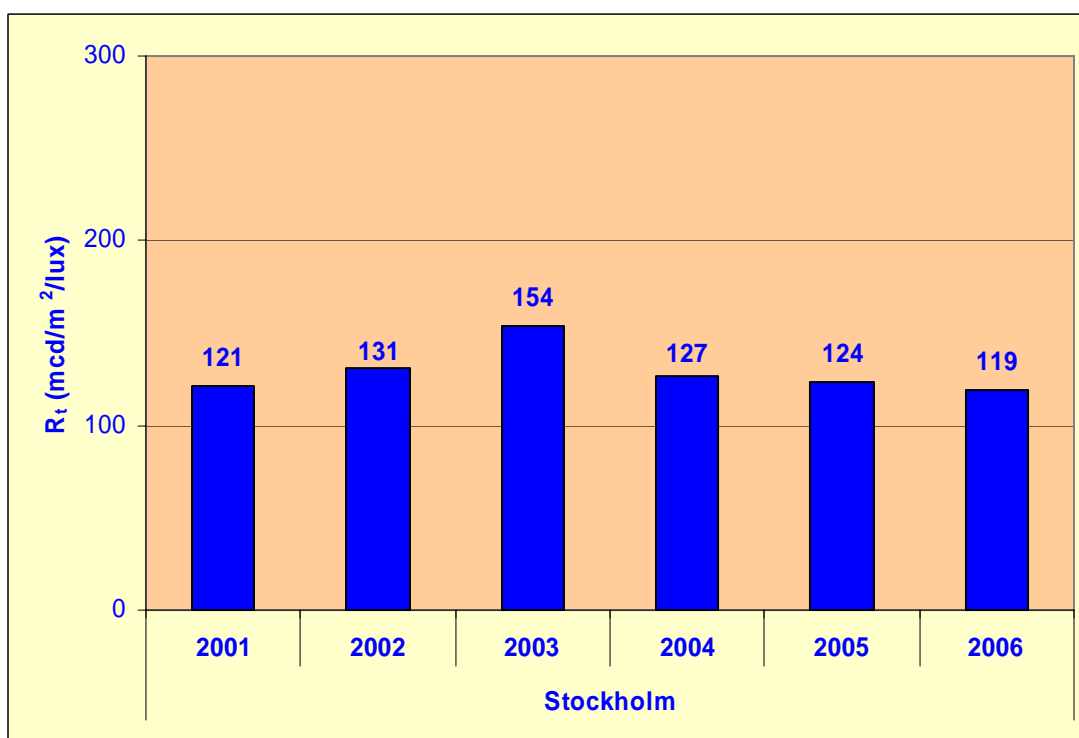
Figur 5 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Stockholm**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

Tabell 4 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i *Region Stockholm, AB-län*, år 2001–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Stockholm	AB	2001	1,1	121	2,2	16
		2002	1,3	131	2,5	18
		2003	1,2	154	2,5	18
		2004	1,1	127	2,4	18
		2005	1,1	124	2,5	18
		2006	1,0	119	2,4	18



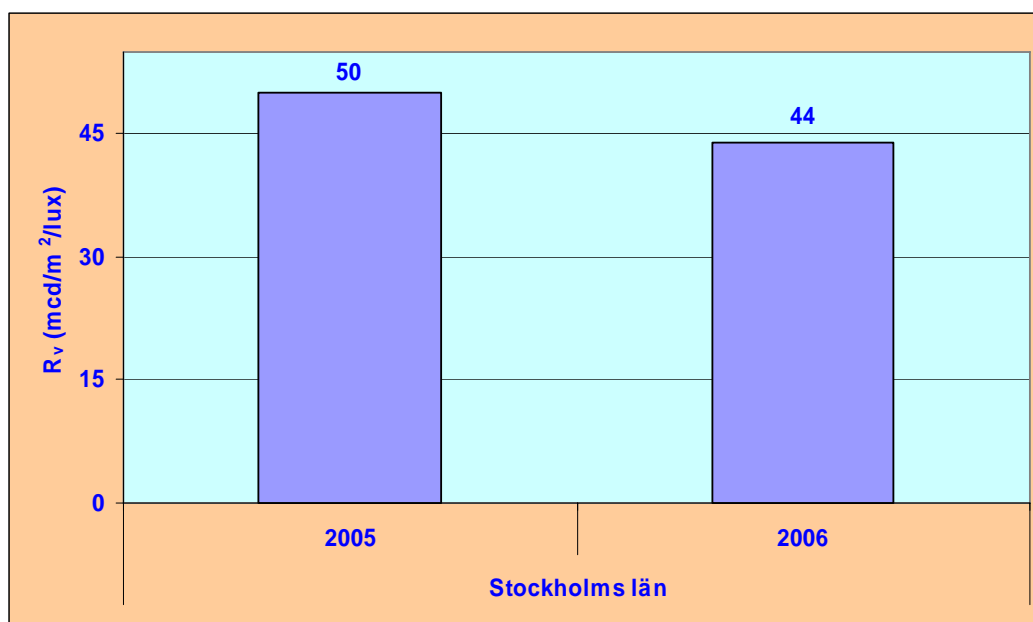
Figur 6 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i *Region Stockholm, AB-län*. Jämförelse mellan åren 2001–2006.



Figur 7 Retroreflexion,  $R_t$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i *Region Stockholm, AB-län*. Jämförelse mellan åren 2001–2006.

Tabell 5 Kvalitetsklass,  $K_v$ , och retroreflexion,  $R_v$ , för *våta* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* i *Region Stockholm, AB-län*, år 2005–2006. *n* avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_v$	$R_v$	<i>n</i>
Stockholm	AB	2005	1,8	50	4
		2006	1,3	44	4



Figur 8 Retroreflexion,  $R_v$ , för våta vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Stockholm, AB-län. Jämförelse mellan åren 2005–2006.

### 5.1.3 Kommentarer Region Stockholm

#### Torra vägmarkeringar

En övervägande andel av delobjekten i både vm-klass 2 och 3 hade år 2006 underkänd funktion. De flesta har visserligen ett retroreflexionsmedelvärde överstigande  $100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ , men de faller på att en högre andel än 20 % (i vm-klass 2) eller 10 % (i vm-klass 3) av mätplatserna är underkända, vilket sannolikt kan förklaras av hög trafikbelastning som gör att linjerna slits hårt t.ex. i högerkurvor och korsningar.

Medelvärdet för kvalitetsklasserna har ökat från 0,8 år 2000 till 1,1 år 2006. Under samma period ökade retroreflexionens medelvärde från 119 till  $143 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$  eller med 20 %. Denna förbättrade funktion innebar att år 2006 hade de flesta delobjekten  $pvt_i > 2,2 \text{ sek}$ .

Medelvärdet för kvalitetsklass och retroreflexion för objekten i vm-klass 2 har varit relativt konstant över åren. År 2006 hade vägmarkeringarna på det lågtrafikerade vägnätet i de flesta fall  $pvt > 2,2 \text{ sek}$ .

#### Våta vägmarkeringar

Fyra av delobjekten i AB-län har helt eller delvis utförts med våtsynbara vägmarkeringar. Retroreflexionens medelvärde översteg för samtliga dessa delobjekt kravet enligt RUV, på  $35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ , och två av dem uppfyllde också kravet att färre än 10 % av mätplatserna är underkända.

Retroreflexionens medelvärde för våta vägmarkeringar är något lägre år 2006 än år 2005, men antalet godkända delobjekt är lika.



## 5.2 Region Mälardalen

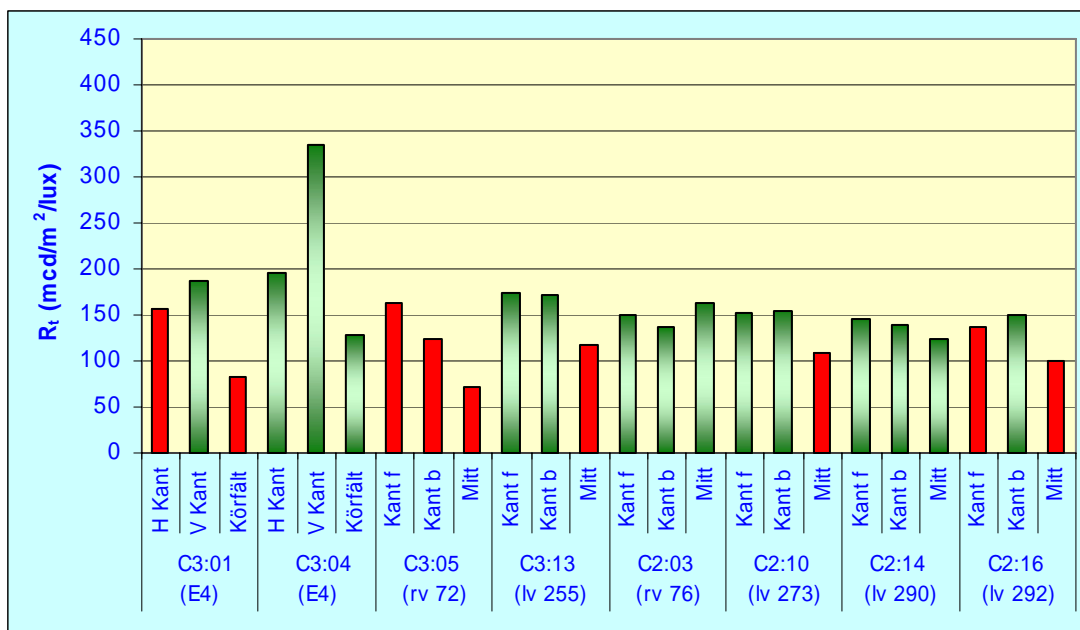
### 5.2.1 Uppsala län

#### Resultat 2006

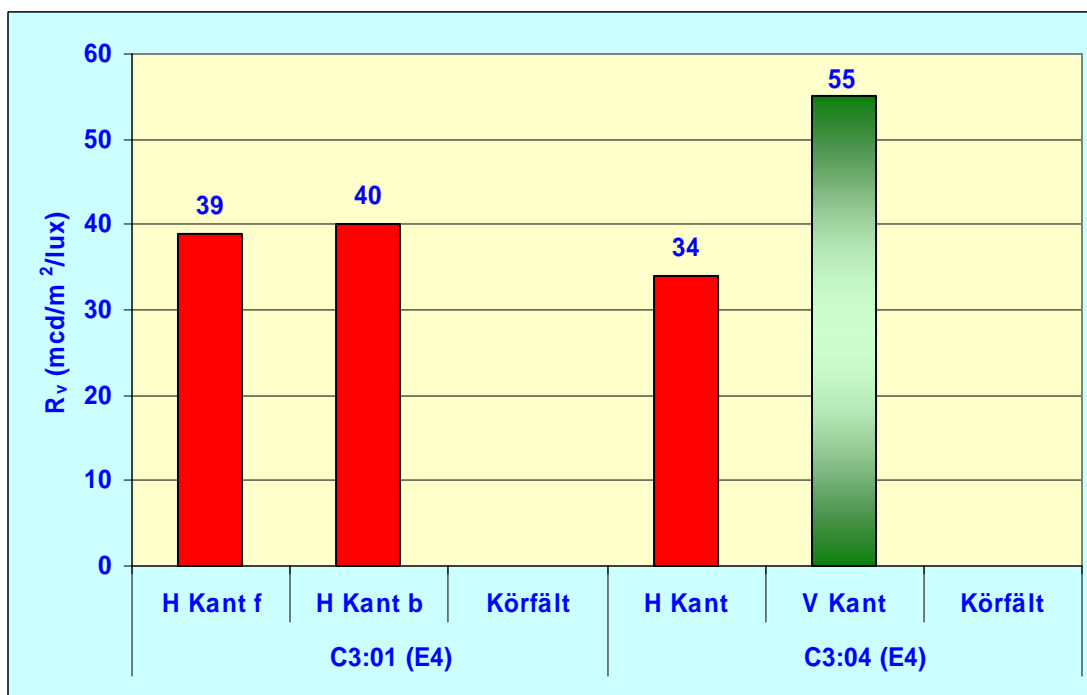
Resultaten för torra och våta vägmarkeringar i Uppsala län redovisas i tabell 6 och i figurerna 9–10.

Tabell 6 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek] i Region Mälardalen, C-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
C3:01	E4	Mv	AB/C-län – slut mv (lv 282)	H Kant f	1	156	2,8	0	39	1,8
				H Kant b	2	186	3,0	0	40	1,8
				Körfält	0	83	1,5	-	-	-
C3:04	E4	Mv	Mehedeby (757) – C/X-länsgrns	H Kant f	3	195	3,0	0	34	1,7
				V Kant f	3	334	3,6	2	55	2,0
				Körfält	2	129	1,8	-	-	-
C3:05	72	9 m	Järlåsa (lv 620) – Uppsala (rv 55)	Kant f	0	164	2,3			
				Kant b	0	123	2,1			
				Mitt	0	71	1,8			
C3:13	255	13 m	AB län – Sävja(601)	Kant f	2	173	2,5			
				Kant b	2	171	2,5			
				Mitt	0	117	2,1			
C2:03	76	9 m	Norrskedika – Lövestabruk(777)	Kant f	3	150	2,2			
				Kant b	3	137	2,2			
				Mitt	3	164	2,3			
C2:10	273	<7 m	AB län – 662(n.661)	Kant f	3	153	2,2			
				Kant b	3	155	2,2			
				Mitt	1	108	2,0			
C2:14	290	<7 m	Storvreta(695) – Österbybruk	Kant f	2	146	2,2			
				Kant b	2	139	2,2			
				Mitt	2	125	2,1			
C2:16	292	9 m	Söderfors – Tobo(727)	Kant f	1	137	2,2			
				Kant b	2	149	2,2			
				Mitt	0	100	2,0			



Figur 9 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Mälardalen, C-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).



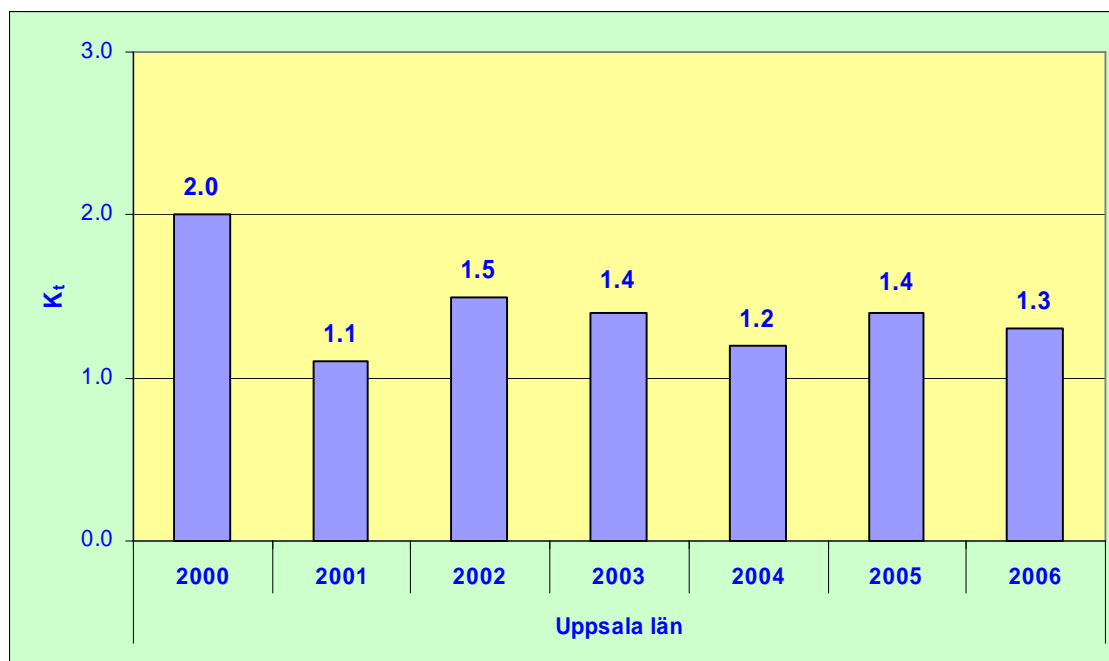
Figur 10 Retroreflexion,  $R_v$ , för våta vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, C-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_v = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_v = 2-3$  (godkänt).

