

VTI notat 15-2003

# Tillståndsmätning av vägmarkeringarnas funktion i Norden 2002



Foto: Sven-Olof Lundkvist, VTI

Författare	Sven-Olof Lundkvist
FoU-enhet	Drift och underhåll
Projektnummer	50330
Projektamn	Nordisk tillståndsbeskrivning av vägmarkeringar
Uppdragsgivare	Vegagerðin, Island Vejdirektoratet, Danmark Vegdirektoratet, Norge Vägförvaltningen, Finland Vägverket, Sverige

## **Förord**

Denna pilotstudie är utförd inom ramen för NMF på uppdrag av de nordiska vägmyndigheterna. De fysikaliska mätningarna har utförts av LG RoadTech (Danmark, Norge och Sverige), VTT (Finland) samt Vegagerðin/IceTec (Island). Analys och redovisning har gjorts av undertecknad.

Linköping februari 2003

*Sven-Olof Lundkvist*

<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>
2.1	Fysikalisk mätmetod	7
2.2	Indelning i strata, regioner, objekt och delobjekt	7
<b>3</b>	<b>Analys</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>9</b>
4.1	Danmark	9
4.2	Finland	11
4.3	Island	14
4.4.	Norge	16
4.5	Sverige	19
4.6	Sammanfattande resultat från de fem nordiska länderna	21
4.7	Jämförelse mellan de nordiska länderna	24
4.8	Jämförelser mellan några specifika regioner	28
4.9	Samplstorlek	30
<b>5</b>	<b>Slutsatser och diskussion</b>	<b>31</b>

## Sammanfattning

Detta notat redovisar en förstudie av vägmarkeringars funktion i de fem nordiska länderna. Funktionskontrollen har inneburit mätning av vägmarkeringarnas retroreflexion, dvs. synbarhet i fordonsbelysning, på slumpmässigt valda vägsträckor. Resultaten har givit möjlighet till jämförelser av vägmarkeringskvaliteten såväl inom som mellan länderna.

Resultaten visar en variation i vägmarkeringarnas retroreflexion, både inom och mellan länderna. Således har man en stark tendens till att vägmarkeringarna i respektive lands huvudstadsområde är sämre än de är på landsbygden. Vid en jämförelse mellan länderna finns en stark indikation på att vägmarkeringarna i Finland, Sverige och på Island har högre retroreflexion än de i Danmark och Norge. Emellertid finns inga stora skillnader i synbarhet, eftersom vägmarkeringsytan på många vägar är större i de sistnämnda länderna (t.ex. används hel-dragna kantlinjer i stor utsträckning).

Resultaten är osäkra eftersom datamaterialet i denna pilotstudie är relativt begränsat. Emellertid har ett viktigt syfte varit att testa metoder och rutiner, vilket har uppnåtts. Speciellt har man fått en uppfattning om variansen i datamaterialet, vilket kan ligga till underlag för eventuellt kommande studiers omfattning.

# 1 Bakgrund och syfte

Tillståndsmätningar av vägmarkeringars retroreflexion har gjorts i Sverige under åren 2000–2002. Mätningarna har visat att funktionen har förbättrats under åren, sannolikt av den orsaken att vetskapen om att funktionskontroll kommer att göras innebär att både väghållare och entreprenörer bjuder till för att uppnå bra resultat.

Tillståndsmätningar kan göras av andra skäl än att förbättra vägmarkeringarnas funktion; resultatet kan exempelvis användas till att fördela medel för drift- och underhåll av vägmarkeringar. Eller om använda medel är högt i förhållande till vägmarkeringarnas standard, till att förändra och effektivisera rutiner för drift- och underhållsåtgärder.

Ett viktigt syfte med föreliggande pilotstudie har varit att testa metoden för datainsamling – både tekniskt och administrativt. Resultatet av mätningarna har sedan använts till att jämföra vägmarkeringarnas funktion i några olika regioner i de nordiska länderna. Primärt har man velat göra jämförelser inom varje land, men även jämförelser mellan länderna har gjorts. Vid dessa jämförelser skulle man också vilja sätta eventuella skillnader i vägmarkeringskvalitet i relation till underhållsinsatser. Slutligen har också undersökts i vilken utsträckning vägmarkeringarna uppfyller kravet i det nationella regelverket.

