

VTI notat 61-2003

# Utvärdering av vägmarkeringar tillhörande klass 2 och 3 i VMN och VST

Författare	Behzad Koucheqi Sara Nygårdhs
FoU-enhet	Drift och underhåll
Projektnummer	80574
Projektnamn	Tillståndsbeskrivning av vägmarkeringars funktion i VMN och VST 2000
Uppdragsgivare	LG RoadTech AB

## **Förord**

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

Ansvarig för utförande av studien har varit **LG RoadTech AB** med **Göran Nilsson** som projektledare. LG RoadTech AB har utfört samtliga mätningar, medan analys och dokumentation har utförts av **Behzad Koucheki** och **Sara Nygårdhs** på **VTI**.

Linköping december 2003

*Behzad Koucheki*

<b>Innehållsförteckning</b>		<b>Sid</b>
<b>Sammanfattning</b>		<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Metod</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Analys</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>10</b>
4.1	Data för enskilda delobjekt	10
4.2	Jämförelse mellan åren 2000, 2001, 2002 och 2003	22
4.2.1.	Vägmarkeringsklass 2	22
4.2.2.	Vägmarkeringsklass 3	24
4.3	Sammanfattning av resultaten från VMN och VST år 2003	26
<b>5</b>	<b>Kommentarer och slutsatser</b>	<b>30</b>
5.1	Region Stockholm	30
5.2	Region Mälardalen	30
5.2.1	Skillnader inom vägmarkeringsklasser	30
5.2.2	Skillnader mellan vägmarkeringsklasser	30
5.2.3	Skillnader mellan linjetyper	30
5.3	Pre-view-time	31
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>32</b>

## Sammanfattning

År 2000 gjordes en landsomfattande tillståndsbeskrivning av vägmarkeringarnas funktion på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3, dvs. på vägar med ÅDT > 4 000 fordon/dygn. Under år 2001 studerades dessutom standarden på vägnätet med mindre trafik, vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2, med ÅDT mellan 500 och 4 000 fordon/dygn på uppdrag av Region Mälardalen och Region Stockholm.

Ovannämnda regioner vill nu veta om vägmarkeringarna på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och 3 klarar kraven år 2003 enligt Regler för Underhåll av Vägmarkering (RUV). Man vill också veta hur vägmarkeringarnas standard i respektive region förändrats. Resultaten kan användas för en eventuell omfördelning av medel för vägmarkeringarnas underhåll.

Den viktigaste parametern gällande vägmarkeringarnas funktion, retro-reflexionen, har mätts. Mätningarna gjordes med det mobila mätinstrumentet Ecodyn 30 på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och 3. Samtliga mätningar gjordes under perioden juli–september 2003 efter det att alla underhållsarbeten var slutförda.

Studien visar att av sammanlagt 54 kontrollerade delobjekt med långsgående vägmarkeringar i **Region Stockholm**, uppfyllde 8 stycken, eller 15 %, kravet på retroreflexion enligt RUV. Andelen godkända vägar inom vägmarkeringsklass 2 och 3 var 28 % respektive 8 %. Resultatet i Region Stockholm är något bättre år 2003 för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 än året innan, men sämre än för år 2000 och 2001.

Motsvarande resultat för **Region Mälardalen** är 73 % godkända delobjekt, fördelade på 85 % inom vägmarkeringsklass 2 och 58 % för delobjekt inom vägmarkeringsklass 3. Allmänt sett har vägmarkeringsstandarden i regionen ökat till år 2003 för vägmarkeringsklass 2, medan detta inte är fallet för vägmarkeringsklass 3.

Andelen godkända delobjekt i länen kan sammanfattas enligt tabellen nedan:

Län	Antal uppmätta delobjekt	Godkända delobjekt	
		antal	andel
Stockholm	54	8	0,15
Uppsala	33	18	0,55
Södermanland	24	21	0,88
Örebro	27	24	0,89
Västmanland	29	20	0,69

## 1 Bakgrund och syfte

År 2000 gjordes en landsomfattande tillståndsbeskrivning av vägmarkeringarnas retroreflexion på vägar med en ÅDT > 4 000 fordon/dygn, dvs. tillhörande vägmarkeringsklass 3. År 2001–2003 mättes även i Region Stockholm och Region Mälardalen funktionen på mindre trafikerade vägar i vägnätet, nämligen de vägar som tillhör vägmarkeringsklass 2, med ÅDT mellan 500 och 4 000 fordon/dygn.

Syftet med denna studie är att besvara två viktiga frågor:

- ∄ I vilken utsträckning uppfylls kraven enligt Vägverkets interna föreskrift, Regler för Underhåll av Vägmarkering (RUV)?
- ∄ Hur har vägstandarden förändrats under åren 2000 till 2003?

## 2 Metod

Samtliga vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och 3 i olika län har indelats i objekt enligt den metod som beskrivs i VTI meddelande 901 (Lundkvist, 2001). Urvalet av objekt för mätningar har gjorts på samma sätt som tidigare, med slumpmässigt valda mätobjekt ur en databas. Mätningarnas omfattning i varje region och län har bestämts i samråd med projektledaren på respektive region.

Ovanstående innebär att man sammanlagt utfört mätningar på 48 delobjekt inom vägmarkeringsklass 3 samt 65 delobjekt inom vägmarkeringsklass 2 i Region Mälardalen. Motsvarande siffror för Region Stockholm är 36 respektive 18 delobjekt.

I varje delobjekt har de torra vägmarkeringarnas retroreflexion mätts. Dessa mätningar gjordes med mobila instrument av typen Ecodyn 30 som är installerade i två bilar. Delobjektet indelades i mätplatser om 100 m och man registrerade ett retroreflexionsvärde för varje sådan mätplats. Samtliga mätningar gjordes under juli–september 2003.

För att validera Ecodyn 30 har mätningar gjorts på några valda objekt med Ecodyn 30 (monterade i två bilar) och LTL-2000. Vid en jämförelse visade det sig att skillnaderna mellan mätvärdena från de två mätbilarna och LTL-2000 var försumbara.

### 3 Analys

Följande analyser av data har gjorts:

Från mätningarna med Ecodyn 30 har retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , för torra markeringar beräknats ur:

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

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

Från retroreflexionens fördelning över de  $n$  mätplatserna har därefter delobjektet tilldelats en **kvalitetsklass**,  $K$  (Lundkvist, 2001).

För vägar tillhörande **vägmarkeringsklass 3** gäller:

- $K = 0$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 80$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (säkert underkänt)
- $K = 1$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (sannolikt underkänt)
- $K = 2$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (sannolikt godkänt)
- $K = 3$  färre än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 120$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (säkert godkänt)

För vägar tillhörande **vägmarkeringsklass 2** gäller:

- $K = 0$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_L < 80$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (säkert underkänt)
- $K = 1$  fler än 20 % av mätplatserna hade  $R_L < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (sannolikt underkänt)
- $K = 2$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_L < 100$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (sannolikt godkänt)
- $K = 3$  färre än 20 % av mätplatserna hade  $R_L < 120$  mcd/m<sup>2</sup>/lux (säkert godkänt)

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

Utgående från kvalitetsklasserna har **VägMarkeringsStandarden**,  $VMS$ , för vägmarkeringar tillhörande vägmarkeringsklass 2 respektive 3 beräknats som:

$$VMS = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (2)$$

där  $K_i$  är kvalitetsklassen för delobjekt  $i$ , och  $n$  är antalet delobjekt i respektive vägmarkeringsklass. Här är kvalitetsklassen alltid baserad på att andelen underkända mätplatser är 10 %, oavsett vägmarkeringsklass.

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

$$pvt = \frac{S}{v} \quad (3)$$

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 sid. 32, **Referenser**). Man har då använt den ”medelsvåra” halvljussituationen, men med förarens ålder satt till 60 år.

Storheten *pre-view-time* är inte helt enkel att tolka, men en direkt översättning av COST 331 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).

Följande förkortningar används i tabellerna och i texten:

< 7 m	5–7-metersväg	
9 m	7–9-metersväg	
13 m	10–13-metersväg	
Var.	Varierande	
Mv	Motorväg	
Länsgrs	Länsgräns	
H kant	Höger kant på motorväg	
V kant	Vänster kant på motorväg	
Körfält	Körfältslinjer på motorvägar	
Kant f	Kantlinjen i framriktningen på tvåfältsväg	
Kant b	Kantlinjen i bakriktningen på tvåfältsväg	
Mitt	Mittlinjen 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

## 4 Resultat

### 4.1 Data för enskilda delobjekt

För varje län redovisas kvalitetsklass, retroreflexion och pre-view-time i tabellerna 1–6. Ett delobjekt kan anses vara underkänt med avseende på

- ∄ *kvalitetsklass*, om  $K=0$  eller  $K=1$
- ∄ *retroreflexion*, om  $R_L < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$
- ∄ *pre-view-time*, om  $pvt < 2,2$  sekunder.

I tabellerna 1–6 anges underkänt värde för någon av de tre ovan angivna variablerna med **rött**.

Tabell 1 och 2, för Region Stockholm, redovisar vägmarkeringsklass 3 respektive vägmarkeringsklass 2, medan efterföljande tabeller, tabellerna 3–6, innehåller vägar tillhörande både vägmarkeringsklass 2 och 3.