## Resultat 2000–2006

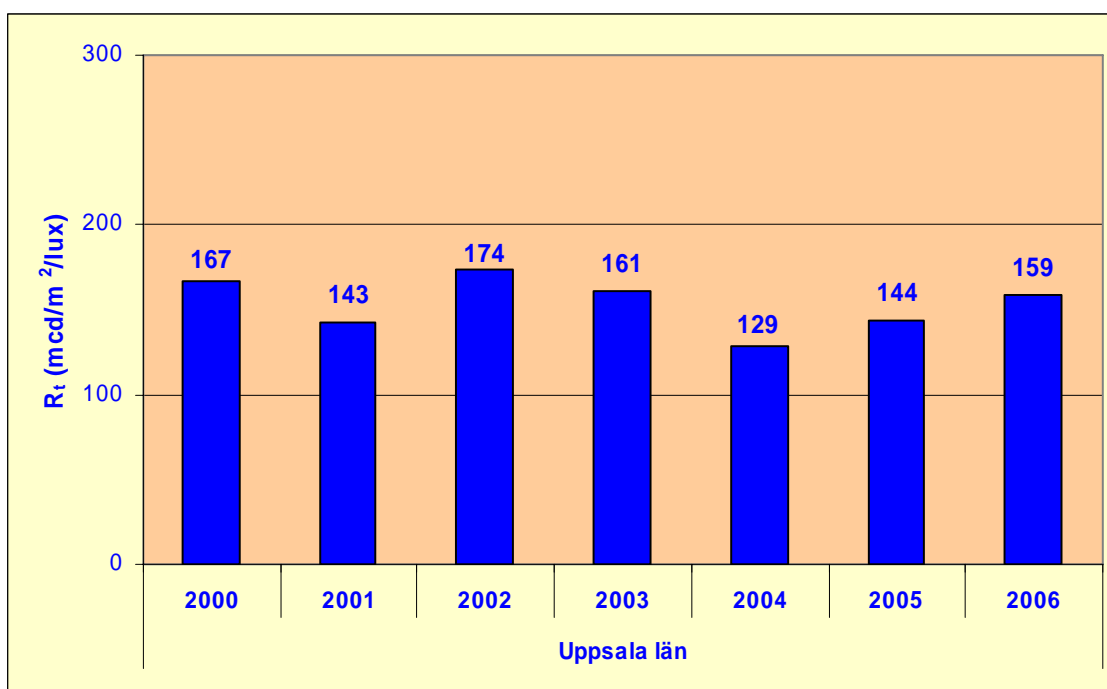
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Uppsala län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 7 och i figurerna 11–12 samt för vm-klass 2 i tabell 8 och figurerna 13–14.

Tabell 7 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 för Region Mälardalen, C-län, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	C	2000	2,0	167	–	21
		2001	1,1	143	1,9	12
		2002	1,5	174	2,4	12
		2003	1,4	161	2,3	18
		2004	1,2	129	2,1	12
		2005	1,4	144	2,2	12
		2006	1,3	159	2,4	12



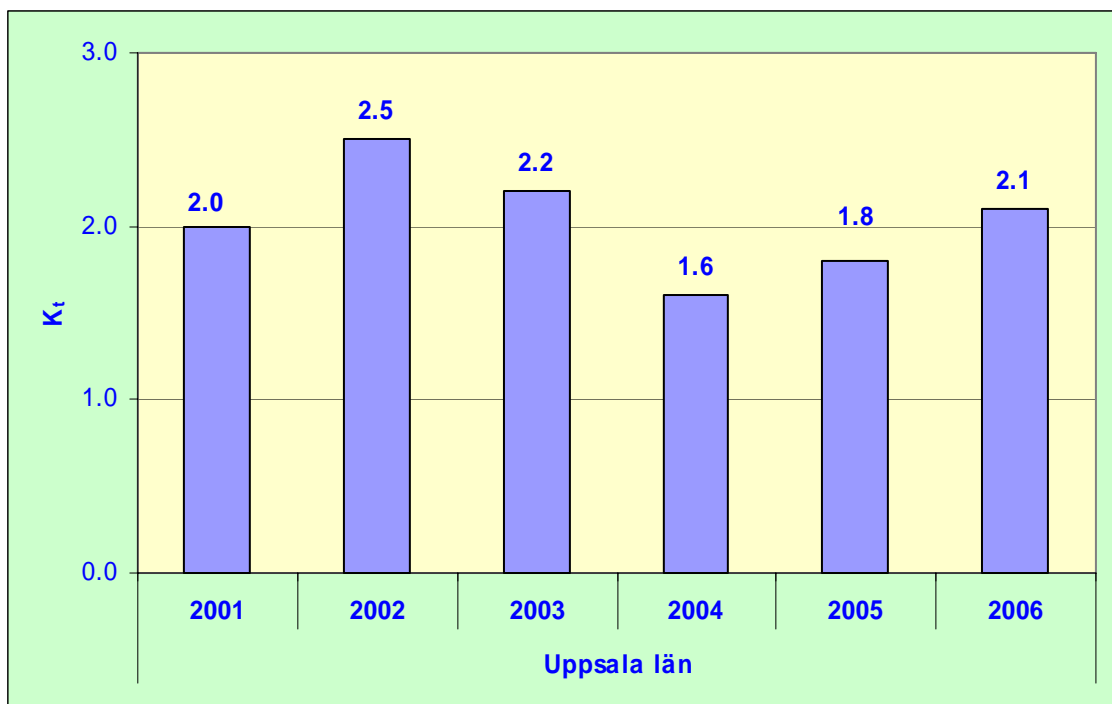
Figur 11 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Mälardalen, C-län. Jämförelse mellan åren 2000–2006.



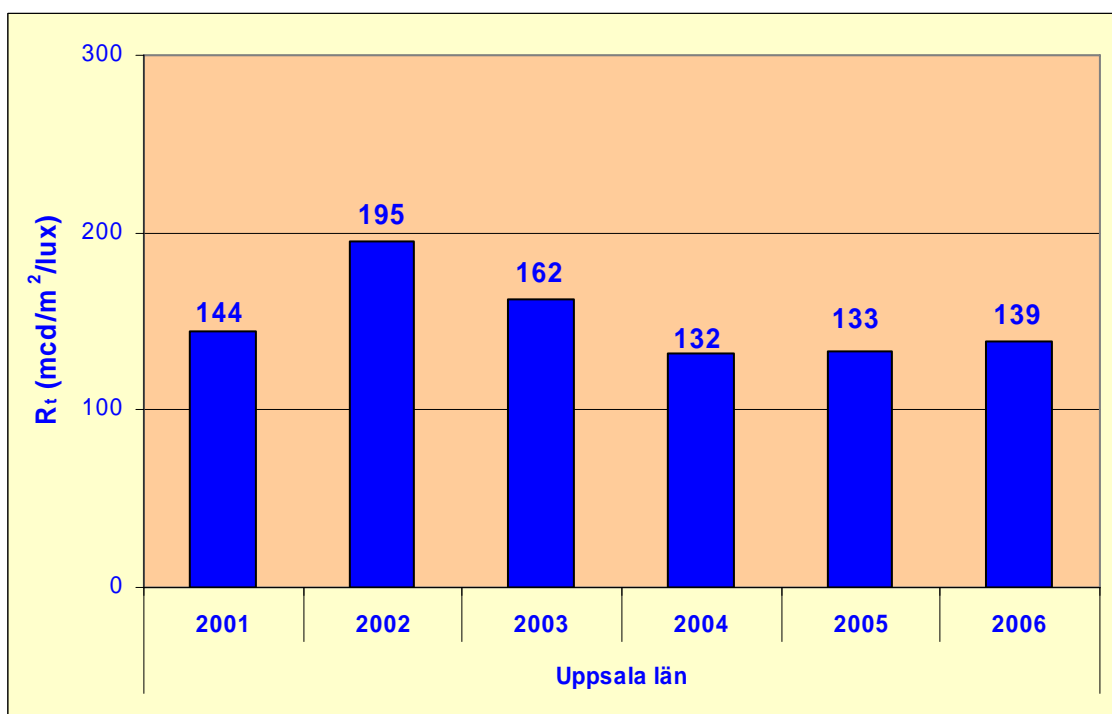
Figur 12 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, C-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

Tabell 8 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Mälardalen, C-län**, år 2001–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	C	2001	2,0	144	2,1	14
		2002	2,5	195	2,5	15
		2003	2,2	162	2,4	15
		2004	1,6	132	2,1	18
		2005	1,8	133	2,3	12
		2006	2,1	139	2,2	12



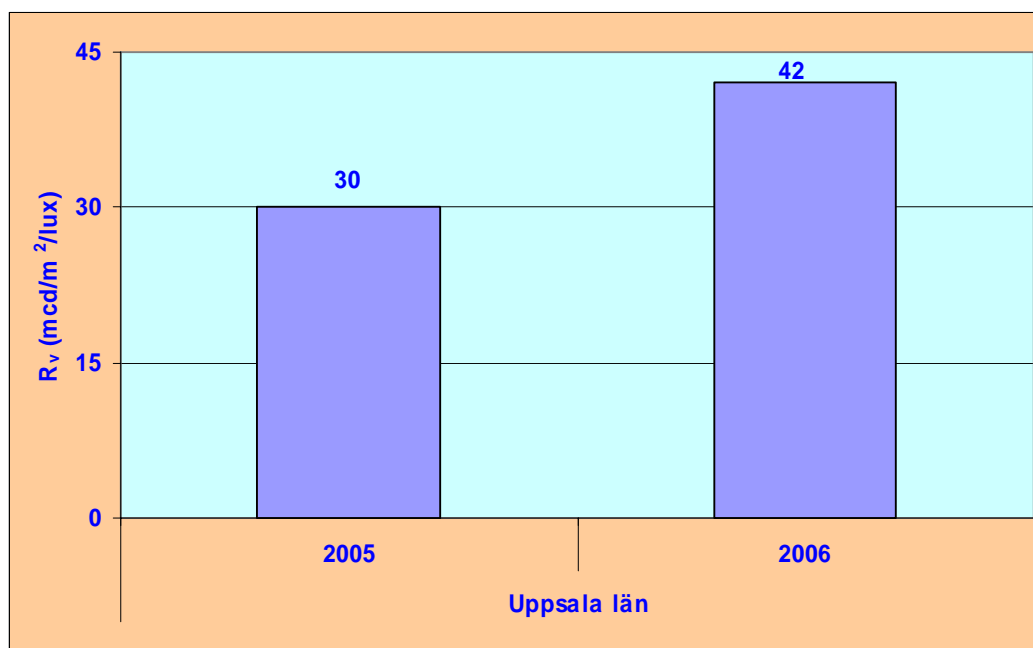
Figur 13 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Mälardalen, C-län. Jämförelse mellan åren 2001–2006.



Figur 14 Retroreflexion,  $R_t$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Mälardalen, C-län. Jämförelse mellan åren 2001–2006.

Tabell 9 Kvalitetsklass,  $K_v$ , och retroreflexion,  $R_v$ , för *våta* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* i *Region Mälardalen, C-län*, år 2005–2006.

Region	Län	År	$K_v$	$R_v$	n
Mälardalen	C	2005	0,5	30	4
		2006	0,5	42	4



Figur 15 Retroreflexion,  $R_v$ , för *våta* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* i *Region Mälardalen, C-län*. Jämförelse mellan åren 2005–2006.

### Kommentarer Uppsala län

#### Torra vägmarkeringar

Resultaten år 2006 visar att totalt sett är cirka två tredjedelar av delobjekten godkända med avseende på torrfunktionen. Noteras kan att de underkända delobjekten i huvudsak tillhör *vm-klass 3*.

I *vm-klass 3* har under mätperioden retroreflexionen varit i stort sett konstant. Detta gäller även för retroreflexionen i *vm-klass 2* under de senaste åren, där dessutom kvalitetsklassen ständigt varit något högre än i *vm-klass 3*.

#### Våta vägmarkeringar

Ett av de fyra delobjekt (kantlinjer) som hade våtsynbara vägmarkeringar vid mätningarna år 2006 hade godkänd funktion. Tre av dem uppfyllde inte kravet på att färre än 10 % skulle ha  $R_v < 35$  mcd/m<sup>2</sup>/lux och inget av delobjekten hade  $pvt_v > 2,2$  sek.

Retroreflexionens medelvärde har dock ökat år 2006 jämfört med år 2005.

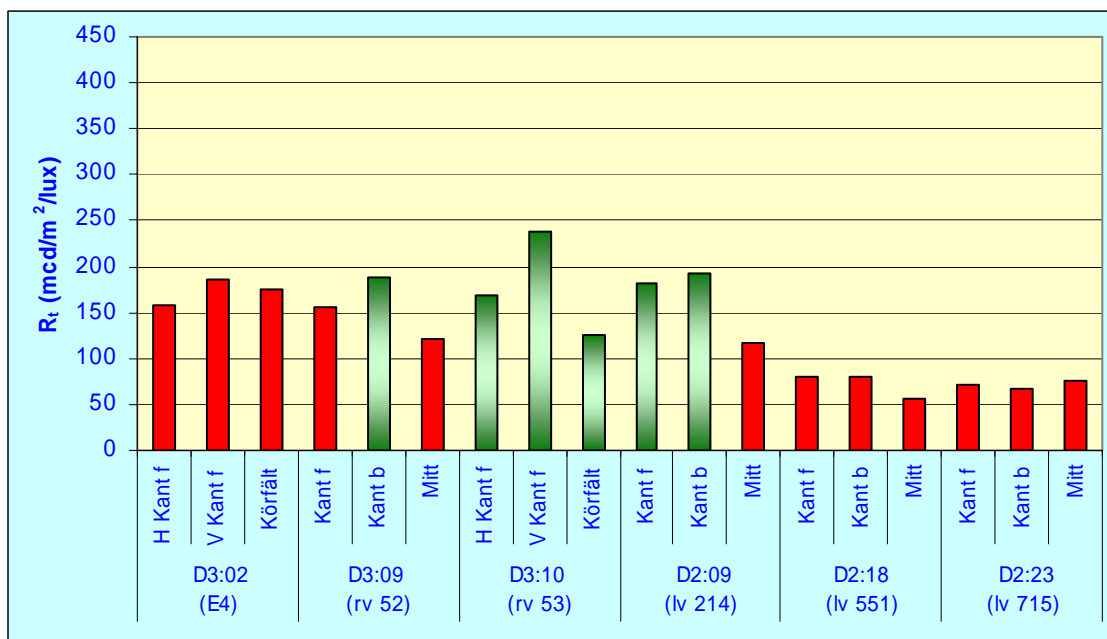
## 5.2.2 Södermanlands län

### Resultat 2006

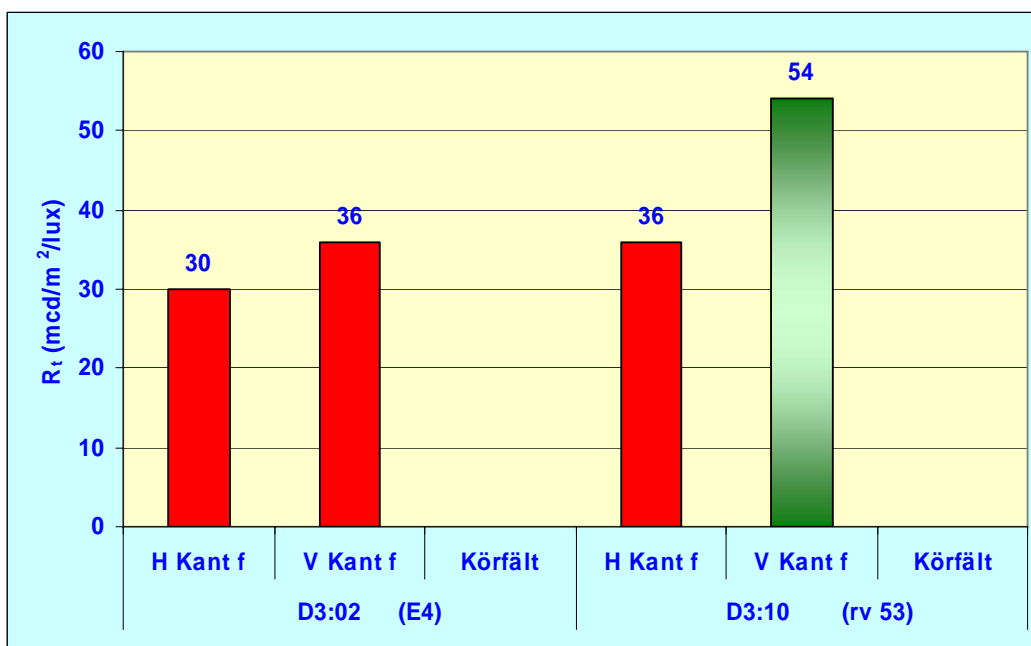
Resultaten för torra vägmarkeringar i Södermanlands län redovisas i tabell 10 och i figurerna 16 och 17.