Ett ytterligare viktigt syfte med denna pilotstudie har varit att skaffa data som möjliggör en bedömning av erforderligt antal mätningar i ett kommande huvudförsök.

## 2 Metod

### 2.1 Fysikalisk mätmetod

Tillstandsbeskrivningen omfattar endast en funktionsvariabel, nämligen retroreflexionen för torra vägmarkeringar. Denna har mätts mobilt med Ecodyn 30 i en geometri som överensstämmer med EN-1436, dvs. den simulerar observations- och belyningsavstånden 30 meter för en personbil.

Ecodyn 30 registrerar ett medelvärde för retroreflexionen för varje 100-meterssträcka. Från dessa 100-metersvärden kan retroreflexionens medelvärde över hela sträckan beräknas.

### 2.2 Indelning i strata, regioner, objekt och delobjekt

Vägarna i varje land indelades i fyra strata, beroende på årsmedeldygnstrafik (ÅDT) och antalet körfält, enligt:

stratum 1	tvåfältsvägar med ÅDT <2000 fordon/dygn
stratum 2	tvåfältsvägar med ÅDT 2000–4000 fordon/dygn
stratum 3	tvåfältsvägar med ÅDT >4000 fordon/dygn
stratum 4	trefälts, fyrfälts- och motorvägar, oavsett ÅDT

Inom varje stratum har definierats ett antal vägsträckor med start- och slutpunkt i byar, städer eller trafikplatser. Varje sådan sträcka benämns fortsättningsvis objekt och är i medeltal cirka 25 km långt. De olika typerna av långsgående vägmarkeringar som finns i varje objekt benämns delobjekt.

En tvåfältsväg har således oftast tre delobjekt: höger kantlinje, vänster kantlinje och mittlinje. På dessa vägar har samtliga delobjekt mätts i de objekt som slumpvis utvalts för kontroll.

En motorväg har vanligen sex delobjekt: höger kantlinje, vänster kantlinje och körfältslinje, samtliga i både vägens fram- och bakriktning. På sådana vägar har endast en höger kantlinje, en vänster kantlinje och en körfältslinje mätts i de objekt som har valts för kontroll.

I varje land har, från de stratum som man ville kontrollera, tagits ett sampel med storlek enligt tabell 1.

**Tabell 1** Antal objekt som har kontrollerats i varje land och stratum.

Land	Stratum				Totalt
	1	2	3	4	
Danmark	–	–	6	8	14
Finland	1	7	8	7	29
Island	13	1	3	–	17
Norge	–	6	9	4	19
Sverige	3	8	6	4	21

Varje land har haft stort inflytande på vilka regioner och stratum som skulle ingå i tillståndsbekrivningen. De geografiska områden som ingår i denna studie har således inte valts slumpmässigt, utan systematiskt med syftet att kunna göra vissa intressanta jämförelser mellan likartade regioner i några av länderna. Detta har inneburit att en geografisk spridning enligt tabell 2.

**Tabell 2** Geografiska områden som har ingått i studien.

Land	Regioner som har ingått i studien
Danmark	København och Frederiksborg amt
Finland	Nylands, Åbo, Mellersta och Sydöstra distriktet
Island	Reykjavik, Borgarnes, Ólafsvik, Búðardalur sýsla
Norge	Oslo, Akershus, Oppland, Hedmark och Østfold fylke
Sverige	Skåne, Värmlands, Stockholms och Uppsala län

Det svenska administrativa begreppet *län*, motsvaras av *amt*, *fylke* och *sýsla* i Danmark, Norge och på Island. I dessa områden har mätningar gjorts endast på statsvägar i Sverige, Norge och på Island. I Danmark gjordes mätningar på både stats- och amtsvägar. I Finland har vägghållaren indelat landet i *distrikt (alueita)*. I dessa distrikt har mätningar gjorts på endast statsvägar.