**Tabell 1** Kvalitetsklass,  $K$  (0–3), retroreflexionens medelvärde,  $R_L$  (mcd/m<sup>2</sup>/lux), samt pre-view-time,  $pvt$  (sek.), för 36 delobjekt ur vägmarkeringsklass 3 i AB-län.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	$K$	$R_L$	$pvt$
AB:1	E4	Mv	Länsgrs D–Väg 580 (Salem)	H kant	1	148	2,7
				V kant	2	172	2,9
				Körfält	1	117	1,7
AB:2	E4	Mv	Väg 580–Väg 267 (Sollentuna)	H kant	0	126	2,6
				V kant	0	159	2,8
				Körfält	1	145	1,8
AB:3	E4	Mv	Väg 267–Länsgrs C	H kant	1	157	2,8
				V kant	1	177	2,9
				Körfält	3	187	2,0
AB:4	E18	Mv	Haga–Väg 176 (Åkersberg)	H kant	0	110	3,0
				V kant	1	109	3,0
				Körfält	1	109	2,2
AB:5	E18	13 m	Mv slut–Kappelskär	Kant f	0	149	3,4
				Kant b	1	132	3,2
				Mitt	1	127	2,3
AB:6	73	Mv	Mv start–Stockholm	H kant	0	170	2,9
				V kant	1	175	2,9
				Körfält	0	93	1,6
AB:7	76	< 7 m	Norrtälje–Söderby Karl	Kant f	2	193	3,1
				Kant b	1	221	3,2
				Mitt	0	101	2,6
AB:8	222	< 7 m 13 m trefält	Mv slut–Stavsnäs	Kant f	0	135	2,7
				Kant b	0	132	2,7
				Mitt	0	109	2,6
AB:9	226	Var.	Vårsta–Huddinge	Kant f	0	124	2,7
				Kant b	0	115	2,6
				Mitt	0	105	2,6
AB:10	259	Var.	E4 (Huddinge)–Jordbro	Kant f	1	173	2,3
				Kant b	1	173	2,3
				Mitt	1	115	2,1
AB:11	260	< 7 m 9 m 13 m	Väster Haninge–Stockholm	Kant f	0	138	2,8
				Kant b	0	116	2,6
				Mitt	0	100	2,6
AB:12	1308	9 m	Täby–Vallentuna	Kant f	0	157	2,9
				Kant b	1	158	2,9
				Mitt	0	134	3,0

**Tabell 2** Kvalitetsklass, **K** (0–3), retroreflexionens medelvärde, **R<sub>L</sub>** (mcd/m<sup>2</sup>/lux), samt pre-view-time, **pvt** (sek.), för 18 delobjekt ur vägmarkeringsklass 2 i AB-län.

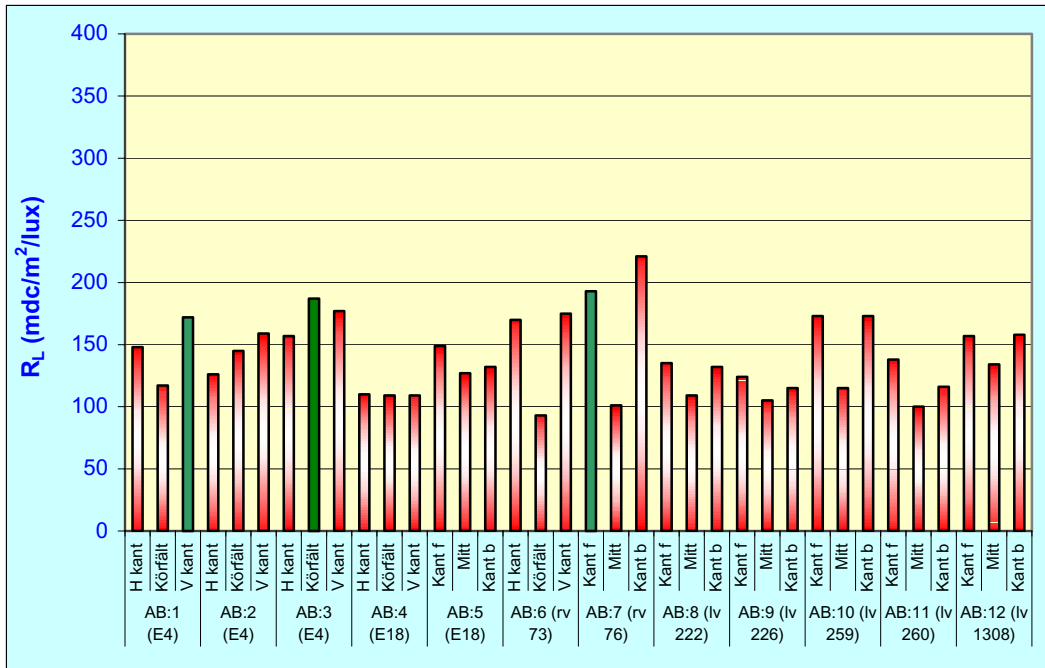
Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	K	R <sub>L</sub>	pvt
2:04	269	< 7 m	Bro (E18)–Håtuna (263)	Kant f	1	148	2,2
				Kant b	1	145	2,2
				mitt	1	109	2,0
2:15	539	< 7 m	Ösmo (73)–Muskö	Kant f	3	169	2,8
				Kant b	3	190	2,9
				mitt	0	94	2,3
2:23	816	< 7 m	Ekerö–Färja (Munsö)	Kant f	1	182	2,3
				Kant b	0	170	2,3
				mitt	0	58	1,5
2:33	1032	< 7 m	Södersvik (E18)– Kapellskär (E18)	Kant f	0	102	2,5
				Kant b	1	143	2,8
				mitt	0	79	2,2
2:34	1036	< 7 m	Roslags Kulla (276)– Tranvik	Kant f	1	144	2,8
				Kant b	1	138	2,8
				mitt	2	136	2,6
2:36	1148	< 7 m	Norrtälje (1146)–Harg	Kant f	3	350	3,7
				Kant b	3	321	3,5
				mitt	0	90	2,3

Som framgår av tabell 1 är 92 % (33 av 36) av de uppmätta delobjekten i vägmarkeringsklass 3 underkända, dvs. de har K=0 eller K=1. Motsvarande andel i vägmarkeringsklass 2 är 72 % (se tabell 2 ovan).

Retroreflexionens medelvärde över alla objekt i AB-län är 145 mcd/m<sup>2</sup>/lux. Medelvärdet för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 är 141 mcd/m<sup>2</sup>/lux medan det för vägmarkeringsklass 2 ligger något högre, på 154 mcd/m<sup>2</sup>/lux.

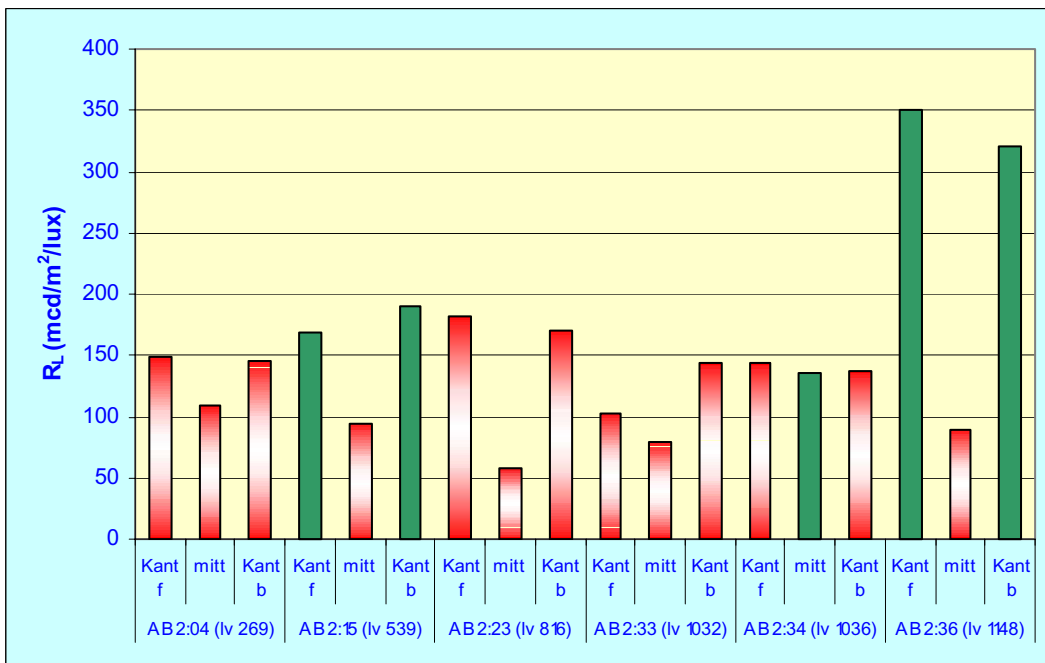
Sammanlagt sju av delobjekten i vägmarkeringsklass 2 och 3 (13 %) har en pre-view-time som är lägre än 2,2 sekunder och därför alltför kort för säker och komfortabel körning. På två motorvägar har körfältslinjerna pvt kortare än 1,8 sekunder, vilket innebär att synbarheten är alltför dålig för säker körning.

Resultaten i tabell 1 och 2 illustreras i figur 1 och 2.



**Figur 1** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 3 i AB-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Andelen godkända delobjekt tillhörande vägmarkeringsklass 3 är 8 %.



**Figur 2** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 2 i AB-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Andelen godkända delobjekt tillhörande vägmarkeringsklass 2 är 28 % och således större än för vägmarkeringsklass 3 (8 %).

Tabell 3 och figurer 3 och 4 visar resultaten för C-län.