Tabell 10 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek] i Region Mälardalen, D-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
D3:02	E4	Mv	Tpl Hållet (rv 53) – AB/D-länsgrns	H Kant f	1	157	2,8	0	30	1,6
				V Kant f	0	186	3,0	0	36	1,7
				Körfält	0	175	1,9	–	–	–
D3:09	52	13 m	Stigtomta (lv 613) – Nyköping (rv 53)	Kant f	1	155	2,2			
				Kant b	3	189	2,4			
				Mitt	1	121	2,1			
D3:10	53	Mv	Oxelösund (lv 520) – Nyköping (rv 53)	H Kant f	2	168	2,8	0	36	1,7
				V Kant f	3	239	3,2	3	54	2,0
				Körfält	2	125	1,7	–	–	–
D2:09	214	<7 m	682(Näshulta) – 230(Skogstorp)	Kant f	3	182	2,3			
				Kant b	3	193	2,4			
				Mitt	1	117	2,1			
D2:18	551	<7 m	E län – Katrineholm(55)	Kant f	0	80	2,3			
				Kant b	0	81	2,3			
				Mitt	0	56	1,9			
D2:23	715	<7 m	U län – 716(Alberga)	Kant f	0	71	2,2			
				Kant b	0	68	2,2			
				Mitt	0	76	2,1			



Figur 16 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Mälardalen, D-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).



Figur 17 Retroreflexion,  $R_v$ , för **våta** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, D-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_v = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_v = 2-3$  (godkänt).

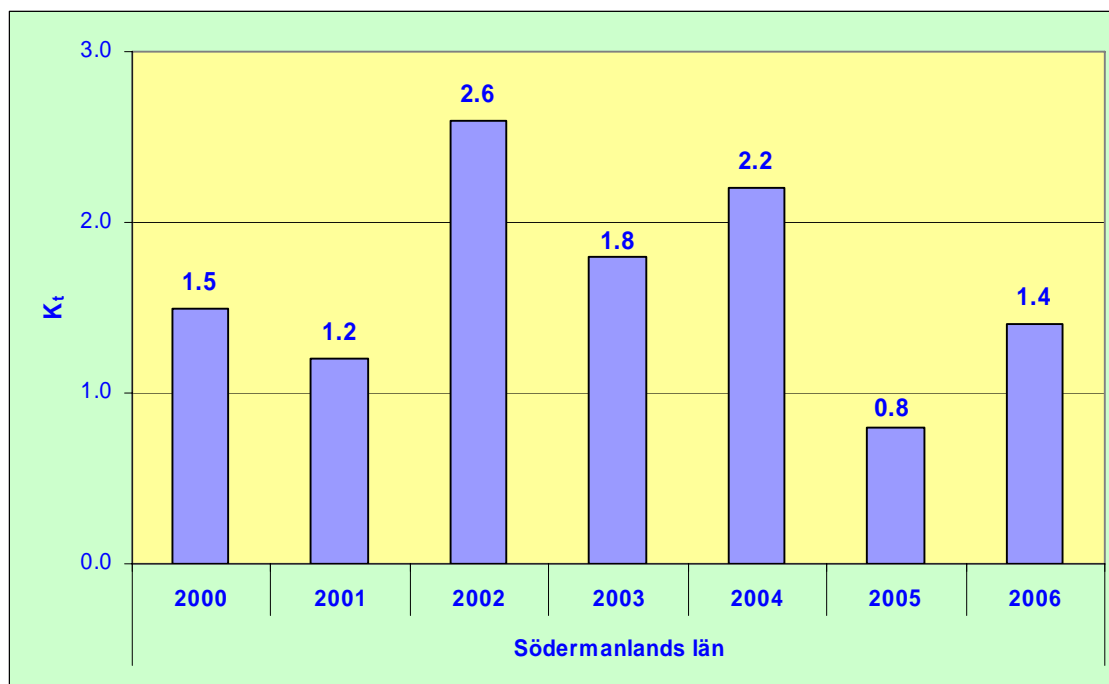


## Resultat 2000–2006

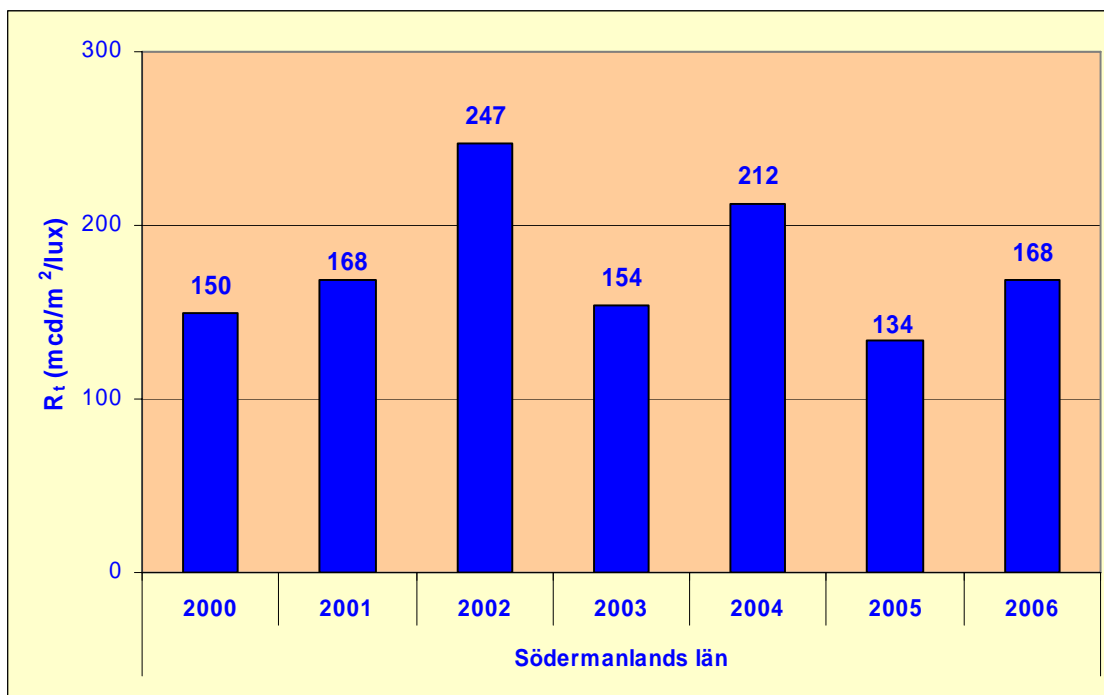
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Södermanlands län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 11 och i figurerna 18–19 samt för vm-klass 2 i tabell 12 och i figurerna 20–21.

Tabell 11 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** för **Region Mälardalen, D-län**, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	n
Mälardalen	D	2000	1,5	150	–	21
		2001	1,2	168	2,1	9
		2002	2,6	247	2,9	9
		2003	1,8	154	2,3	9
		2004	2,2	212	2,6	9
		2005	0,8	134	2,1	9
		2006	1,4	168	2,5	9



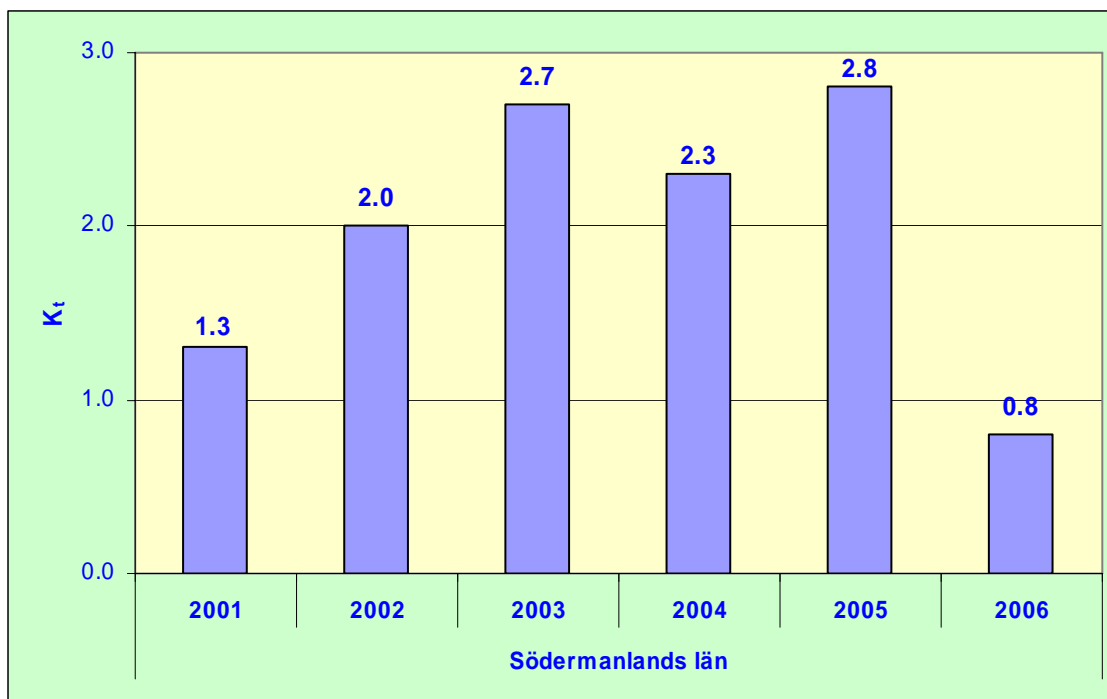
Figur 18 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, D-län**. Jämförelse mellan åren 200–2006.



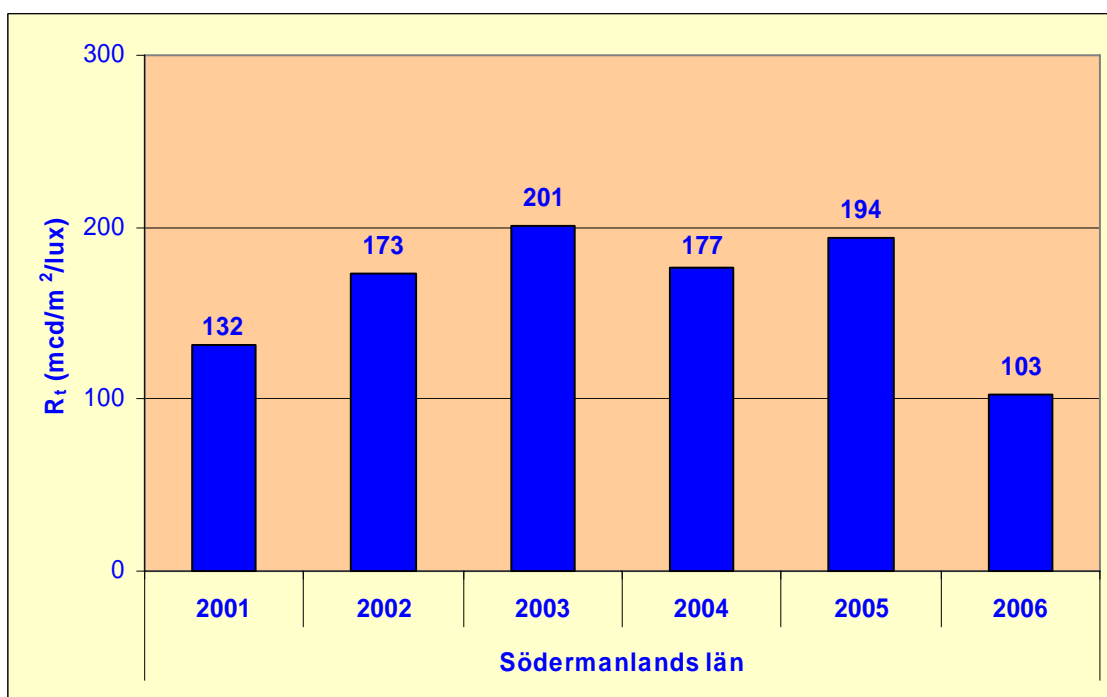
Figur 19 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm*-klass 3 i Region Mälardalen, D-län. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

Tabell 12 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm*-klass 2 i Region Mälardalen, D-län, år 2001–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	D	2001	1,3	132	2,0	15
		2002	2,0	173	2,5	14
		2003	2,7	201	2,5	15
		2004	2,3	177	2,5	9
		2005	2,8	194	2,4	9
		2006	0,8	103	2,2	9



Figur 20 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i Region **Mälardalen, D-län**. Jämförelse mellan åren 2001–2006.



Figur 21 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i Region **Mälardalen, D-län**. Jämförelse mellan åren 2001–2006.

## **Kommentarer Södermanlands län**

### *Torra vägmarkeringar*

Beträffande vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 är resultatet i Södermanlands län år 2006 något bättre än förra året och på samma nivå som år 2001. Många delobjekt underkändes på grund av 10 %-kravet trots höga värden på retroreflexionens medelvärde. Detta innebär många underkända delobjekt för vägmarkeringar inom vm-klass 3. Resultatet för vm-klass 2 är det sämsta hittills. Retroreflexionens medelvärde ligger på  $103 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$  men många enskilda delobjekt har under  $100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .

### *Våta vägmarkeringar*

Ett av de fyra delobjekt (kantlinjer) som hade våtsynbara vägmarkeringar vid mätningarna år 2006 hade godkänd funktion. Tre av dem uppfyllde inte kravet på att färre än 10 % skulle ha  $R_v < 35 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$  och inget av delobjekten hade  $pvt_v > 2,2 \text{ sek}$ .

Inga profilerade objekt var med i urvalet år 2005 vilket gör att ingen jämförelse med år 2006 kan göras.