### 3 Analys

Eftersom retroreflexionen längs ett delobjekt sällan är normalfördelad är det olämpligt att använda statistiska variabelmetoder där varje 100-meterssträcka ingår som mätvärde. Därför har ett medelvärde över varje delobjekts retroreflexion bildats. Sådana medelvärden kan antas vara normalfördelade, vilket Kolmogorov-Smirnoff-test också visar är ett rimligt antagande.

Från varje delobjekts retroreflexionsmedelvärde har även beräknats vägmarkeringskvaliteten och vägmarkeringens synbarhet i helljus. Vägmarkeringskvaliteten för ett delobjekt är baserad på retroreflexionens 10 % -percentil enligt följande:

- $k = 0$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 80 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$
- $k = 1$  fler än 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$
- $k = 2$  färre än, eller 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$
- $k = 3$  färre än, eller 10 % av mätplatserna hade  $R_L < 120 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$

Synbarheten har beräknats med hjälp av det inom COST 331 utvecklade PC-programmet ”Visibility”. I detta program har den standardiserade ”medelsvåra” situationen använts. Med vägmarkeringens synbarhet avses då det avstånd (meter) på vilket den syns i halvljus.

De statistiska analyserna baseras sålunda på retroreflexionsmedelvärden, vägmarkeringskvaliteten och synbarhet över ca 25 km långa delobjekt. För dessa variabler har gjorts variansanalyser med följande oberoende variabler:

Region      2 amt i Danmark, 4 distrikt i Finland, 2 sýslar på Island, 5 fylken i Norge och 4 län i Sverige

Stratum      2 i Danmark, 4 i Finland, 3 på Island, 3 i Norge och 4 i Sverige

Land          5 länder

Samtliga medelvärden och statistiska analyser redovisas i resultatdelen, avsnitt 4. Retroreflexionen, vägmarkeringskvaliteten och synbarheten för varje *enskilt delobjekt* redovisas inte i denna rapport, men finns att få på begäran. Skriv till [sven-olof.lundkvist@vti.se](mailto:sven-olof.lundkvist@vti.se).

I variansanalyserna har samtliga kantlinjer analyserats tillsammans – kantlinjer på tvåfältsväg samt vänster och höger kantlinje på flerfältsväg. På samma sätt har gemensam analys gjorts för mittlinjer på tvåfältsväg och för körfältlinjer på flerfältsväg.

## 4 Resultat

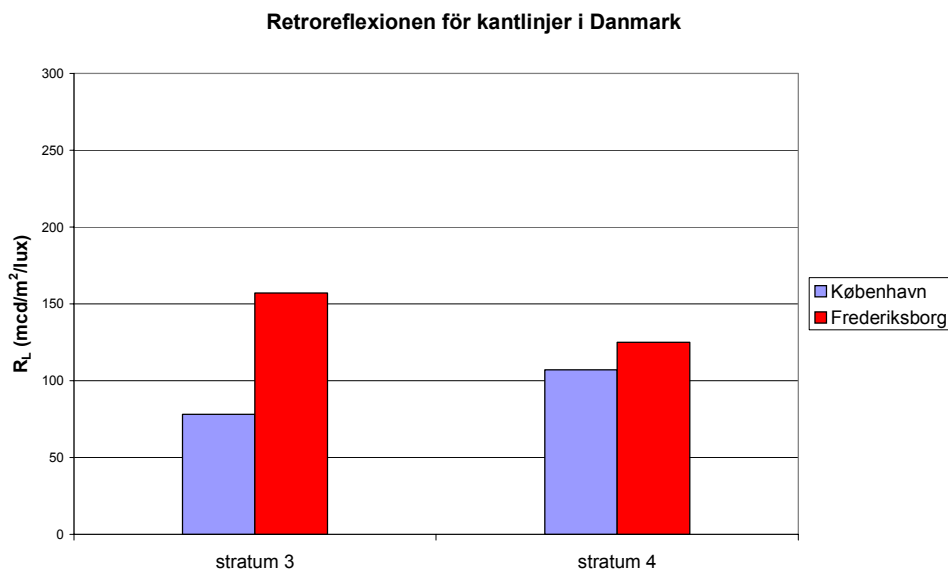
### 4.1 Danmark

Resultaten för vägmarkeringarnas funktion i Danmark redovisas i tabellerna 3 och 4 samt figurerna 1 och 2. I tabell 3 återfinns funktionen för kantlinjerna, dvs. de två kantlinjer som finns på tvåfältsvägar (stratum 3) samt höger och vänster kantlinjer på flerfältsvägarna (stratum 4). Tabell 4 visar funktionen hos mitt- och körfältlinjer. Alla signifikanstester är gjorda på nivån 5 %.