**Tabell 3** Kvalitetsklass, **K** (0–3), retroreflexionens medelvärde, **R<sub>L</sub>** (mcd/m<sup>2</sup>/lux), samt pre-view-time, **pvt** (sek.), för 33 delobjekt i **C-län**. **C3** och **C2** avser objekt i **Uppsala län** tillhörande vägmarkeringsklass 3 respektive 2, följt av ett löpnummer.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	K	R <sub>L</sub>	pvt
C3:1	E4	13 m	Mv slut–Väg 712	Kant f	1	138	2,2
				Kant b	0	129	2,1
				Mitt	1	141	2,2
C3:2	E4	13 m	Väg 712–Väg 757 (Mv start)	Kant f	0	105	2,0
				Kant b	0	98	1,9
				Mitt	0	105	2,0
C3:3	E4	Mv	Mv start–Länsgrs X	H kant	0	213	3,1
				V kant	3	357	3,7
				Körfält	1	109	1,7
C3:4	18	13 m	Länsgrs U–Mv start	Kant f	1	125	2,1
				Kant b	1	130	2,1
				Mitt	1	121	2,1
C3:5	70	13 m	Länsgrs U–Enköping (E18)	Kant f	3	216	2,5
				Kant b	3	214	2,5
				Mitt	3	209	2,5
C3:6	72	13 m	Järlåsa (620)–Uppsala (55)	Kant f	3	193	2,4
				Kant b	1	117	2,0
				Mitt	3	171	2,4
C2:2	76	7 m	Länsgrs AB–Norrskedika (1100)	Kant f	2	156	2,2
				Kant b	1	108	2,0
				Mitt	0	118	2,1
C2:21	558	7 m	Enköping (70)–Österunda (818)	Kant f	3	199	2,4
				Kant b	3	203	2,4
				Mitt	3	172	2,4
C2:22	661	7 m	Leista (288)–Faringe (273)	Kant f	3	153	2,2
				Kant b	3	162	2,2
				Mitt	2	139	2,2
C2:23	709	7 m	Läby (E4)–Örbyhus (292)	Kant f	3	200	3,1
				Kant b	2	176	3,0
				Mitt	0	65	2,2
C2:25	778	7 m	Skärplinge (78)–Vavd (789)	Kant f	3	187	2,4
				Kant b	3	219	2,5
				Mitt	2	167	2,3

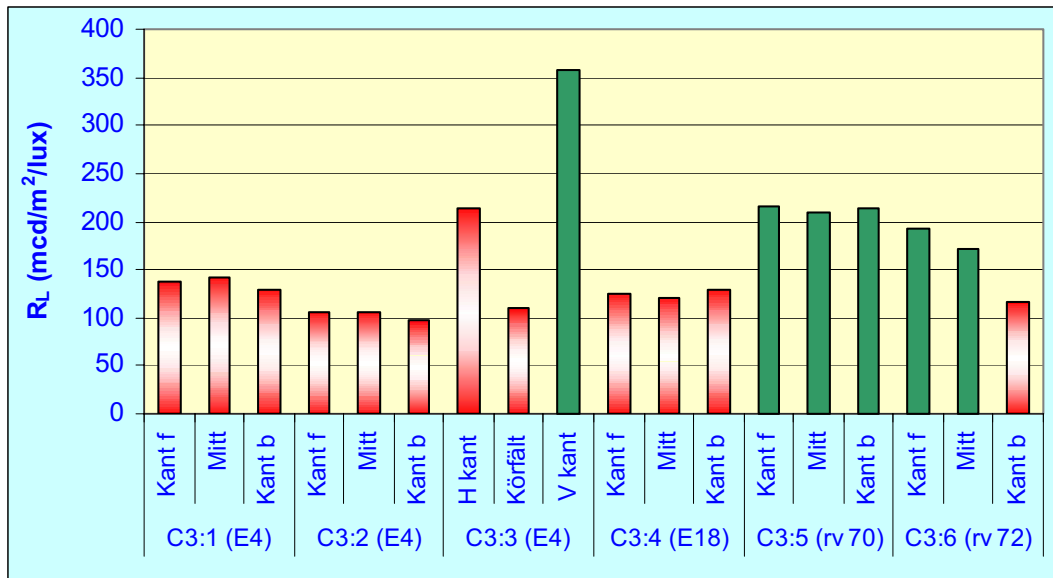
Tabell 3 visar att 45 % av delobjekten är underkända. Tolv av de underkända delobjekten tillhör vägmarkeringsklass 3 medan endast tre av de underkända delobjekten återfinns i vägmarkeringsklass 2.

Lägsta medelvärdet för retroreflexionen är 65 och högsta är 357 mcd/m<sup>2</sup>/lux på de uppmätta vägarna i Uppsala län. Retroreflexionens medelvärde för alla objekt i

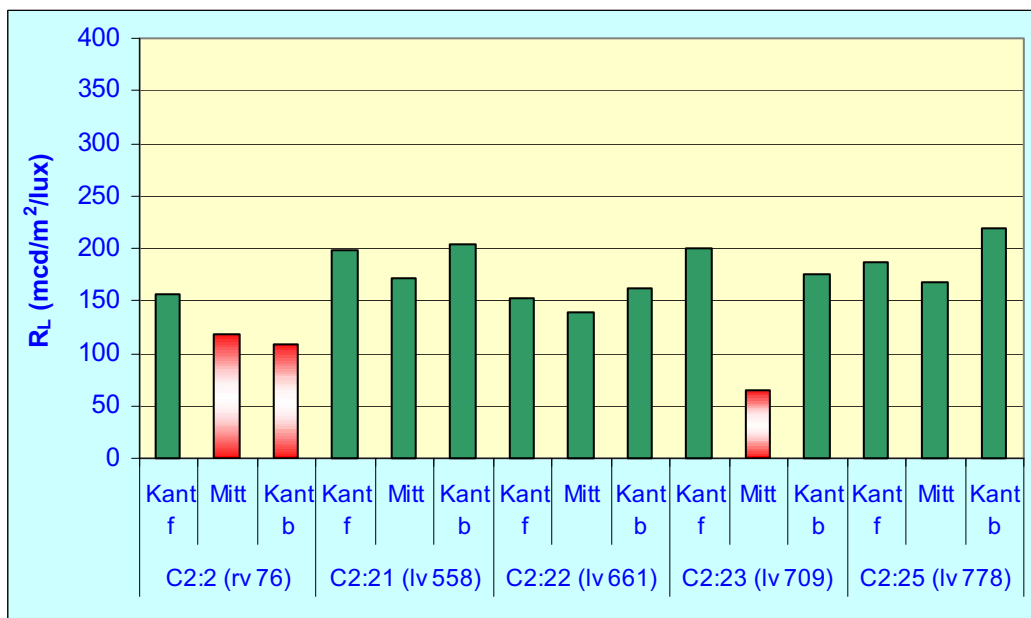
länet är 161 mcd/m<sup>2</sup>/lux. Medelvärdet för vägar inom vägmarkeringsklass 3 och 2 ligger på samma nivå och är 161 respektive 162 mcd/m<sup>2</sup>/lux.

Var tredje delobjekt (11 stycken eller 33 %) har en *pre-view-time* som är alltför kort för säker och komfortabel körning, dvs. kortare än 2,2 sekunder.

Resultaten i tabell 3 visas även i figurer 3 och 4.



**Figur 3** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 3 i C-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).



**Figur 4** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 2 i C-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Andelen underkända delobjekt inom vägmarkeringsklass 3 (67 %) är högre än motsvarande andel för vägmarkeringsklass 2 (20 %).

Tabell 4 och figurer 5 och 6 visar resultaten för D-län.

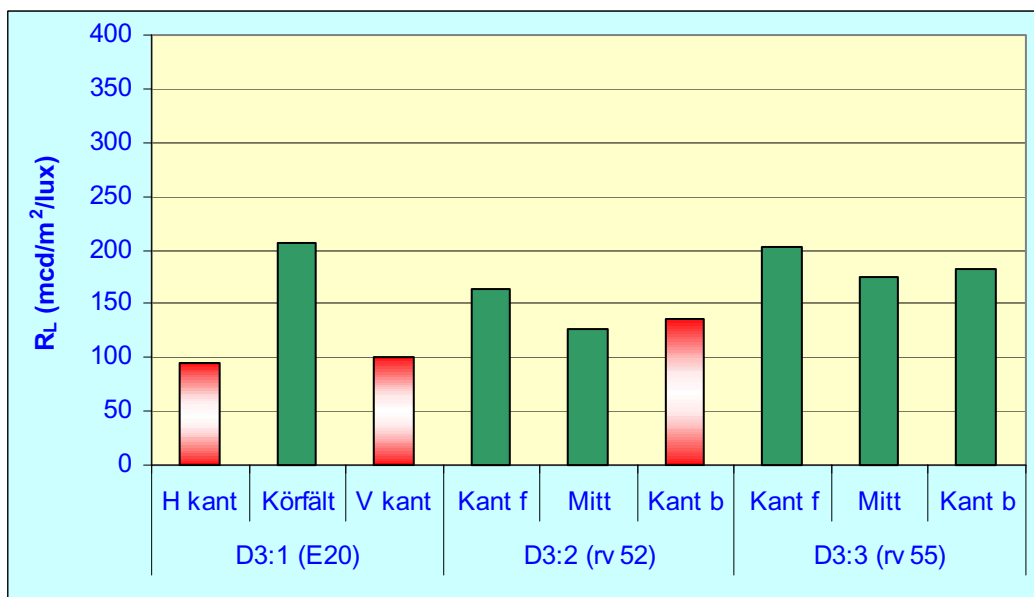
**Tabell 4** Kvalitetsklass,  $K$  (0–3), retroreflexionens medelvärde,  $R_L$  ( $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ), samt *pre-view-time*,  $pvt$  (sek.), för 24 delobjekt i **D-län**. **D3** och **D2** avser objekt i **Södermanlands län** tillhörande vägmarkeringsklass 3 respektive 2, följt av ett löpnummer.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	$K$	$R_L$	$pvt$
D3:1	20	Mv	Mv start–Länsgrs A	H kant	0	94	2,3
				V kant	0	101	2,4
				Körfält	3	207	2,0
D3:2	52	13 m	Stigtomta–Nyköping	Kant f	3	164	2,3
				Kant b	1	135	2,1
				Mitt	2	126	2,1
D3:3	55	9 m 13 m	Valla–Malmköping	Kant f	3	203	2,4
				Kant b	2	182	2,3
				Mitt	2	175	2,4
D2:2	53	Mv	Oxelösund–Nyköping (Mv)	H kant	3	285	2,2
				V kant	3	234	2,1
				Körfält	3	158	1,9
D2:3	53	9 m	Nyköping (E4)– Sparreholm (57)	Kant f	3	206	2,4
				Kant b	3	183	2,4
				Mitt	2	146	2,2
D2:16	504	7 m	Länsgrs E–Jönåker (800)	Kant f	3	156	2,9
				Kant b	3	160	2,9
				Mitt	3	253	3,4
D2:26	899	9 m	Ärla–Kjula (959)	Kant f	2	147	2,2
				Kant b	2	165	2,3
				Mitt	2	145	2,2
D2:27	900	9 m	Eskilstuna (E20)–Barva (905)	Kant f	3	269	2,6
				Kant b	3	274	2,6
				Mitt	3	231	2,6