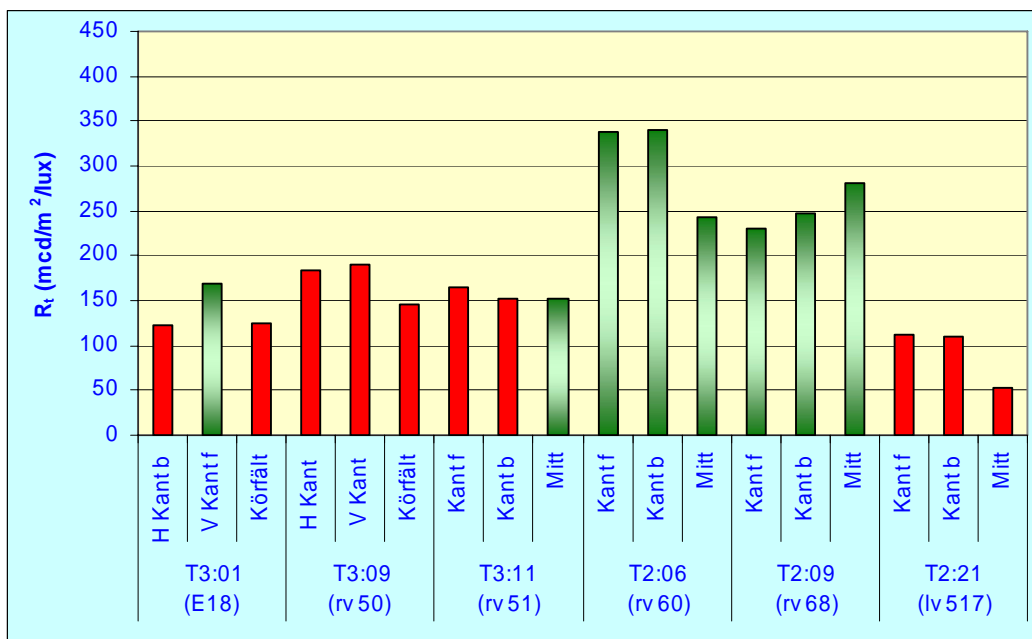
### 5.2.3 Örebro län

#### Resultat 2006

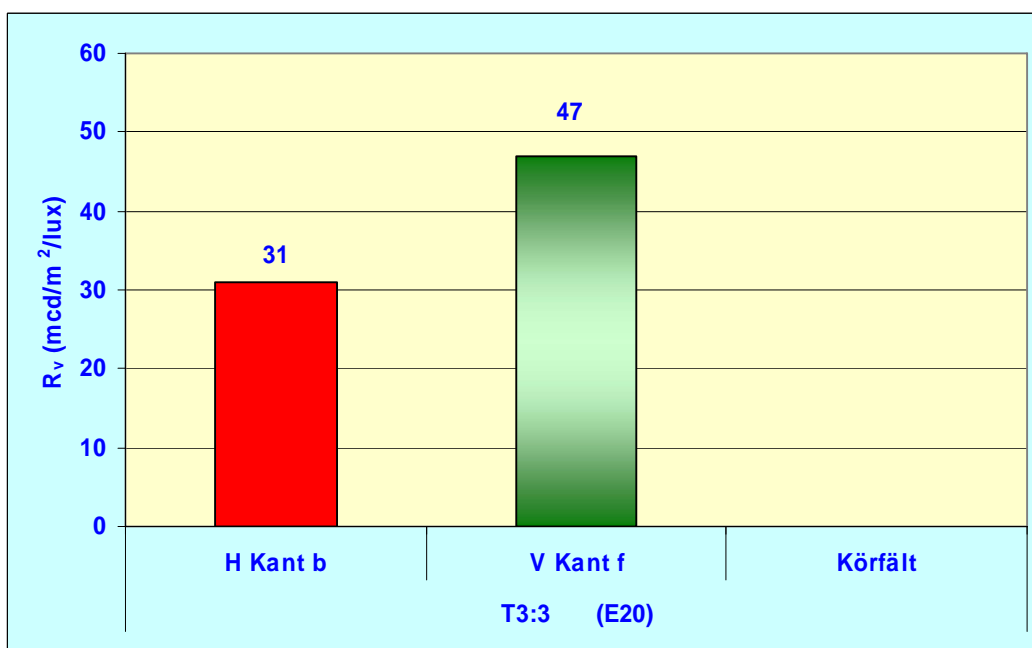
Resultaten för torra och våta vägmarkeringar i Örebro län redovisas i tabell 13 och i figurerna 22–23.

Tabell 13 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek] i Region Mälardalen, T-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
T3:01	E18	Tre/fyr-fält	Linneback (lv 551) – Karlskoga (lv 719)	H Kant b	1	123	3,1	0	31	2,0
				V Kant f	3	168	3,5	2	47	2,3
				Körfält	0	124	2,1	–	–	–
T3:09	50	Var.	Tpl Norrplan (E18) – Lindesberg (lv 249)	H Kant	1	184	3,6			
				V Kant	1	191	3,6			
				Körfält	1	145	2,2			
T3:11	51	13 m	Skallersta – Kumla (lv 534)	Kant f	1	164	2,5			
				Kant b	1	153	2,4			
				Mitt	2	152	2,3			
T2:06	60	13 m	Storå – Högfors	Kant f	3	339	2,8			
				Kant b	3	341	2,8			
				Mitt	3	242	2,6			
T2:09	68	9 m	Lindesberg(60) – T/U länsgräns	Kant f	3	230	2,5			
				Kant b	3	248	2,6			
				Mitt	3	280	2,7			
T2:21	517	<7 m	Askersund – E20(Vretstorp)	Kant f	1	112	2,6			
				Kant b	1	110	2,6			
				Mitt	0	53	2,0			



Figur 22 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Mälardalen, T-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).



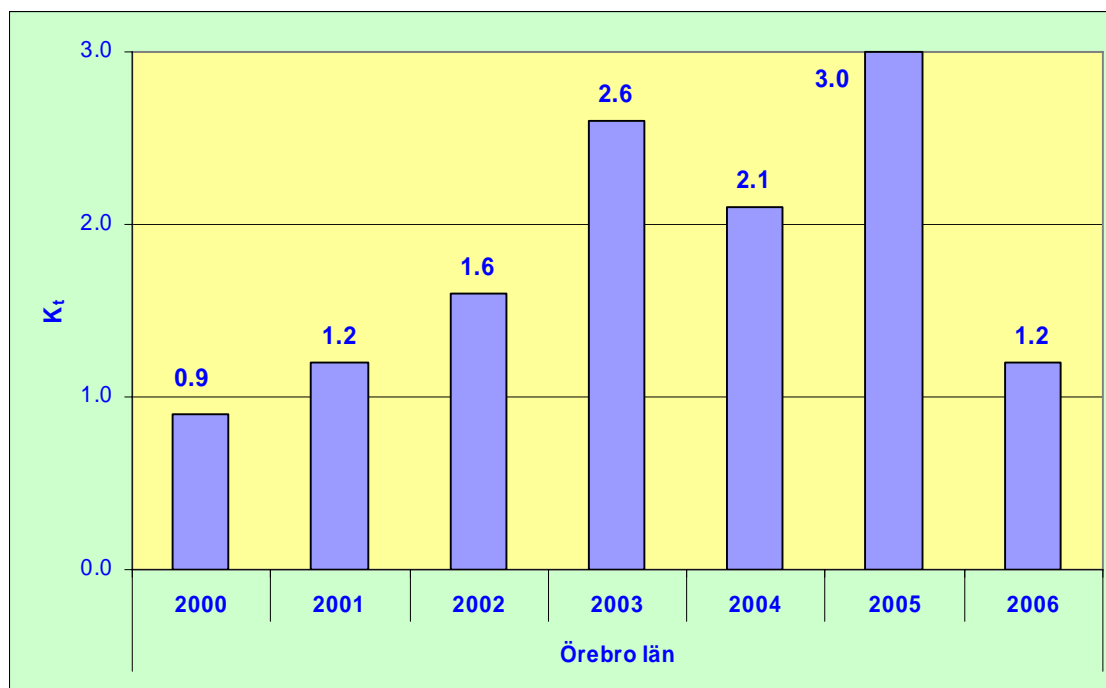
Figur 23 Retroreflexion,  $R_v$ , för **våta** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, T-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_v = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_v = 2-3$  (godkänt).

## Resultat 2000–2006

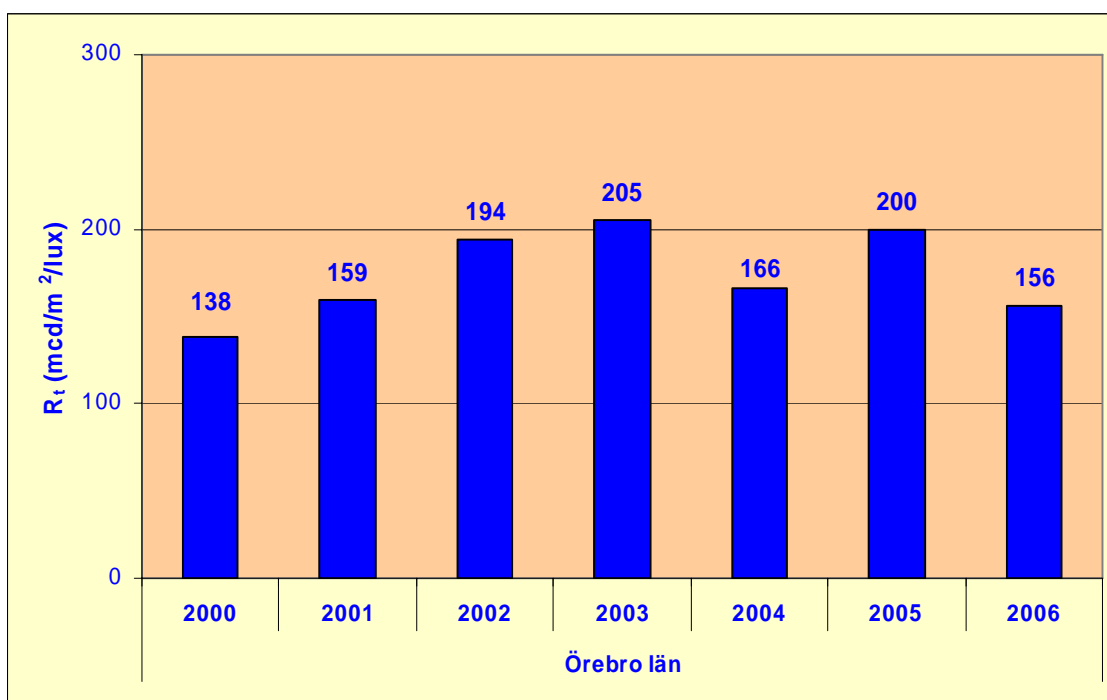
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Örebro län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 14 och i figurerna 24–25 samt för vm-klass 2 i tabell 15 och i figurerna 26–27.

Tabell 14 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Mälardalen, T-län, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	T	2000	0,9	138	–	15
		2001	1,2	159	2,2	9
		2002	1,6	194	2,7	9
		2003	2,6	205	2,7	9
		2004	2,1	166	2,3	9
		2005	3,0	200	2,9	9
		2006	1,2	156	2,8	9



Figur 24 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Mälardalen, T-län. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

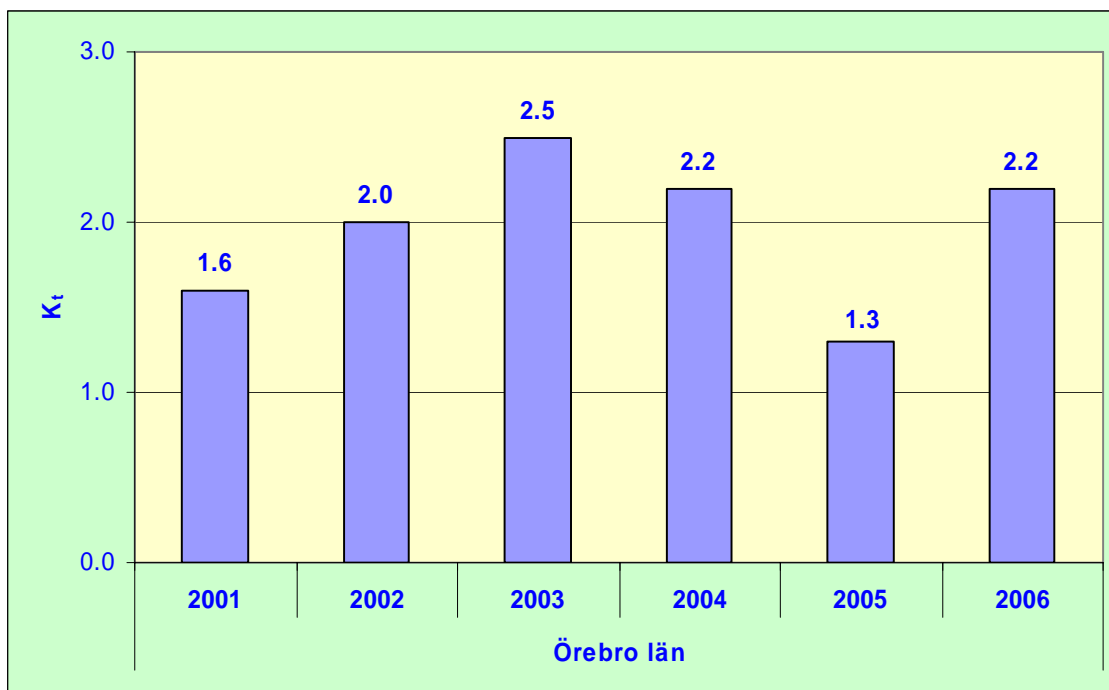


Figur 25 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* i Region Mälardalen, T-län. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

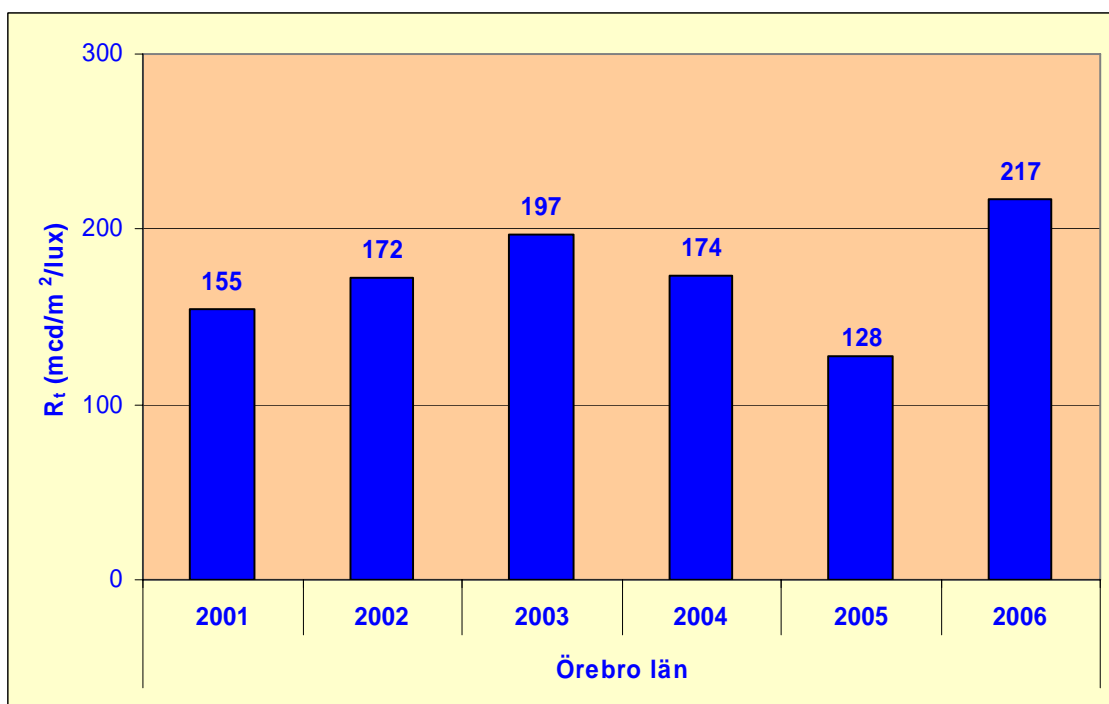
Tabell 15 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Mälardalen, T-län, år 2001–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	T	2001	1,6	155	2,3	18
		2002	2,0	172	2,4	18
		2003	2,5	197	2,7	18
		2004	2,2	174	2,5	9
		2005	1,3	128	2,4	9
		2006	2,2	217	2,6	9





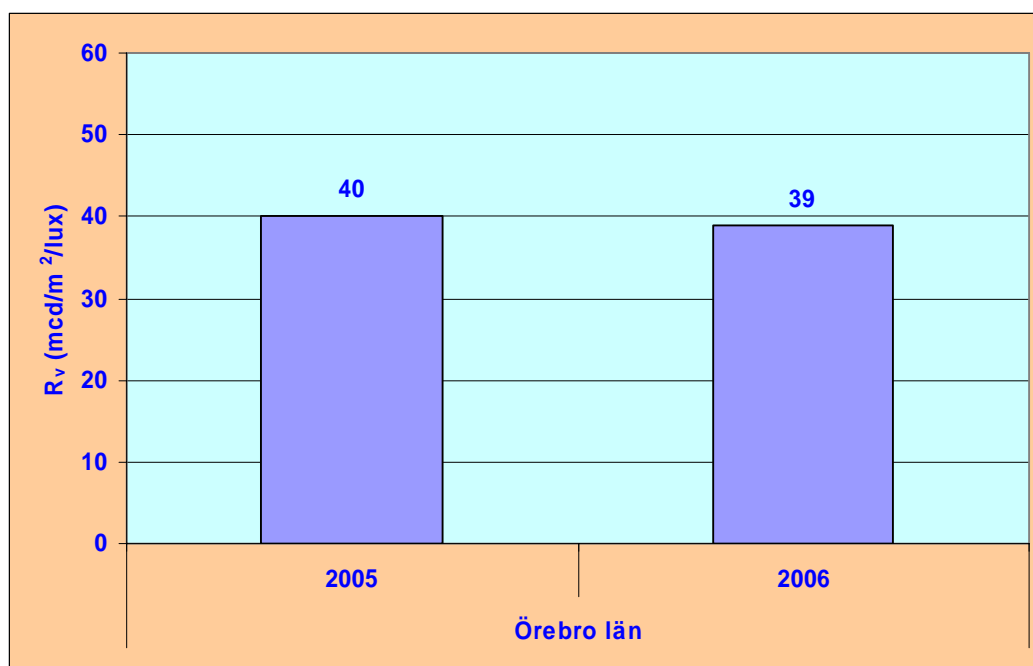
Figur 26 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Mälardalen, T-län**. Jämförelse mellan åren 2001–2006.