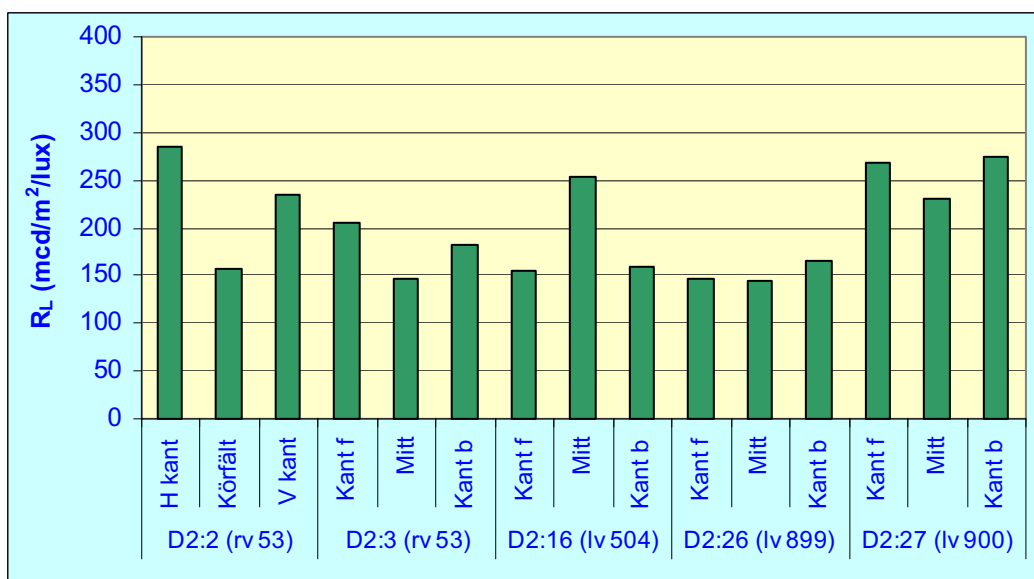
Sammanlagt är 13 % av delobjekten i Södermanlands län underkända, enligt tabell 4. Samtliga underkända delobjekt tillhör vägar av vägmarkeringsklass 3. Kantlinjernas *pre-view-time* ligger mellan 2,1 och 2,9 sekunder. Körfältslinjen på motorvägen har kortast  $pvt$  på 1,9 sekunder.

Retroreflexionens medelvärde för alla delobjekt i D-län är  $183 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ . Medelvärdet för vägmarkeringsklass 3 är  $154 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$  medan det för vägmarkeringsklass 2 är  $201 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ .

Fem av delobjekten (21 %) har en *pre-view-time* som är alltför kort för säker och komfortabel körning, dvs. under 2,2 sekunder.



**Figur 5** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 3 i D-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).



**Figur 6** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 2 i D-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Samtliga underkända delobjekt i Södermanlands län tillhör vägmarkeringsklass 3. Tabell 5 och figurer 7 och 8 visar resultaten för T-län.

**Tabell 5** Kvalitetsklass,  $K$  (0–3), retroreflexionens medelvärde,  $R_L$  ( $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ ), samt pre-view-time,  $pvt$  (sek.), för 27 delobjekt i T-län. T3 och T2 avser objekt i Örebro län tillhörande vägmarkeringsklass 3 respektive 2, följt av ett löpnummer.

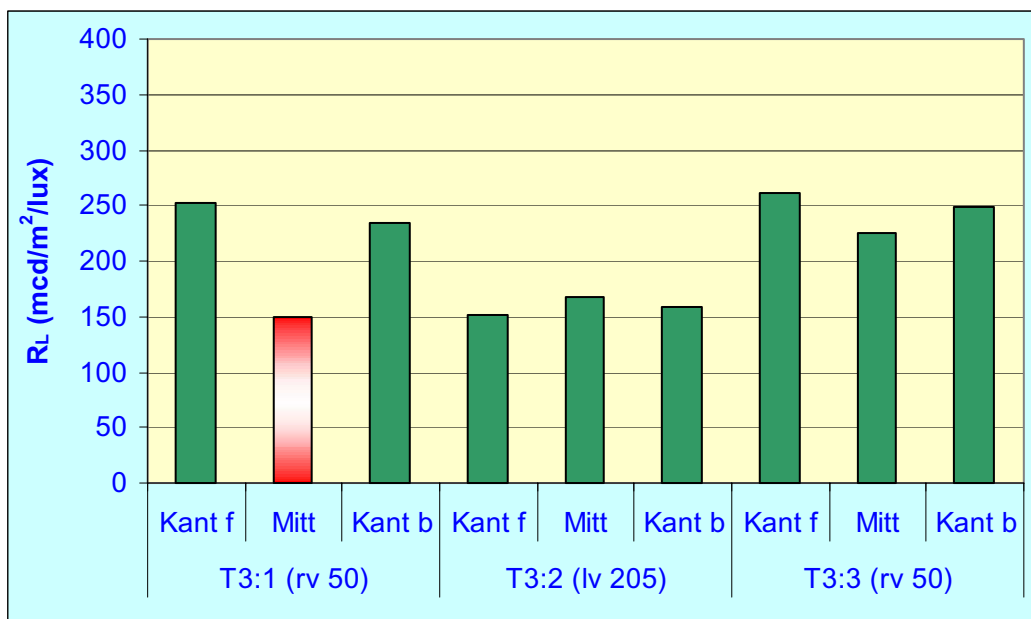
Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	$K$	$R_L$	$pvt$
T3:1	50	Trefält	Örebro (20)–Lindesberg (syd)	Kant f	3	252	3,7
				Kant b	3	234	3,6
				Mitt	1	150	2,2
T3:2	205	9 m 13 m	Degerfors–Karlskoga	Kant f	2	151	2,2
				Kant b	3	158	2,2
				Mitt	2	168	2,4
T3:3	50	9 m	Lindesberg–Storå	Kant f	3	262	2,6
				Kant b	3	248	2,6
				Mitt	3	226	2,6
T2:9	68	9 m	Lindesberg–Länsgrs U	Kant f	2	166	2,3
				Kant b	2	165	2,3
				Mitt	3	176	2,4
T2:10	204	7 m	Länsgrs S–Mullhyttan	Kant f	3	228	2,5
				Kant b	3	186	2,4
				Mitt	1	127	2,2
T2:22	529	7 m	Östansjö (E20)–Hallsberg	Kant f	2	156	2,9
				Kant b	3	171	2,9
				Mitt	1	147	2,9
T2:23	534	7 m	Fjugesta–Kumla (529)	Kant f	2	139	2,8
				Kant b	2	129	2,7
				Mitt	3	177	3,0
T2:26	623	7 m	Kilsmo (654)– Odensbacken (52)	Kant f	3	319	3,5
				Kant b	3	323	3,5
				Mitt	3	245	3,4
T2:34	815	7 m	Rinkaby (823)–Fellingsbro	Kant f	3	225	3,2
				Kant b	3	223	3,2
				Mitt	3	235	3,3

Som framgår av tabellen, är 11 % av delobjekten i Örebro län underkända. Samtliga underkända delobjekt är mittlinjer på tvåfältsvägar.

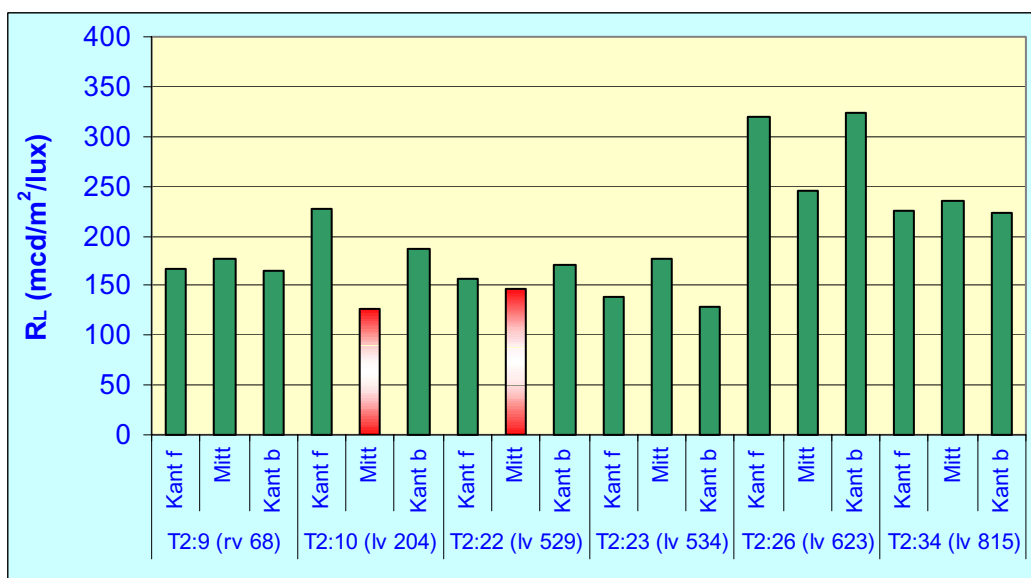
Retroreflexionens medelvärde för alla objekt i T-län är  $199 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ . För vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 är medelvärdet  $205 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$  medan motsvarande för vägmarkeringsklass 2 är något lägre,  $197 \text{ mcd}/\text{m}^2/\text{lux}$ .

Inget av delobjekten har en pre-view-time kortare än 2,2 sekunder.





**Figur 7** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 3 i T-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).



**Figur 8** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 2 i T-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Andelen underkända delobjekt inom vägmarkeringsklass 3 och 2 är lika stor, nämligen 11 %.

Tabell 6 och figurer 9 och 10 visar resultaten för U-län.

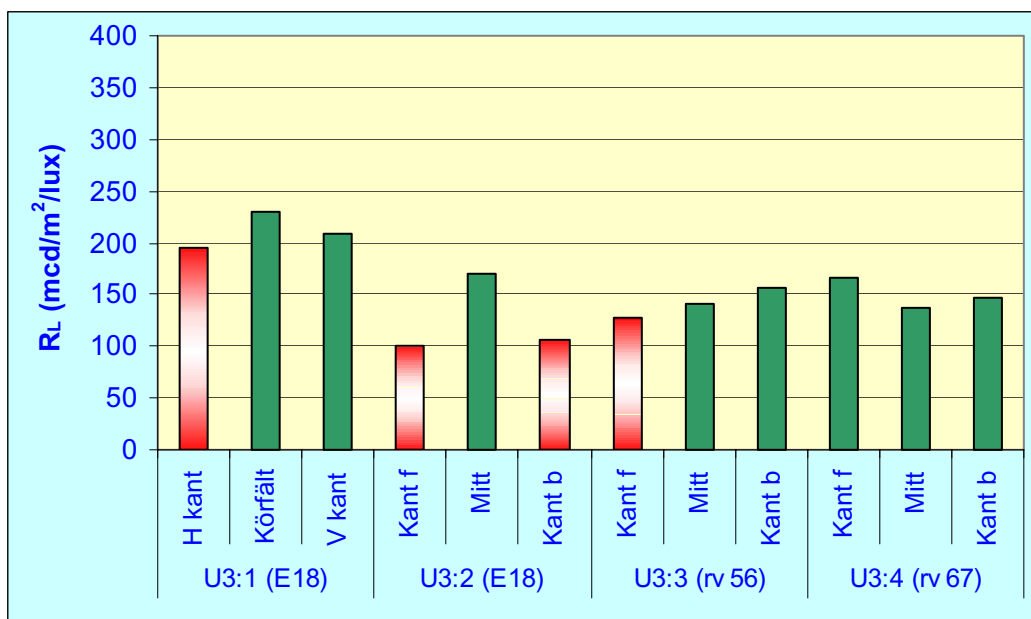
**Tabell 6** Kvalitetsklass,  $K$  (0–3), retroreflexionens medelvärde,  $R_L$  (mcd/m<sup>2</sup>/lux), samt pre-view-time,  $pvt$  (sek.), för 29 delobjekt i U-län. U3 och U2 avser objekt i Västmanlands län tillhörande vägmarkeringsklass 3 respektive 2, följt av ett löpnummer.

Objekt	Väg	Vägtyp	Plats	Delobjekt	$K$	$R_L$	$pvt$
U3:1	18	Mv	Mv start–Mv slut (östra Västerås)	H kant	1	195	3,0
				V kant	3	208	3,1
				Körfält	3	229	2,1
U3:2	18	Trefält	Mv slut–Länsgers C	Kant f	0	100	2,9
				Kant b	0	107	3,0
				Mitt	2	170	2,7
U3:3	56	13 m	Kungsör–Köping	Kant f	1	128	2,0
				Kant b	2	157	2,2
				Mitt	3	141	2,2
U3:4	67	13 m	Sala–Heby	Kant f	2	167	2,3
				Kant b	2	147	2,2
				Mitt	2	137	2,2
U2:8	72	13 m	Morgongåva (860)–Länsgers C	Kant f	3	214	2,4
				Kant b	3	224	2,5
				Mitt	3	213	2,5
U2:9	233	7 m	Länsgers W–Gunnilbo (250)	Kant f	3	335	2,8
				Kant b	3	289	2,7
				Mitt	3	180	2,4
U2:15	256	7 m	Västerfärnebo (763)–Sala (67)	Kant f	3	191	2,4
				Kant b	3	185	2,4
				Mitt	2	152	2,3
U2:18	527	7 m	Tre km s. 535–Västerås	Kant f	3	315	3,5
				Kant b	3	291	3,4
				Mitt	–	–	–
U2:26	673	7 m	Skultuna–Ransta (771)	Kant f	1	113	2,0
				Kant b	0	101	1,9
				Mitt	0	65	1,7
U2:30	703	7 m	Hökåsen (67)–Sevalla (714)	Kant f	2	134	2,1
				Kant b	1	134	2,1
				Mitt	0	211	2,5

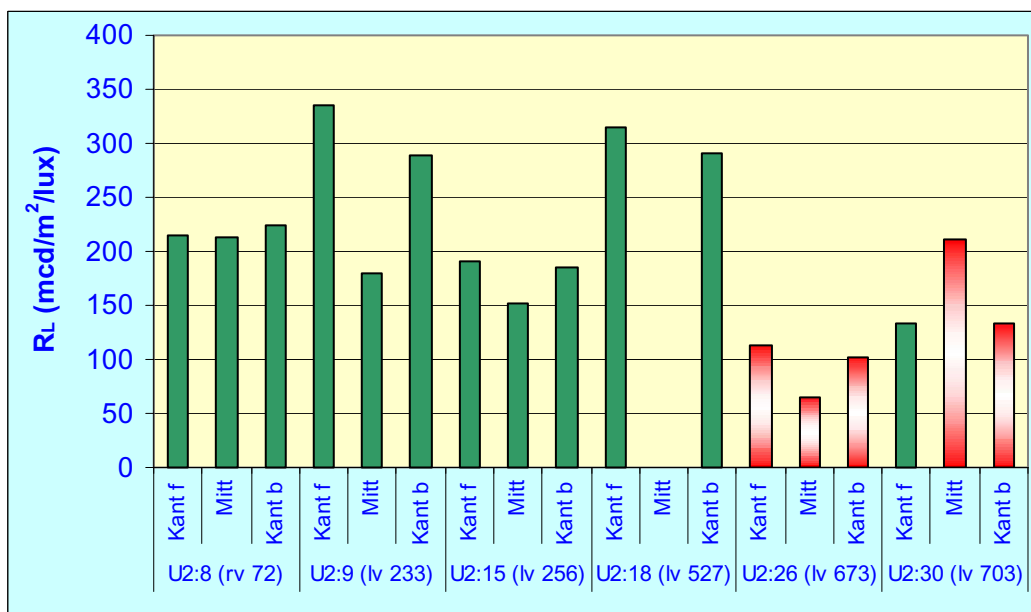
Som framgår av tabell 6 är 31 % av delobjekten underkända i Västmanlands län. Andelen underkända delobjekt är ungefär lika för vägar inom vägmarkeringsklass 2 och 3. På dessa vägar är ett av tre delobjekt underkänt.

Retroreflexionens medelvärde för alla objekt i U-län är 180 mcd/m<sup>2</sup>/lux. Medelvärdet för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 är 157 mcd/m<sup>2</sup>/lux medan motsvarande för vägmarkeringsklass 2 är 197 mcd/m<sup>2</sup>/lux.

Sju av delobjekten (24 %) har en pre-view-time på mindre än 2,2 sekunder, vilket innebär att den är alltför kort för säker och komfortabel körning.



**Figur 9** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 3 i U-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).



**Figur 10** Retroreflexionens medelvärde för torra vägmarkeringar inom vägmarkeringsklass 2 i U-län. Staplarnas färg anger kvalitetsklass: **röd-vit** K=0–1 (underkänt) och **grön** K=2–3 (godkänt).

Andelen underkända vägar inom vägmarkeringsklass 3 (33 %) är något högre än andelen inom vägmarkeringsklass 2 (29 %).

## 4.2 Jämförelse mellan åren 2000, 2001, 2002 och 2003

### 4.2.1. Vägmarkeringsklass 2

En jämförelse mellan resultaten från tidigare och nuvarande år visas i tabellerna 7–8 samt i figurerna 11–14. Resultat från år 2000 finns dock endast för vägar i vägmarkeringsklass 3.