Figur 27 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Mälardalen, T-län**. Jämförelse mellan åren 2001–2006.

Tabell 16 Kvalitetsklass,  $K_v$ , och retroreflexion,  $R_v$ , för våta vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Mälardalen, T-län, år 2005–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_v$	$R_v$	$n$
Mälardalen	T	2005	1,2	40	6
		2006	1,0	39	2



Figur 28 Retroreflexion,  $R_v$ , för våta vägmarkeringar tillhörande vm-klass 3 i Region Mälardalen, T-län. Jämförelse mellan åren 2005–2006.

## Kommentarer Örebro län

### Torra vägmarkeringar

Vägmarkeringarnas kvalitet på vägar tillhörande vm-klass 3 var i Örebro län år 2006 på samma nivå som år 2001. Sedan tillståndsmätningarna inleddes har kvalitetsklassen höjts kraftigt, medan den år 2006 däremot var betydligt lägre än åren innan.

På vägar tillhörande vm-klass 2 är förhållandena annorlunda: Efter en lägre kvalitetsklass år 2005 höjdes kvaliteten kraftigt år 2006 till samma höga nivå som 2001–2004.

Resultaten år 2006 ger en klar indikation på att vägmarkeringsunderhållet i T-län har varit relativt sett bättre på det lågtrafikerade vägnätet än på vägar med ÅDT > 4 000 fordon/dygn.

### Våta vägmarkeringar

I Örebro län uppmättes år 2006 två delobjekt med våtsynbara vägmarkeringar. Ett av dessa blev godkänt, dvs. färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_v < 35$  mcd/m<sup>2</sup>/lux.

Retroreflexionens medelvärde har inte ändrats jämfört med år 2005.

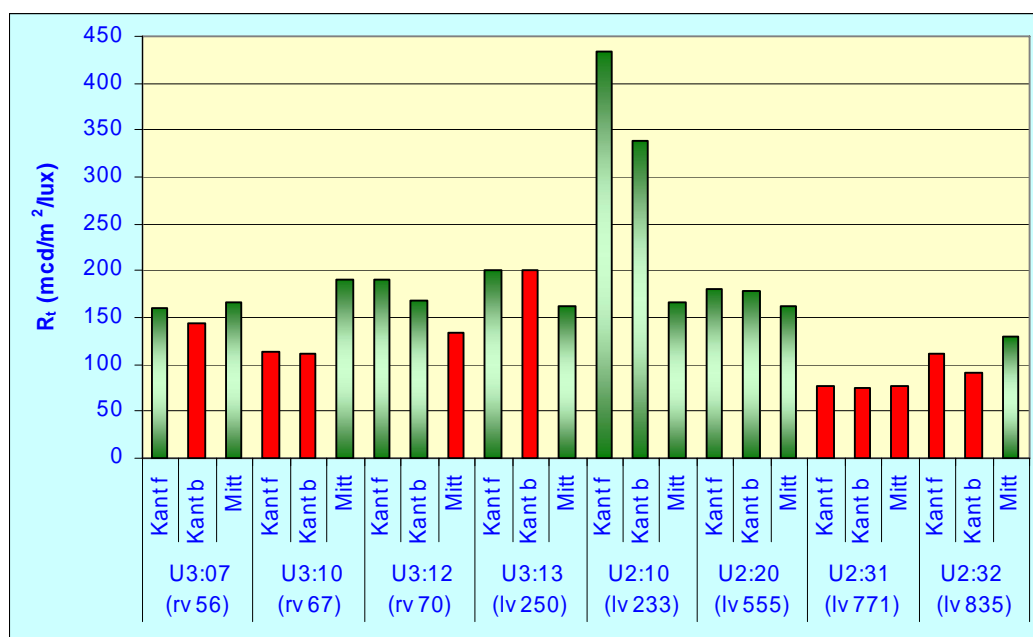
## 5.2.4 Västmanlands län

### Resultat 2006

Resultaten för torra vägmarkeringar i Västmanlands län redovisas i tabell 17 och i figur 29.

Tabell 17 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek] i Region Mälardalen, U-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
U3:07	56	9 m	Kungsör (E20) – Köping (E18)	Kant f	2	161	2,2			
				Kant b	1	143	2,2			
				Mitt	2	166	2,3			
U3:10	67	13 m	Sala (rv 70) – Heby (lv 841)	Kant f	1	114	2,0			
				Kant b	1	112	2,0			
				Mitt	3	190	2,4			
U3:12	70	13 m	C/U-länsgräns – W/U-länsgräns	Kant f	2	190	2,4			
				Kant b	2	169	2,3			
				Mitt	1	134	2,2			
U3:13	250	9 m	Köping (E18, tpl Strö) – Kolsva (lv 590)	Kant f	2	201	2,6			
				Kant b	1	201	2,6			
				Mitt	3	162	2,3			
U2:10	233	9 m	Gunnilbo (250) – Ramnäs (66)	Kant f	3	434	3,8			
				Kant b	3	339	3,6			
				Mitt	3	167	2,3			
U2:20	555	<7 m	Hallstahammar – 553 (v.Västerås)	Kant f	2	181	3,0			
				Kant b	2	178	3,0			
				Mitt	2	162	2,7			
U2:31	771	<7 m	67(v.Ransta) – 70 (Hedåker)	Kant f	0	78	1,8			
				Kant b	0	74	1,8			
				Mitt	0	77	1,7			
U2:32	835	9 m	Sala – 833 (ö.Möklinta)	Kant f	0	112	2,0			
				Kant b	0	91	1,9			
				Mitt	2	130	2,0			



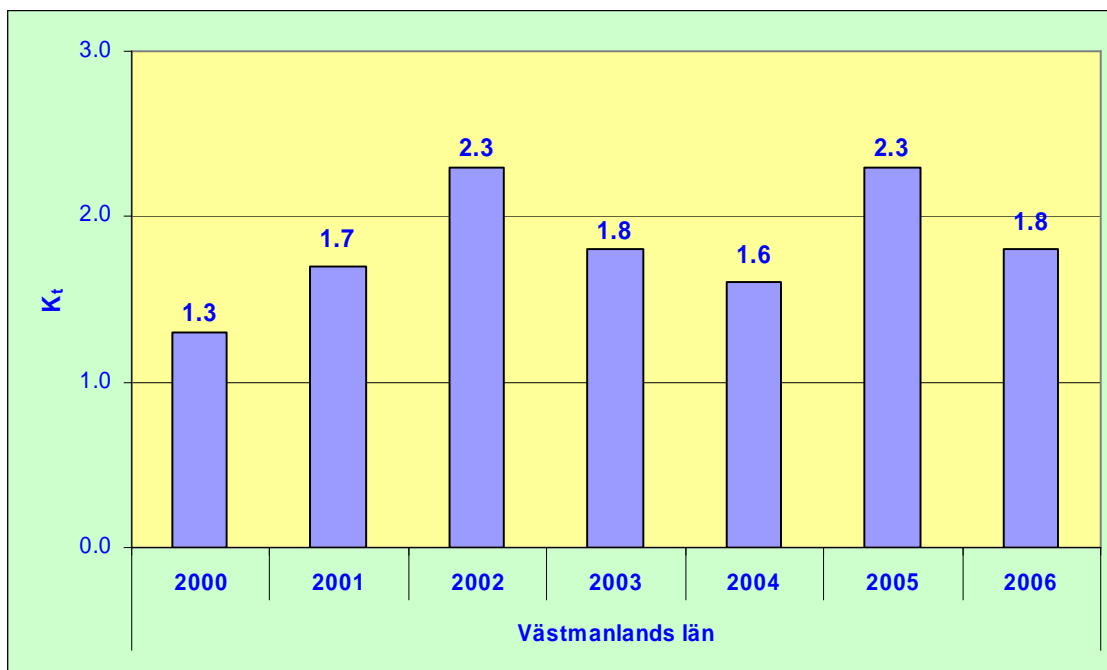
Figur 29 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Mälardalen, U-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).

### Resultat 2000–2006

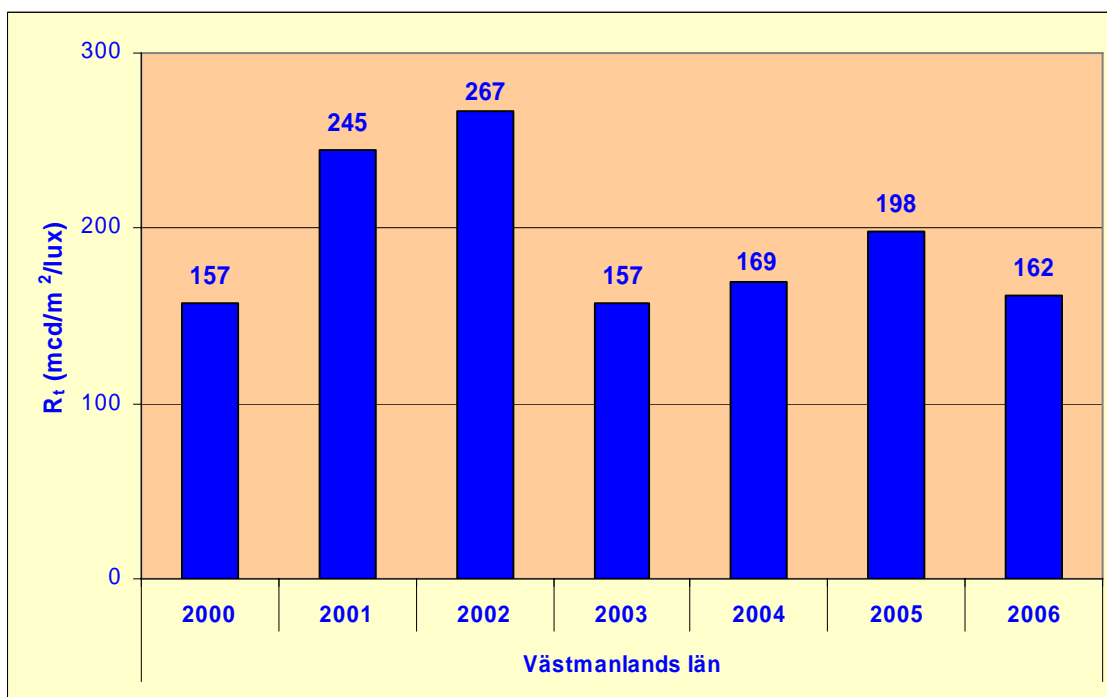
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Västmanlands län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 15 och i figurerna 26–27 samt för vm-klass 2 i tabell 16 och i figurerna 28–29.

Tabell 18 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, U-län**, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	U	2000	1,3	157	–	15
		2001	1,7	245	2,4	12
		2002	2,3	267	2,7	12
		2003	1,8	157	2,5	12
		2004	1,6	169	2,4	12
		2005	2,3	198	2,4	12
		2006	1,8	162	2,3	12



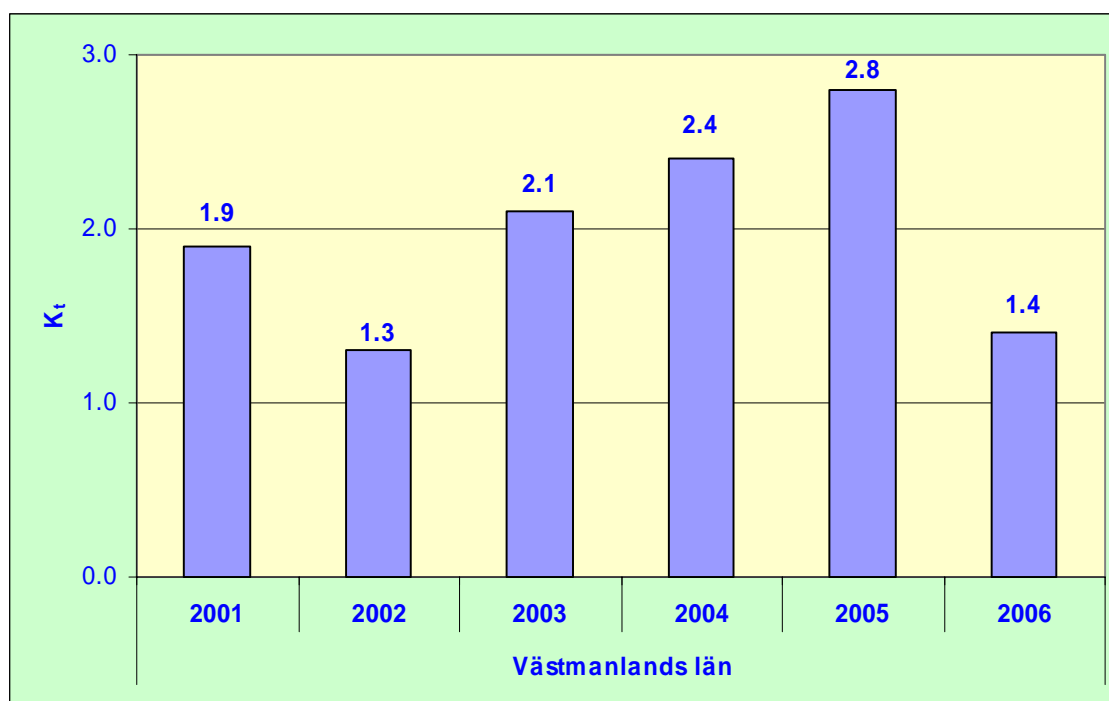
Figur 30 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, U-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.



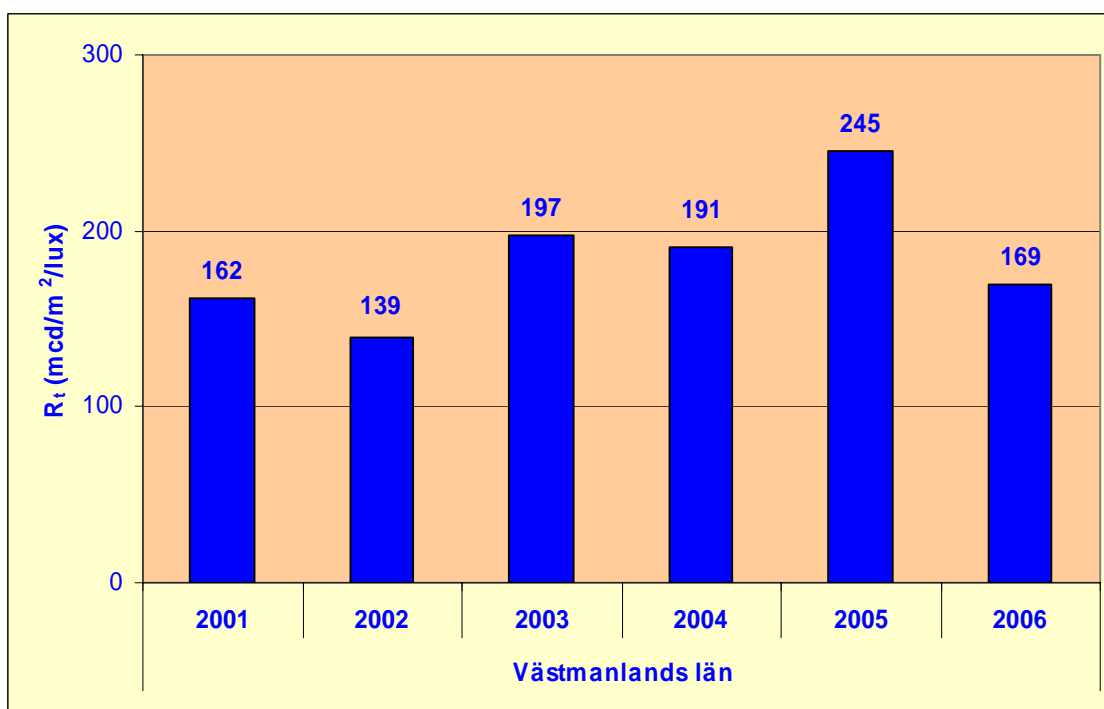
Figur 31 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Mälardalen, U-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

Tabell 19 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Mälardalen, U-län**, år 2001–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Mälardalen	U	2001	1,9	162	2,2	18
		2002	1,3	139	2,1	18
		2003	2,1	197	2,4	17
		2004	2,4	191	2,2	12
		2005	2,8	245	2,8	12
		2006	1,4	169	2,5	12



Figur 32 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Mälardalen, U-län**. Jämförelse mellan åren 2001–2006.



Figur 33 Kvalitetsklass,  $K_b$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Mälardalen, U-län. Jämförelse mellan åren 2001–2006.

### Kommentarer Västmanlands län

#### *Torra vägmarkeringar*

Medelvärdet för retroreflexion och kvalitetsklass i Västmanlands län år 2006 har för vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 3* och *vm-klass 2* sjunkit jämfört med förra året. För *vm-klass 2* sjönk kvalitetsklassen kraftigt och uppmättes år 2006 till samma nivå som år 2002.

På vägar tillhörande *vm-klass 3* har åtta av tolv delobjekt retroreflexionsmedelvärde över 150 mcd/m<sup>2</sup>/lux. I U-län gick man över till funktionsupphandling år 2001; resultaten åren efter visar att detta innebar förbättrad retroreflexion och kvalitetsklass i *vm-klass 3* år 2002, medan retroreflexionen sedan sjönk för att i år vara på samma nivå som året innan funktionsupphandlingen. Kvalitetsklassen är däremot högre år 2006 än år 2000.

För vägar tillhörande *vm-klass 2* har kvalitetsklassen ökat stadigt från år 2002, medan den däremot sjönk kraftigt år 2006.

#### *Våta vägmarkeringar*

Inga mätningar på våta vägmarkeringar har gjorts i U-län.

## 5.3 Region Norr

### 5.3.1 Västerbottens län

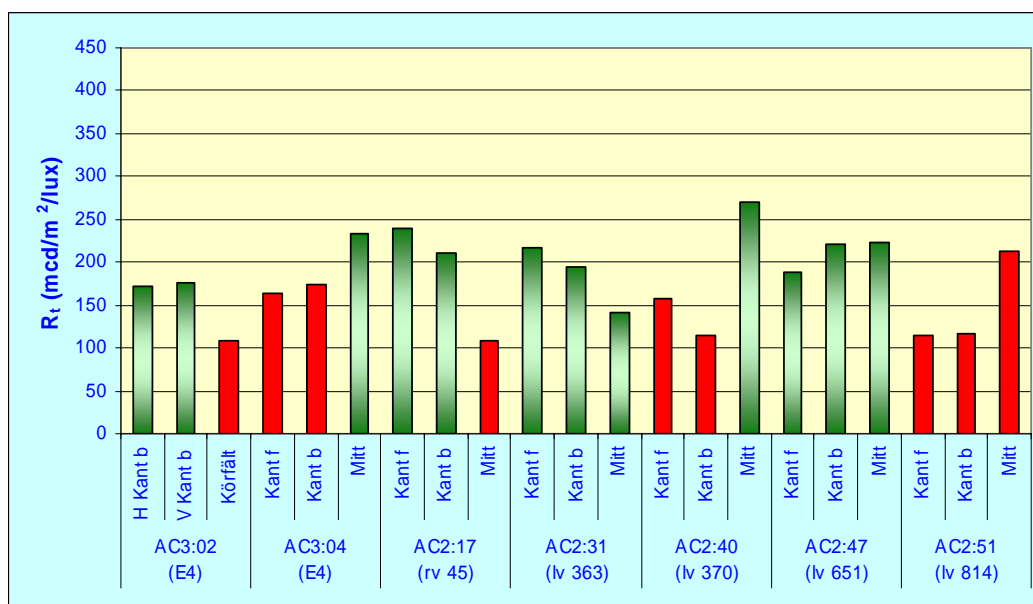
#### Resultat 2006

Resultaten för torra vägmarkeringar i Västerbottens län redovisas i tabell 17 och i figur 30.

Tabell 20 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$  [sek] i **Region Norr, AC-län**.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
AC3:02	E4	Trefält	Hörnefors (lv 518) – Stöcksjö (sv Umeå)	H Kant b	2	171	2,9			
				V Kant b	3	175	2,9			
				Körfält	0	108	1,7			
AC3:04	E4	trefält	Bureå (lv 821) – Skellefteå (lv 867)	Kant f	0	163	1,9			
				Kant b	1	173	1,9			
				Mitt	2	234	2,1			
AC2:17	45	<7 m	Storuman (lv 992) – Lomselenäs (lv 1126)	Kant f	3	239	3,2			
				Kant b	3	210	3,1			
				Mitt	1	109	2,0			
AC2:31	363	<7 m	N Vindeln (lv 684) – N Stycksele (lv 699)	Kant f	3	217	2,5			
				Kant b	3	194	2,4			
				Mitt	2	142	2,2			
AC2:40	370	<7 m	Lövberg (lv 1007) – Stensund (lv 1018)	Kant f	1	158	2,2			
				Kant b	0	114	2,0			
				Mitt	3	271	2,5			
AC2:47	651	<7 m	Överklinten (lv 681) – Sikeå (E4)	Kant f	3	189	2,4			
				Kant b	3	221	2,5			
				Mitt	3	223	2,3			
AC2:51	814	<7 m	Skellefteå (E4) – Lv 805	Kant f	1	114	2,0			
				Kant b	0	116	2,0			
				Mitt	0	213	2,3			





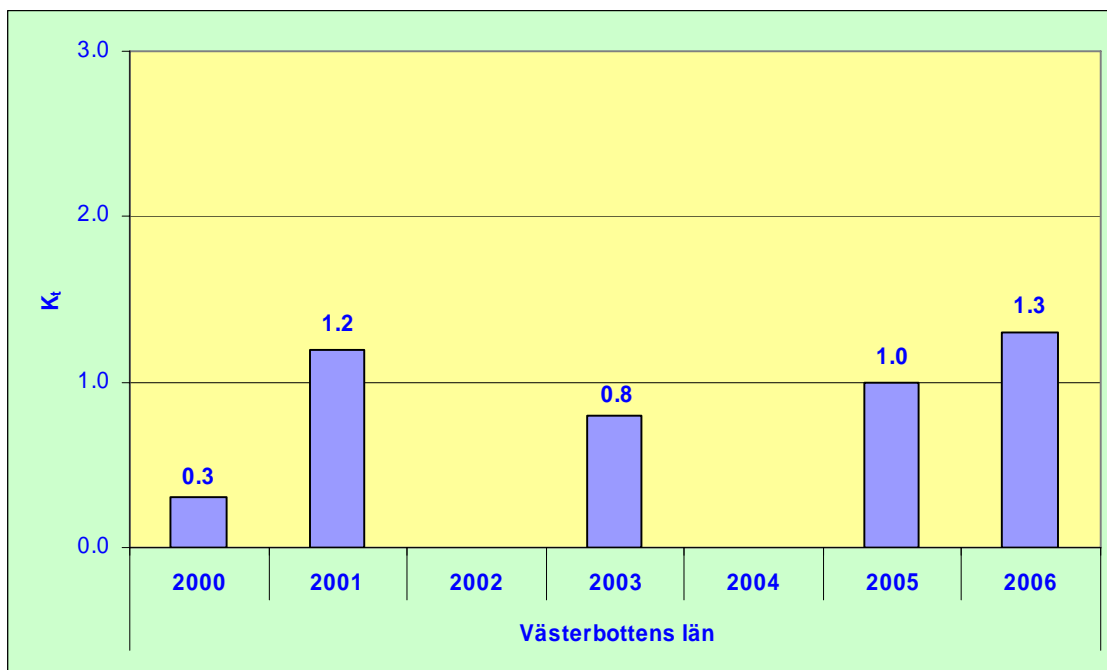
Figur 34 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Norr, AC-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).

### Resultat 2000–2006

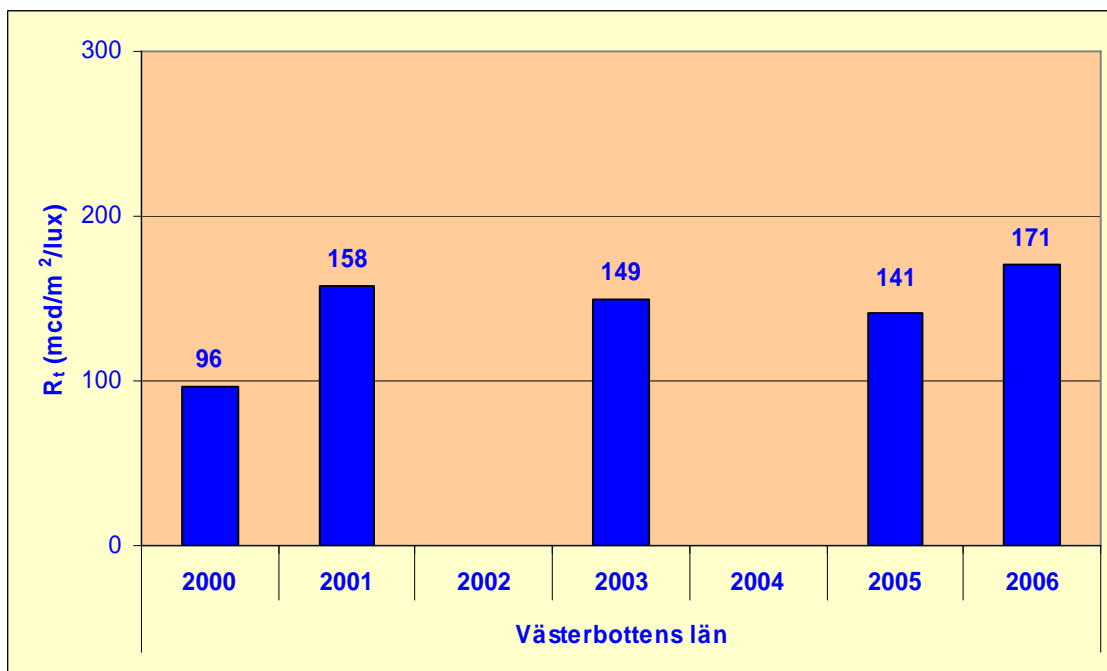
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Västerbottens län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 18 och i figurerna 31–32.

Tabell 21 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, AC-län**, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Norr	AC	2000	0,3	96	–	9
		2001	1,2	158	–	9
		2002	–	–	–	–
		2003	0,8	149	2,3	24
		2004	–	–	–	–
		2005	1,0	141	2,2	6
		2006	1,3	171	2,6	6



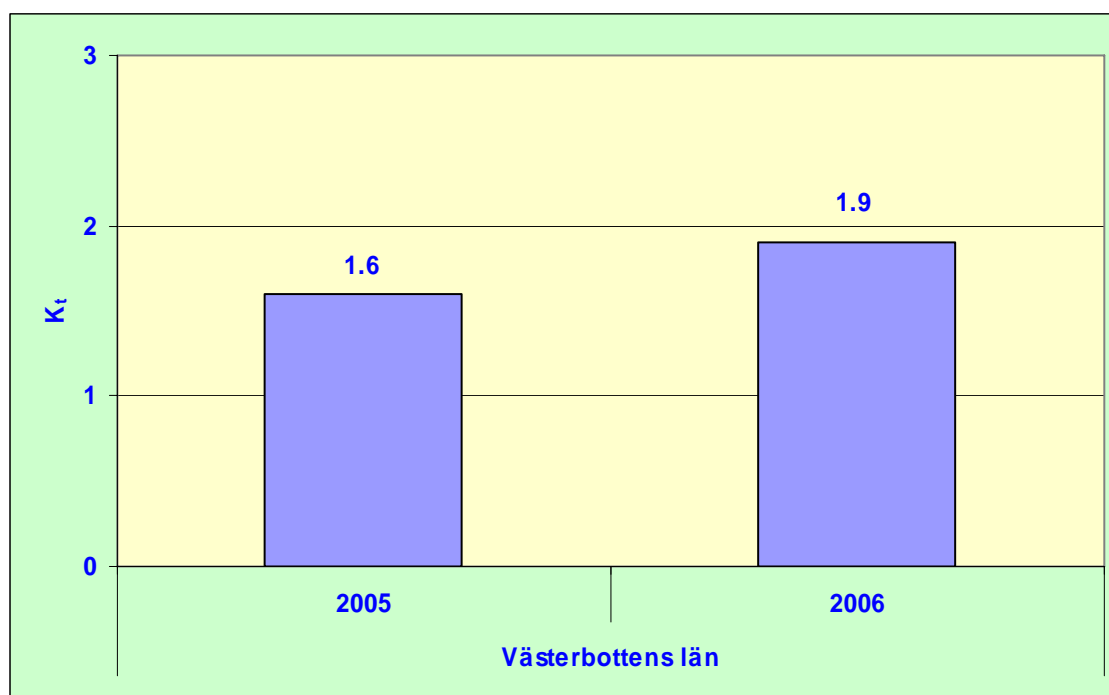
Figur 35 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, AC-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.