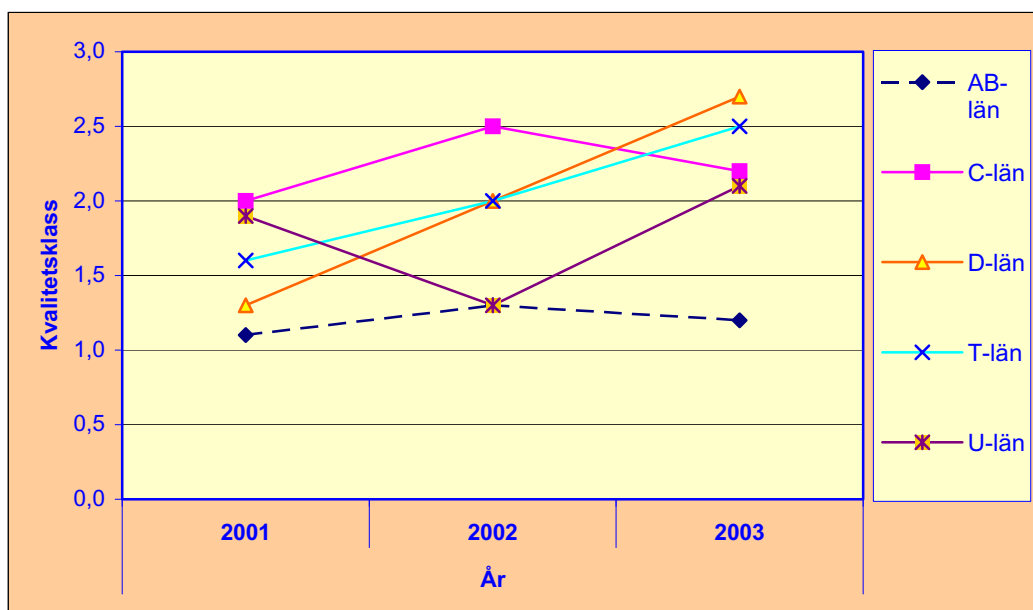
*Tabell 7 Medelvärden för kvalitetsklasserna,  $K_m$ , retroreflexionen,  $R_L$ , och pre-view-time,  $pvt$ , på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 för regionerna och länen år 2001–2003.  $n$  är antalet uppmätta delobjekt i länet.*

Region	Län	År	$K_m$	$R_L$	$pvt$	$n$
Stockholm	AB	2001	1,1	121	2,2	16
		2002	1,3	131	2,5	18
		2003	1,2	154	2,5	18
Mälardalen	C	2001	2,0	144	2,1	14
		2002	2,5	195	2,5	15
		2003	2,2	162	2,4	15
	D	2001	1,3	132	2,0	15
		2002	2,0	173	2,5	14
		2003	2,7	201	2,5	15
	T	2001	1,6	155	2,3	18
		2002	2,0	172	2,4	18
		2003	2,5	197	2,7	18
	U	2001	1,9	162	2,2	18
		2002	1,3	139	2,1	18
		2003	2,1	197	2,4	17
VMN medel		2001	1,7	149	2,2	
		2002	2,0	170	2,4	
		2003	2,4	189	2,5	

Som framgår av tabell 7 är nivån i Region Stockholm 2003 ungefär densamma som tidigare år.

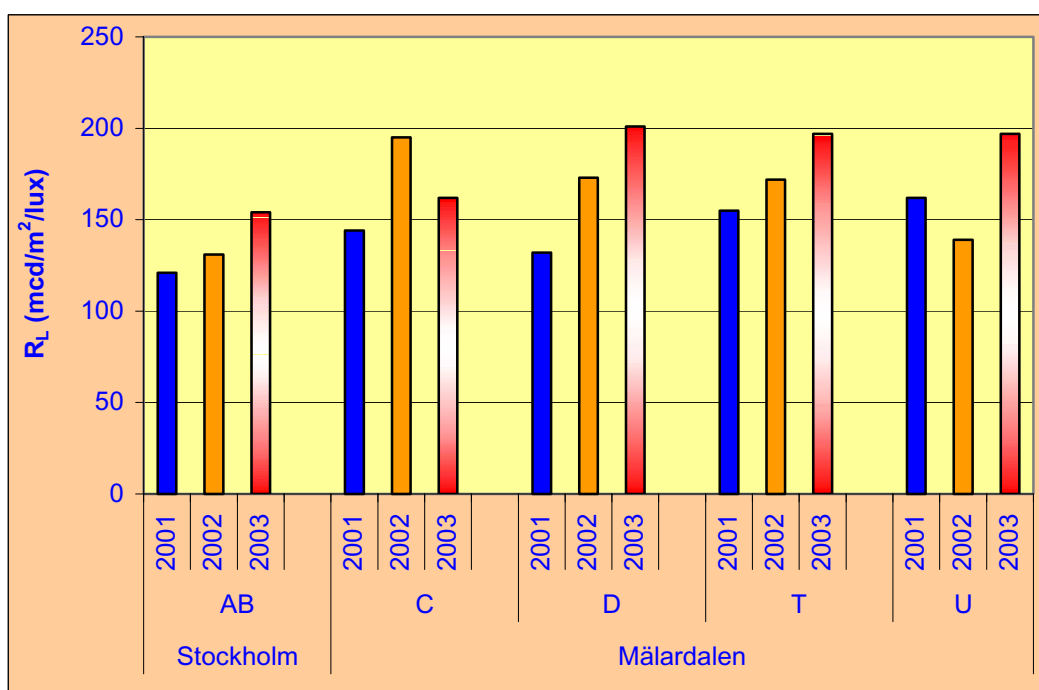
Medelvärdet för  $K_m$ ,  $R_L$  och  $pvt$  år 2003 är i genomsnitt högre än motsvarande värden för år 2002 och 2001 i Region Mälardalen. Undantaget är Uppsala län, som har en tendens till försämring från år 2002 till 2003 men ändå har bättre värden än år 2001.

Resultatet för kvalitetsklasserna är åskådliggjort i en graf i figur 11.



**Figur 11** Kvalitetsklassens utveckling,  $K$ , för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2. Jämförelse mellan åren 2001–2003 för olika län.

Ur grafen i figur 11 kan man bland annat se att AB-län under alla år varit sämre än länen i Mälardalen vad det gäller kvalitetsklass inom vägmarkeringsklass 2. Södermanlands och Örebro län har kontinuerligt förbättrat sin kvalitetsklass.



**Figur 12** Retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 för länen. Jämförelse mellan åren 2001–2003.

Figur 12 visar en förbättring av retroreflexionen för vägar inom vägmarkeringsklass 2 år 2003, med undantag av C-län, där retroreflexionen blivit något försämrad.

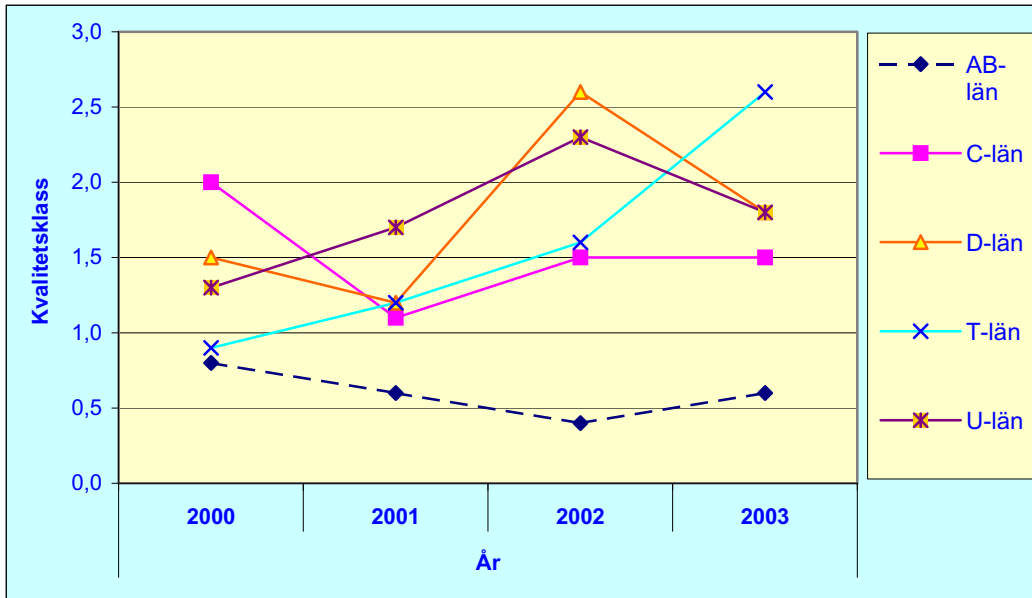
#### 4.2.2. Vägmarkeringsklass 3

**Tabell 8** Medelvärden för kvalitetsklasserna,  $K_m$ , retroreflexionen,  $R_L$ , och pre-view-time,  $pvt$ , tillhörande **vägmarkeringsklass 3** för regionerna och länen år 2001–2003.  $n$  är antalet uppmätta delobjekt i länet.

Region	Län	År	$K_m$	$R_L$	$pvt$	$n$
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
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
	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
	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
	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
VMN-medel		2000	1,5	154	–	
		2001	1,3	181	2,1	
		2002	2,0	221	2,7	
		2003	1,9	169	2,4	

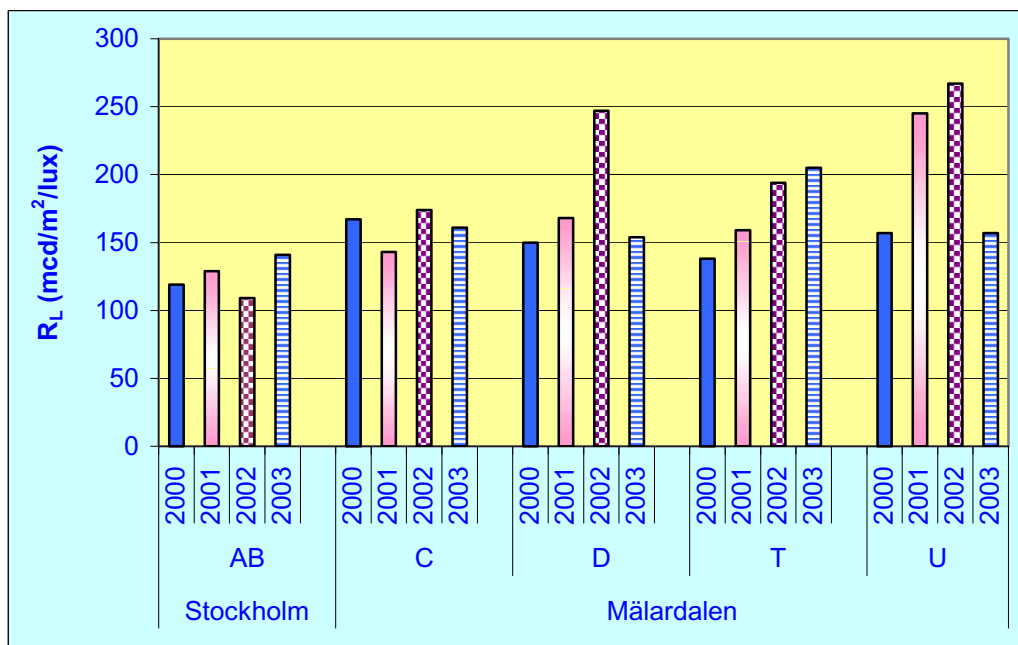
Tabell 8 visar en tendens till försämring år 2003 för Region Mälardalen (VMN) när det gäller kvalitetsklassen och retroreflexionsmedelvärdet för vägmarkeringsklass 3 jämfört med året innan. Detta gäller alla län i VMN förutom Örebro län.