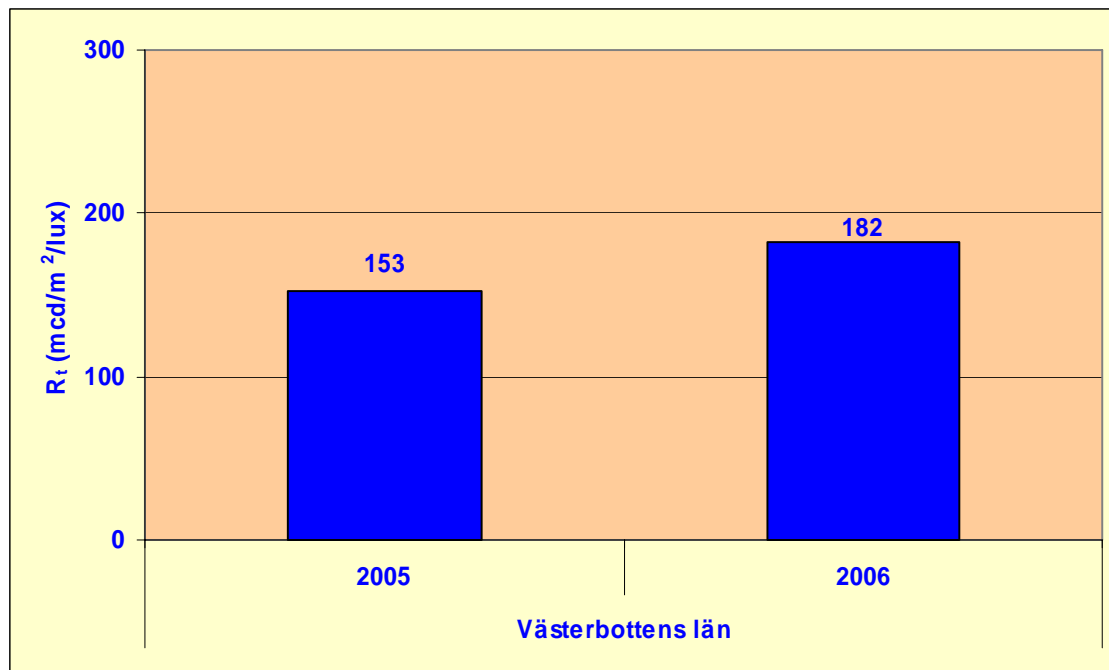
Figur 36 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, AC-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

Tabell 22 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Norr, AC-län, år 2005–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Norr	AC	2005	1,6	153	2,1	13
		2006	1,9	182	2,2	15



Figur 37 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Norr, AC-län. Jämförelse mellan åren 2005–2006.



Figur 38 Retroreflexion,  $R_r$ , för *torra* vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i *Region Norr, AC-län*. Jämförelse mellan åren 2005–2006.

### Kommentarer Västerbottens län

#### *Torra vägmarkeringar*

Ungefär hälften av delobjekten i *vm-klass 3* och 60 % av de i *vm-klass 2* i *AC-län* hade godkänd funktion år 2006. Sedan tillståndsmätningarna påbörjats, har retroreflexionens medelvärde ökat vilket visar en uppåtgående trend för *vm-klass 3*. Beträffande vägmarkeringar inom *vm-klass 3* innebar resultaten år 2006 en kraftig förbättring från de första tillståndsmätningarna, år 2000.

Även vägmarkeringar tillhörande *klass 2* visar en förbättring jämfört med förra året. Retroreflexionens medelvärde såväl som kvalitetsklassen för *vm-klass 2* är högre än för *vm-klass 3* under de två senaste åren.

#### *Våta vägmarkeringar*

Inga mätningar på våta vägmarkeringar har gjorts i *AC-län*.

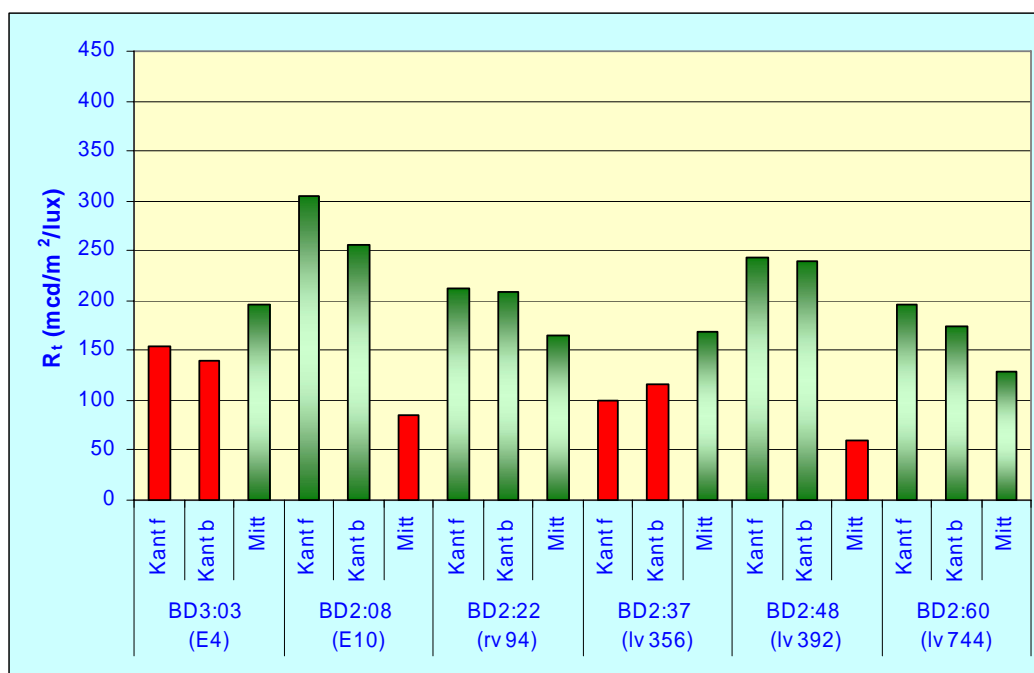
### 5.3.2 Norrbottens län

#### Resultat 2006

Resultaten för torra vägmarkeringar i Norrbottens län redovisas i tabell 20 och i figur 35.

Tabell 23 Kvalitetsklass,  $K_t$  och  $K_v$  [0–3], retroreflexion,  $R_t$  och  $R_v$  [ $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ] samt pre-view-time,  $pvt_t$  och  $pvt_v$ , [sek] i Region Norr, BD-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Del-objekt	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$K_v$	$R_v$	$pvt_v$
BD3:03	E4	13 m	Råneå (lv 601) – Töre (E 10, lv 698)	Kant f	1	155	2,8			
				Kant b	0	140	2,7			
				Mitt	3	196	2,0			
BD2:08	E10	9 m	Naisjärv (lv 780) – Skröven (lv 817.01)	Kant f	3	304	2,4			
				Kant b	3	255	2,3			
				Mitt	0	86	1,5			
BD2:22	94	9 m	Älvsby (lv 671) – Visträsk (lv 648, lv 660)	Kant f	3	212	2,4			
				Kant b	3	208	2,4			
				Mitt	3	165	2,1			
BD2:37	356	<7 m	Ö Älvsbyn (rv 94) – Fagervik (lv 670)	Kant f	0	100	1,9			
				Kant b	1	117	2,0			
				Mitt	3	168	2,2			
BD2:48	392	<7 m	Nybyn (rv 98) – Ansvar (lv 835)	Kant f	3	244	2,1			
				Kant b	3	240	2,1			
				Mitt	0	59	1,2			
BD2:60	744	<7 m	Månsbyn (E 4) – Morjärv (lv 767, lv 356)	Kant f	3	196	2,4			
				Kant b	3	175	2,3			
				Mitt	2	128	2,0			



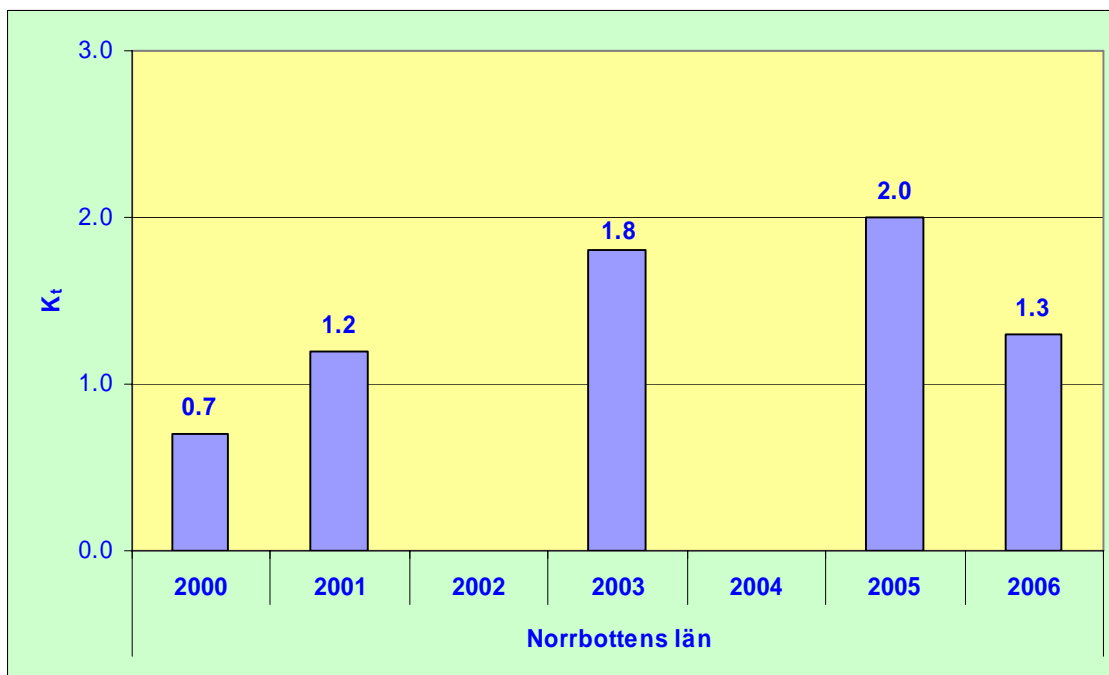
Figur 39 Retroreflexion,  $R_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3 och 2** i **Region Norr, BD-län**. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd**  $K_t = 0-1$  (underkänt) och **grön**  $K_t = 2-3$  (godkänt).

### Resultat 2000–2006

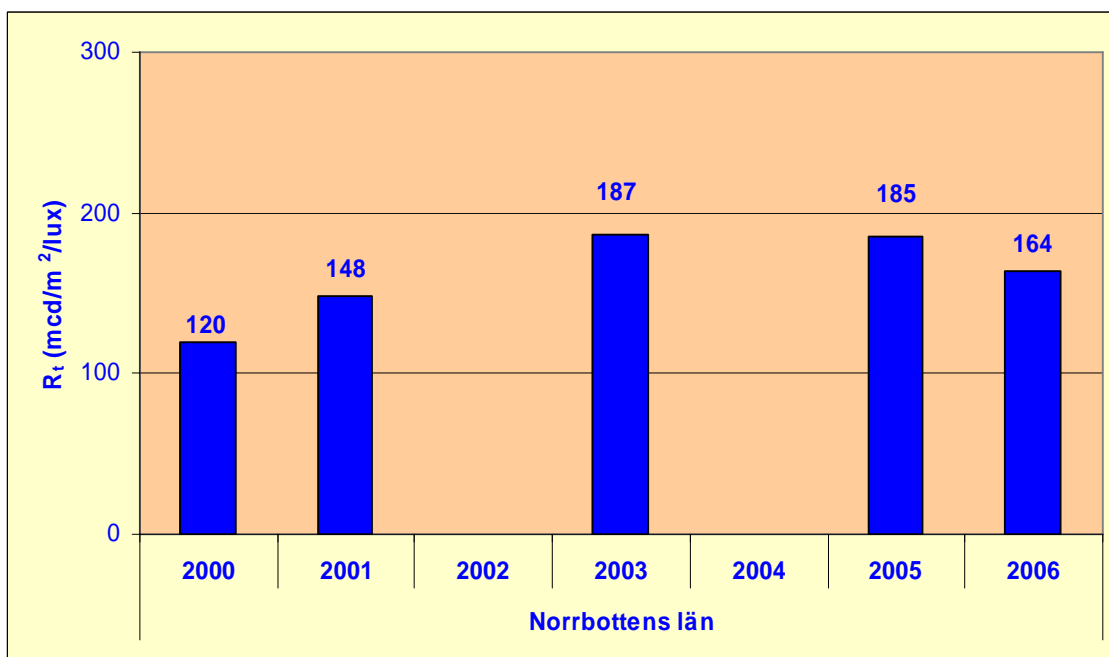
En jämförelse av torra vägmarkeringars funktion i Norrbottens län från år 2000 till år 2006 för vm-klass 3 visas i tabell 21 och i figurerna 36–37.

Tabell 24 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, BD-län**, år 2000–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Norr	BD	2000	0,7	120	–	6
		2001	1,2	148	–	6
		2002	–	–	–	–
		2003	1,8	187	2,4	12
		2004	–	–	–	–
		2005	2,0	185	2,6	3
		2006	1,3	164	2,1	3



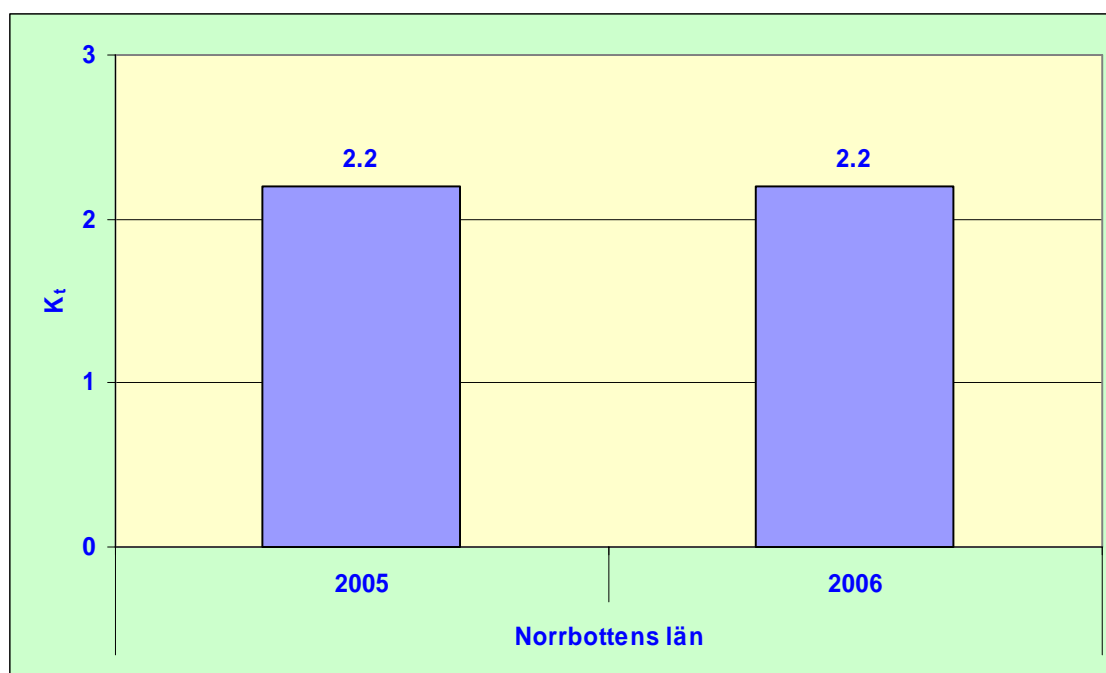
Figur 40 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, BD-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.