För Region Stockholm gäller att de medelvärden som försämrats till år 2002 har förbättrats till år 2003 på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3. Det genomsnittliga värdet för kvalitetsklass och retroreflexion ligger dock lägre i Stockholms län än i något av länen i Mälardalen.



**Figur 13** Kvalitetsklassens utveckling,  $K$ , för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3. Jämförelse mellan åren 2000–2003 för olika län.

Figur 13 visar en ökning beträffande vägmarkeringsstandarden för länen D, T och U mellan åren 2000 och 2003. Det högsta värdet uppnåddes dock för både län D och U under år 2002. För länen AB och C gäller att den högsta kvalitetsklassen förelåg under år 2000. I Uppsala län sjönk kvalitetsklassen 2001, för att därefter öka år 2002 och ligga kvar på samma nivå 2003. I Örebro län har en kontinuerlig ökning av kvalitetsklassen skett under åren.



**Figur 14** Retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 för länen. Jämförelse mellan åren 2000–2003.

Som framgår av figur 14 är retroreflexionens medelvärde i Region Mälardalen högst år 2002 i alla länen, med undantag av T-län. I Stockholm var den emellertid högst år 2003.

### 4.3 Sammanfattning av resultaten från VMN och VST år 2003

I detta avsnitt sammanfattas olika länsmedelvärden i Region Mälardalen och Region Stockholm för år 2003. Observera att Region Stockholm endast omfattar AB-län.

*Tabell 9 Medelvärdet av kvalitetsklasserna,  $K_m$ , för regionerna och länen.*

Region		klass 2		klass 3	
	Län	n	$K_m$	n	$K_m$
Stockholm	AB	18	1,2	36	0,6
Mälardalen	C	15	2,2	18	1,4
	D	15	2,7	9	1,8
	T	18	2,5	9	2,6
	U	17	2,1	12	1,8
VMN medel			2,4		1,9

Kvalitetsklasserna är baserade på RUVs krav, dvs. högst 20 % av samtliga mätplatser får vara underkända på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och högst 10 % på vägar inom vägmarkeringsklass 3. **n** avser antalet uppmätta delobjekt i länet.

Medelvärdet av  $K_m$ , för samtliga delobjekt i varje län tolkas som följande:

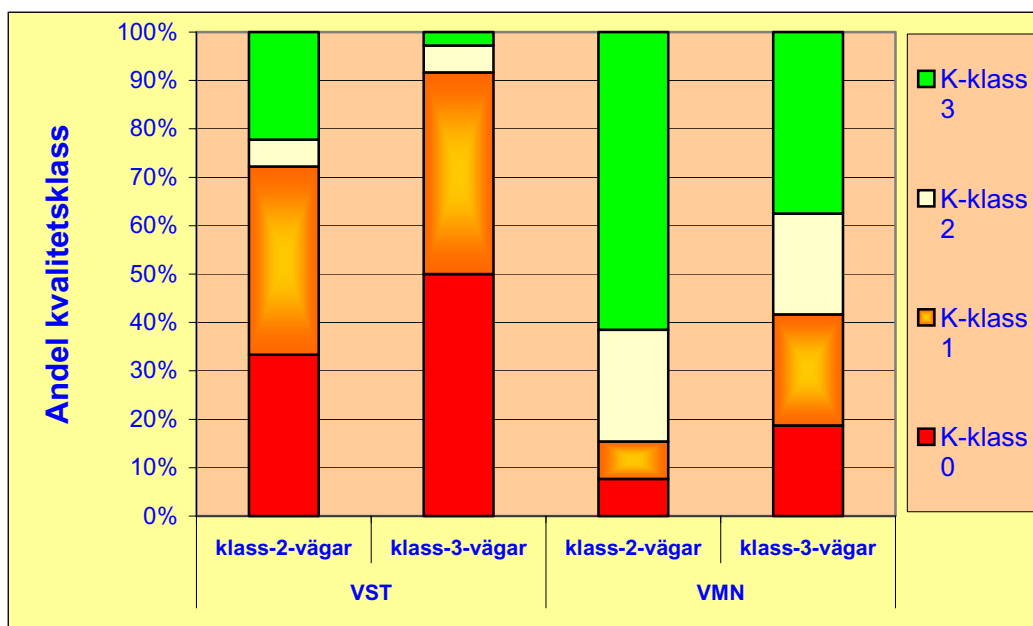
$K_m < 1,5$  en övervägande andel av vägmarkeringarna i länet eller regionen är säkert eller sannolikt underkända enligt RUV

$K_m \geq 1,5$  en övervägande andel av vägmarkeringarna i länet eller regionen är säkert eller sannolikt godkända enligt RUV

Som framgår av tabell 9 är  $K_m$  för vägar inom vägmarkeringsklass 2 lägre än 1,5 endast i AB-län, där således en övervägande andel av delobjekten är underkända enligt RUV. I Region Mälardalen har samtliga län ett genomsnittligt värde över 2,0 för denna vägmarkeringsklass. Ser man däremot på delobjekten tillhörande vägmarkeringsklass 3 visar det sig att kvalitetsklasserna överlag är sämre än för klass 2, undantaget T-län. Både AB-län och C-län har  $K_m$  lägre än 1,5 och alltså en övervägande andel underkända delobjekt. Sett över hela regionen kan sägas att vägmarkeringarna i Mälardalen till största delen är godkända, medan de i Stockholm inte är det.

I figur 17 jämförs fördelningen av kvalitetsklasser. Figuren baserar sig på 20 % respektive 10 % underkända delobjekt för vägar inom vägmarkeringsklass 2 respektive 3.





**Figur 15** *Fördelning av kvalitetsklasser för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 (20 % underkända mätplatser tillåts) och vägmarkeringsklass 3 (10 % underkända mätplatser tillåts) i Region Stockholm (VST) och Region Mälardalen (VMN) år 2003.*

Figur 15 visar hur stor andel av delobjekten som skulle ha blivit godkända vid en funktionskontroll enligt RUV. Här framgår att andelen godkända delobjekt i Mälardalen är betydligt större än andelen godkända delobjekt i VST för vägar ur både vägmarkeringsklass 2 och 3.

För Region Stockholm är 8 % av vägmarkeringarna i vägmarkeringsklass 3 godkända mot 58 % i Region Mälardalen. Motsvarande siffror för vägmarkeringsklass 2 är 28 % för VST och 85 % för VMN. I både Stockholm och Mälardalen dominerar således andelen godkända delobjekt för vägmarkeringsklass 2. Detta indikerar att regionerna har sämre vägmarkeringar i vägmarkeringsklass 3 än i vägmarkeringsklass 2. Det verkar också som att vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 i Region Stockholm har betydligt sämre vägmarkeringar jämfört med både vägar ur samma vägmarkeringsklass i VMN och med vägar ur vägmarkeringsklass 2 i VST.

Tabellerna 10 och 11 visar en jämförelse mellan vägmarkeringar för varje vägmarkeringsklass för sig i de två regionerna, fördelade på olika län. Observera att vägmarkeringsstandarden, VMS, alltid är baserad på att andelen underkända mätplatser är 10 %, oberoende av vägmarkeringsklass.

**Tabell 10** Retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , vägmarkeringsstandard,  $VMS$ , och pre-view-time,  $pvt$ , på vägar tillhörande **vägmarkeringsklass 2** för regionerna och länen år 2003.

Region	Län	n	VMS	$R_L$	pvt
Stockholm	AB	18	0,8	154	2,5
Mälardalen	C	15	1,9	162	2,4
	D	15	2,2	201	2,5
	T	18	2,1	197	2,7
	U	17	1,9	197	2,4
<b>VMN medel</b>			2,0	189	2,5

Tabell 10 visar att retroreflexionsmedelvärdet för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 i Region Stockholm är 19 % lägre än genomsnittet i Region Mälardalen. VMS i Stockholm är dessutom 60 % lägre än i Mälardalen.