Figur 41 Retroreflexion,  $R_t$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 3** i **Region Norr, BD-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

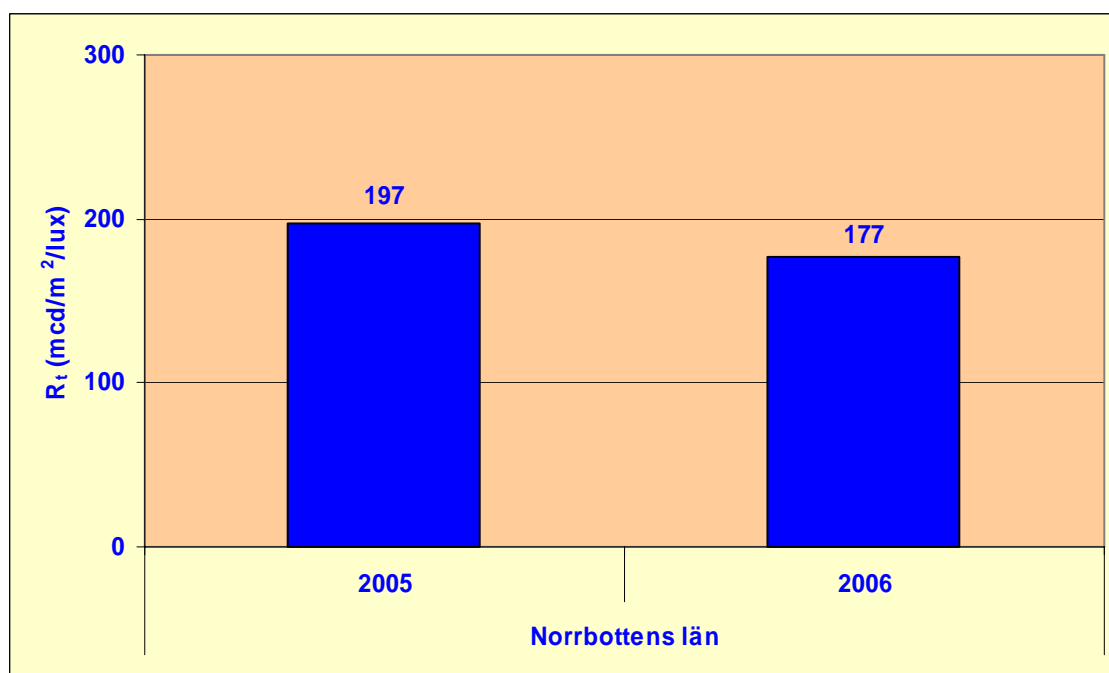
Tabell 25 Kvalitetsklass,  $K_t$ , retroreflexion,  $R_t$ , och pre-view-time,  $pvt_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Norr, *BD-län*, år 2005–2006.  $n$  avser antalet uppmätta delobjekt.

Region	Län	År	$K_t$	$R_t$	$pvt_t$	$n$
Norr	BD	2005	2,2	197	2,0	15
		2006	2,2	177	2,2	15



Figur 42 Kvalitetsklass,  $K_t$ , för torra vägmarkeringar tillhörande *vm-klass 2* i Region Norr, *BD-län*. Jämförelse mellan åren 2005–2006.





Figur 43 Retroreflexion,  $R_r$ , för **torra** vägmarkeringar tillhörande **vm-klass 2** i **Region Norr, BD-län**. Jämförelse mellan åren 2000–2006.

### Kommentarer Norrbottens län

#### *Torra vägmarkeringar*

Resultatet i BD-län år 2006 är gott men något sämre än år 2005 för vägmarkeringar inom vm-klass 3. För vm-klass 2 gäller att retroreflexionens medelvärde är något lägre än år 2005, men att kvalitetsklassen är lika. Totalt sett är de allra flesta delobjekten godkända och en övervägande del av dessa tillhör dessutom kvalitetsklass 3. Resultatet är generellt sett bättre för vm-klass 2 än för vm-klass 3 i BD-län.

#### *Våta vägmarkeringar*

Inga mätningar på våta vägmarkeringar har gjorts i BD-län.

## Referenser

- COST 331 – Requirements for Horizontal Road Marking**, Technical Committee on Transport, European framework for the co-ordination;  
<http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html>
- Koucheki, Behzad & Lundkvist, Sven-Olof: **Utvärdering av vägmarkeringar tillhörande klass 2 och 3 i VMN, VST och VN**. VTI notat 50-2005. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping, 2006.
- Lundkvist, Sven-Olof: **En inventering av vägmarkeringarnas funktion i Sverige**. VTI Meddelande 901. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2001a.
- Lundkvist, Sven-Olof: **Tillståndsbeskrivning av långsgående vägmarkeringars synbarhet i mörker 2001**. VTI Notat 54-2001. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2001b.
- Lundkvist, Sven-Olof: **Prediktion av våta vägmarkeringars retroreflexion från mobil mätning på torra vägmarkeringar**. VTI notat 5-2006. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2005.

## Validering av Ecodyn och LTL-2000

### Bakgrund

Beträffande tillståndsmätningar av vägmarkeringar, valideras varje år Ecodyn med hjälp av LTL-2000 för att säkerställa kvaliteten på mobila mätningar.

För att jämföra mätvärdena från Ecodyn och LTL-2000 har 14 objekt i Region Väst valts. Dessa objekt visas i tabell 1. Objekten valdes ut så att det fanns en spridning i vägmarkeringarnas bredd, intermittenstyp och typ. Mätningarna har gjorts under vecka 34 i augusti år 2006.

*Tabell 1 Valda objekt i Region Väst för valideringsmätningar.*

<b>vägnummer</b>	<b>intermittens</b>	<b>bredd</b>	<b>typ</b>	<b>läge</b>
49	intermittent	10 cm	plan	kant
202	intermittent	10 cm	plan	kant
202	intermittent	15 cm	plan	mittlinje
26	heldragen	20 cm	profilerad	kant
26	heldragen	30 cm	profilerad	kant
2689	intermittent	10 cm	plan	kant
46	intermittent	10 cm	profilerad	kant
193	heldragen	20 cm	plan	kant
193	intermittent	10 cm	plan	kant
47	intermittent	10 cm	profilerad	kant
46	intermittent	10 cm	profilerad	kant
1835	intermittent	10 cm	plan	kant
1835	intermittent	15 cm	plan	mittlinje
182	intermittent	15 cm	plan	mittlinje

Mätningar med LTL har gjorts var 10 meter av sträckan. Mätningar med Ecodyn har inställts på 50-meters intervall. Mätningar med Ecodyn har gjorts två gånger för att kunna analysera repeterbarheten.

## Resultat

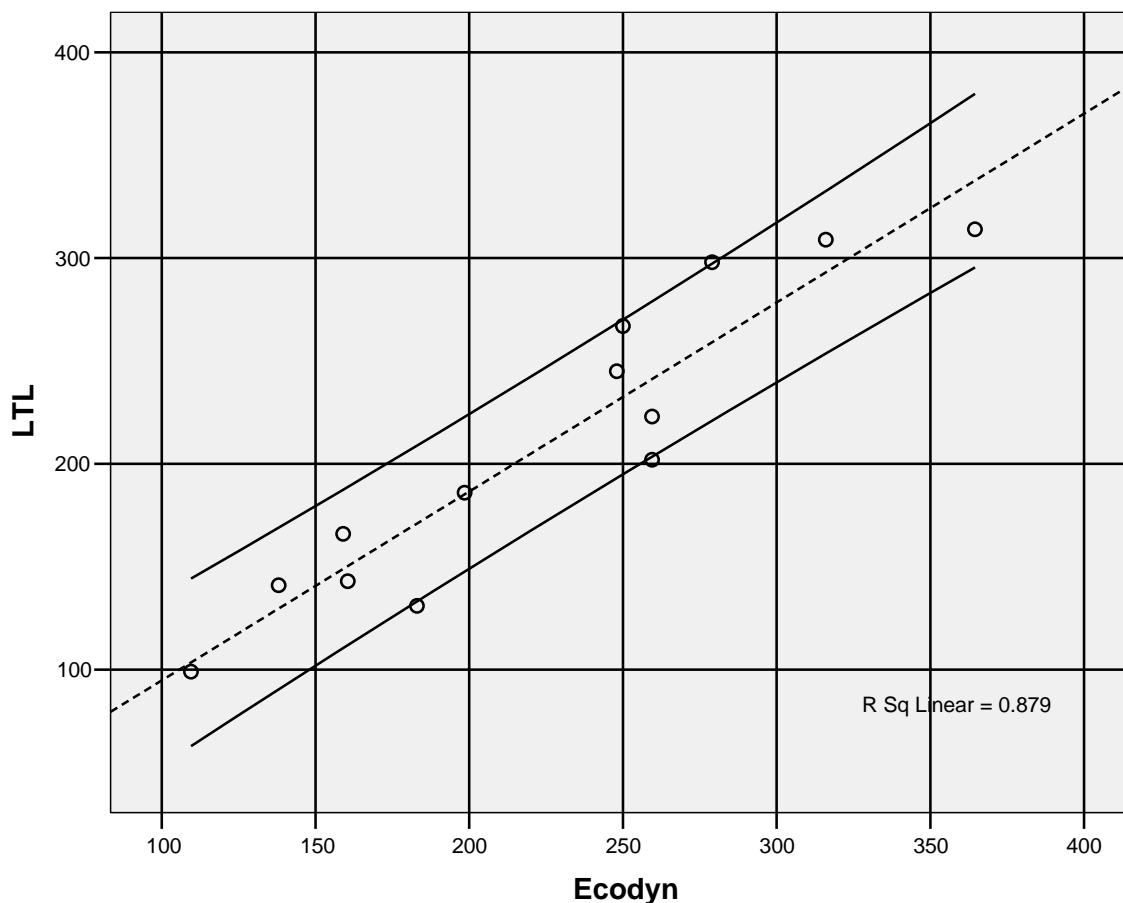
### Validitet

Resultatet av alla mätningar kan sammanfattas i tabell 2.

*Tabell 2 Resultatet av mätningarna för de 14 valda objekten. Avser retroreflexionsvärden uppmätta med LTL-2000 och med Ecodyn.*

vägnummer	LTL-2000	Ecodyn1	Ecodyn2	Ecodyn medel
49	143	158	163	160,5
202	186	203	194	198,5
202	141	144	132	138,0
26	314	363	366	364,5
26	309	315	317	316,0
2689	131	185	181	183,0
46	166	166	152	159,0
193	267	250	250	250,0
193	99	109	110	109,5
47	245	236	260	248,0
46	202	209	211	210,0
1835	223	243	276	259,5
1835	168	112	118	115,0
182	298	273	285	279,0

Inledningsvis har undersökts om vägmarkeringarnas *bredd*, *intermittens* (heldragen/intermittent), *läge* (kantlinje/mittlinje) och *typ* (plan/profilerad) har påverkat mätresultatet. Fyra envägs variansanalyser – en för vardera parametern – kunde inte påvisa någon inverkan av dessa faktorer. Därför kan data slås samman och samtliga uppmätta vägmarkeringar användas i en och samma regressionsanalys, vilket visas i figur 1.



Figur 1 Jämförelse mellan resultat från Ecodyn och LTL-2000 baserad på medelvärde för 11 kant- och 3 mittlinje. Värdena avser retroreflexionen för torra markeringar i  $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ . Regressionslinje med tillhörande 90 % prediktionsintervall för enskilda observationer. Den streckade linjen visar  $LTL-2000 = Ecodyn$ .

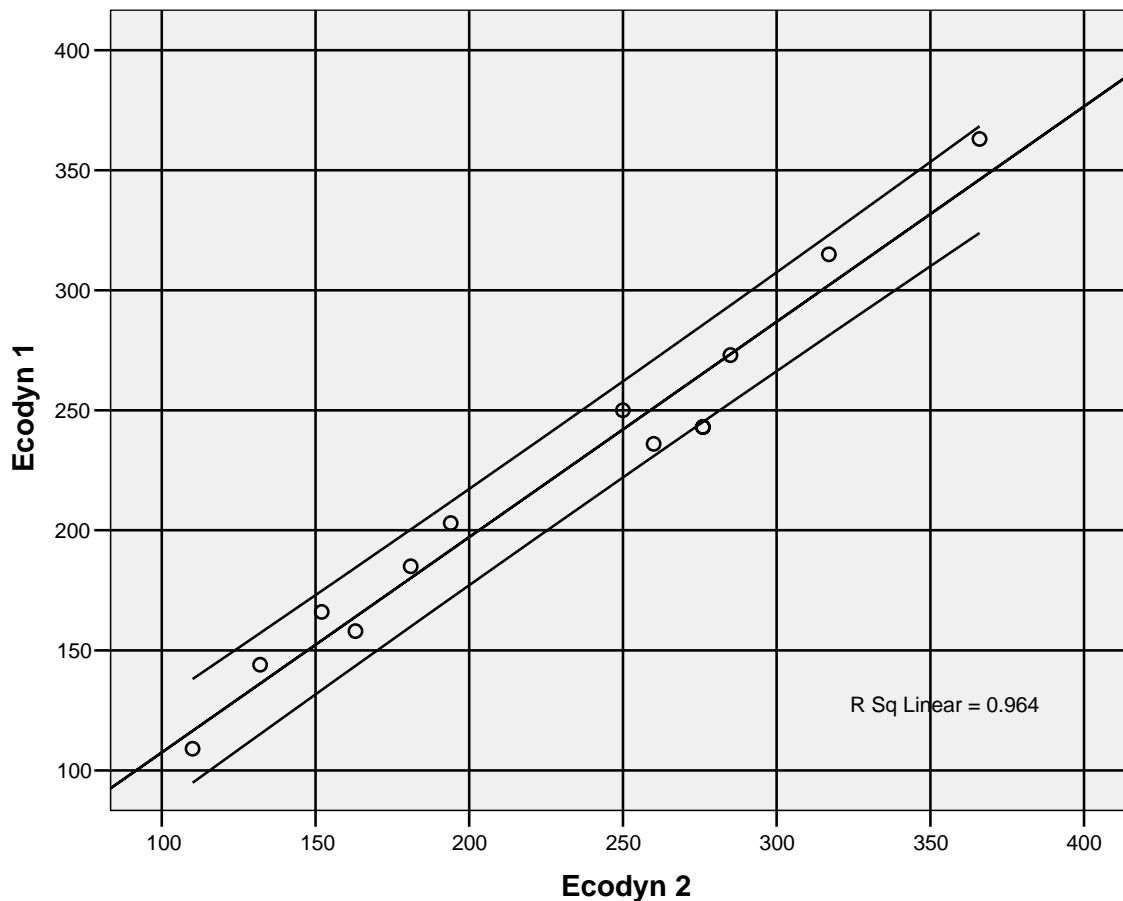
Regressionslinjen i figur 1 har ekvationen:

$$LTL = 0,96 \cdot Ecodyn + 24 \quad (1)$$

med korrelationskoefficienten  $r = 0,937$  och residualens standardavvikelse  $s_{res} = 26 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Från  $s_{res}$  kan det 90 %-iga prediktionsintervallet i figur 1 beräknas till  $\pm 43 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Motsvarande 95 % prediktionsintervall får storleken  $\pm 52 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Detta ska tolkas så att om man gör en mätning med Ecodyn och får retroreflexionen  $R_t$  över en 500 meter lång sträcka, kommer motsvarande mätning med LTL-2000 att med 90 % sannolikhet ge resultatet  $R_t \pm 43 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Detta kan sägas vara ett mått på Ecodyns noggrannhet eller validitet.

## Repeterbarhet

Som ett mått på repeterbarheten för mätning med Ecodyn används mätvärden från de två mätningarna som gjordes i 60 km/h. Detta visas i figur 2.



Figur 2 Jämförelse mellan resultat från Ecodyn baserad på medelvärde för 13 kant- och mittlinjer. Värdena avser retroreflexionen för torra markeringar i  $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ .

Som framgår av figur 2 ligger alla mätningarna runt linjen ( $X = Y$ ) vilket innebär att de två mätningarna stämmer överens med varandra och detta antyder en bra repeterbarhet.

## Slutsatser

Sluppmässiga avvikelser kan alltid reduceras genom att göra många mätningar. En systematisk skillnad kan inte reduceras genom att göra flera mätningar i ett objekt. Mätskillnaderna i Ecodyn är förhållandevis stora ( $\pm 43 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ ) men de är sluppmässiga. Det genomsnittliga felet ligger dock runt 10 % vilket kan anses som normalt. Detta innebär att inga korrigeringar behövs för Ecodynmätningar.

Sammanfattningsvis har inte några systematiska avvikelser mellan värden från Ecodyn och LTL-2000 kunnat påvisas.

Behzad Koucheki



VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportssystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovsningsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.



HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 6056

SE-171 06 SOLNA

TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00