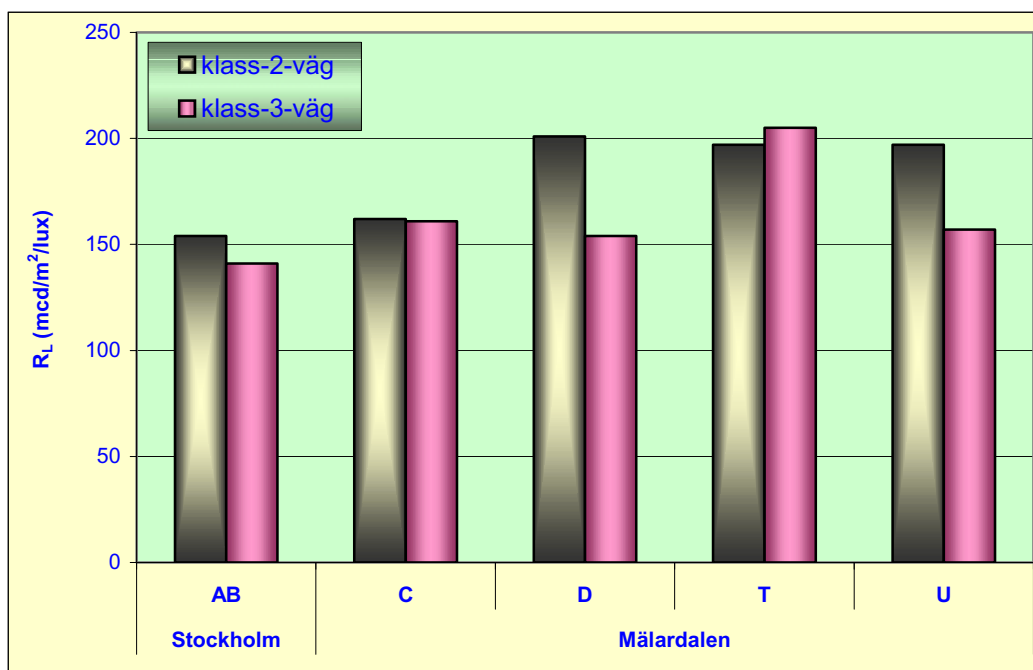
Länet AB har det lägsta värdet på retroreflexionen, 154 mcd/m<sup>2</sup>/lux, se även figur 16. Högst värde har D-län med 201 mcd/m<sup>2</sup>/lux, tätt följt av länen T och U som har 197 mcd/m<sup>2</sup>/lux.

**Tabell 11** Retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , kvalitetsklass,  $VMS$ , och pre-view-time,  $pvt$ , på vägar tillhörande **vägmarkeringsklass 3** för regionerna och länen år 2003.

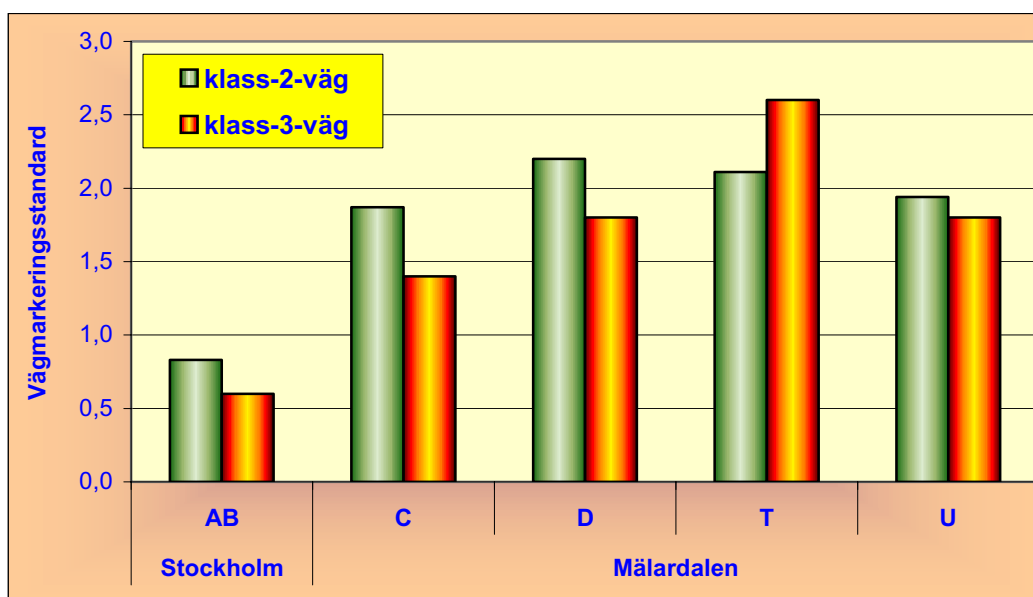
Region	Län	n	VMS	$R_L$	Pvt
Stockholm	AB	36	0,6	141	2,6
Mälardalen	C	18	1,4	161	2,3
	D	9	1,8	154	2,3
	T	9	2,6	205	2,7
	U	12	1,8	157	2,5
<b>VMN medel</b>			1,9	169	2,4

Enligt tabell 11 är retroreflexionens medelvärde i Region Stockholm 17 % lägre än i Region Mälardalen. Vägmarkeringarnas pre-view-time har dock visat sig vara bättre i AB-län än i övriga, bortsett från T-län som är något bättre.

Figurerna 16 och 17 illustrerar retroreflexionens medelvärde respektive VMS i form av jämförande stapeldiagram mellan de två vägmarkeringsklasserna.



**Figur 16** Retroreflexionens medelvärde,  $R_L$ , på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och 3 för länen år 2003.



**Figur 17** Vägmarkeringsstandard, VMS, för vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 och 3 (10 % underkända mätplatser tillåts) i regioner Stockholm och Mälardalen år 2003.

Från figur 17 kan man utläsa att vägmarkeringsstandarden är sämre på vägar tillhörande vägmarkeringsklass 3 än tillhörande vägmarkeringsklass 2. Detta gäller alla län utom Örebro.

## **5 Kommentarer och slutsatser**

### **5.1 Region Stockholm**

Denna studie har visat att andelen underkända delobjekt enligt kraven i RUV för Stockholms län år 2003 är 85 %. Andelen underkända delobjekt inom vägmarkeringsklass 3 utgör 92 % medan andelen underkända inom vägmarkeringsklass 2 är 72 %. Resultatet är något bättre år 2003 för vägmarkeringsklass 3 än året innan men däremot inte bättre än år 2000 och 2001. För vägar tillhörande vägmarkeringsklass 2 har vägmarkeringsstandarden ökat något under åren 2001–2003. Under år 2000 gjordes inga mätningar för vägmarkeringsklass 2 i AB-län.

Retroreflexionens medelvärde för vägmarkeringsklass 3 och 2 år 2003 i Stockholms län är 141 respektive 154 mcd/m<sup>2</sup>/lux.

Studien visar också på en skillnad mellan retroreflexionsmedelvärden för kantlinjer jämfört med mittlinjer på tvåfältsvägar. Mittlinjen har genomgående ett lägre värde än kantlinjerna för AB-län. Skillnaderna är signifikanta på 95 % nivå.

### **5.2 Region Mälardalen**

Resultatet för Region Mälardalen visar en förbättrad kvalitet för vägmarkeringsklass 2 år 2003 jämfört med åren innan. För Örebro län är skillnaden tagen över båda vägmarkeringsklasserna signifikant på 95 % nivå.

#### **5.2.1 Skillnader inom vägmarkeringsklasser**

I alla Region Mälardalens län har en förbättring skett för vägar inom vägmarkeringsklass 2. Högst vägmarkeringsstandard har således uppnåtts för år 2003 i hela denna region. Studerar man däremot vägar inom vägmarkeringsklass 3, finner man att vägmarkeringsstandarden har försämrats från 2002 till 2003 i alla län utom Örebro.

#### **5.2.2 Skillnader mellan vägmarkeringsklasser**

Retroreflexionens medelvärde i Region Mälardalen är 169 mcd/m<sup>2</sup>/lux för vägmarkeringsklass 3 och 189 mcd/m<sup>2</sup>/lux för vägmarkeringsklass 2. Taget över hela regionen är skillnaden signifikant på 95 % nivå.

Vägmarkeringsstandarden, VMS, är ett mått som kan utnyttjas vid jämförelser mellan de olika vägmarkeringsklasserna. Eftersom VMS är ett mått som baserar sig på att andelen underkända mätplatser endast får vara 10 % är det ett hårdare mått än kvalitetsklassen för vägmarkeringsklass 2. För Region Mälardalen gäller att vägmarkeringsklass 3 har VMS-medelvärdet 1,9 medan vägmarkeringsklass 2 har VMS-medelvärdet 2,0.

#### **5.2.3 Skillnader mellan linjetyper**

För alla län i Mälardalen är medelvärdet av retroreflexionen för kantlinjerna högre än för mittlinjerna på tvåfältsvägar. Däremot skiljer sig delobjekt ur vägmarkeringsklass 3 och 2 sig åt i länen C och U. I Uppsala och Västmanlands län har retroreflexionen ett högre medelvärde för mittlinjen inom vägmarkeringsklass 3. Skillnaderna är dock inte signifikanta.

### **5.3 Pre-view-time**

Varken i Region Stockholm eller i Region Mälardalen finns objekt där kantlinjerna har en kortare *pre-view-time* än 1,8 sekunder. Det betyder att alla högra kantlinjer uppfyller kraven för säker mörkerkörning enligt COST 331.

## 6 Referenser

- COST 331 – Requirements for Horizontal Road Marking.** Publicerad av Technical Committee on Transport, European framework for the co-ordination; <http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html>
- Lundkvist, Sven-Olof: **En inventering av vägmarkeringarnas funktion i Sverige.** VTI meddelande 901. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2001.
- Lundkvist, Sven-Olof: **Tillståndsbeskrivning av långsgående vägmarkeringars synbarhet i mörker 2001.** VTI notat 54-2001. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2001.
- Lundkvist, Sven-Olof: **Tillståndsbeskrivning av vägmarkeringarnas funktion i Västmanlands län 2001.** VTI notat 66-2001. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2001.
- Koucheki, Behzad: **Tillståndsbeskrivning av vägmarkeringarnas funktion i Västmanlands län.** VTI notat 42-2002. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 2002.