**Tabell 3** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvaliteten,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **kantlinjer** i Danmark, uppdelat på amt och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 3	København	78	0,00	58
	Frederiksborg	157	0,70	70
Stratum 4	København	107	0,22	65
	Frederiksborg	125	0,25	71

En tvåvägs variansanalys med stratum och amt som oberoende variabler visar på *en* signifikant effekt, nämligen huvudeffekten av amt för beroende variabler  $R_L$  och  $S$ . Således är skillnaden i retroreflexion och synbarhet i halvljus mellan København och Frederiksborg signifikant. För vägmarkeringskvaliteten har ingen signifikant skillnad kunnat påvisas. Figur 1 visar retroreflexionsvärdena i tabell 3.



**Figur 1** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för kantlinjer i Danmark.

Den signifikanta huvudeffekten av amt som påvisas i variansanalysen innebär att de röda staplarna i figur 1 är signifikant högre än de blå (avser medelvärdet över stratum 3 och 4).

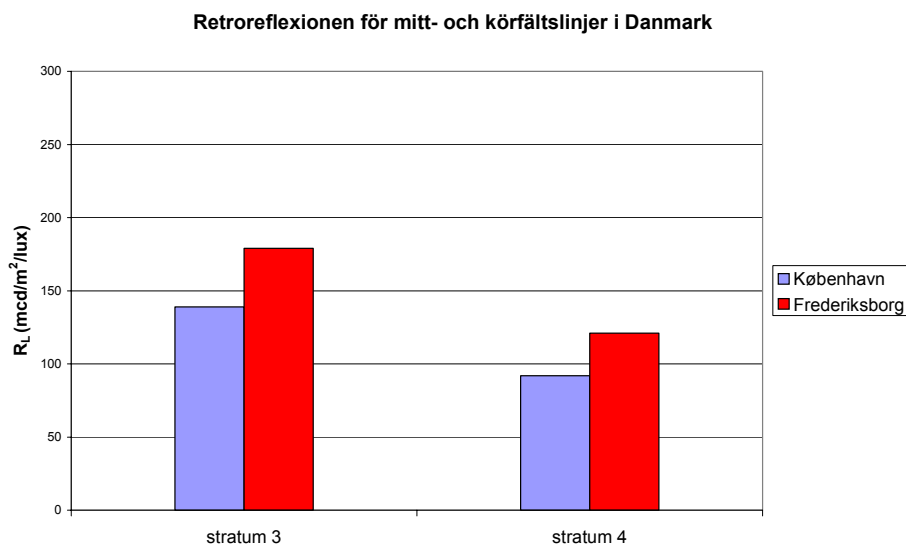
**Tabell 4** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvaliteten,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för *mittlinjer och körfältlinjer* i Danmark, uppdelat på amt och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 3	København	139	1,00	58
	Frederiksborg	179	2,00	56
Stratum 4	København	92	0,00	50
	Frederiksborg	121	0,00	55

Två envägs variansanalyser med amt som oberoende variabel påvisar ingen signifikant skillnad beträffande retroreflexionen, vägmarkeringskvaliteten eller synbarheten i halvljus för mitt- och körfältlinjer i København och Frederiksborg. Detta gäller för både stratum 3 och stratum 4.

Resultaten för mitt- och körfältlinjernas retroreflexion visas också i figur 2.





**Figur 2** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för mitt- och körfältslinjer i Danmark.

De skillnader i retroreflexion som syns i figur 2 beträffande stratum och amt är enligt variansanalysen inte signifikanta och *kan* således bero på slumpen.

Av 18 delobjekt i København uppfyllde 8 kravet på  $100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$  (medelvärde över delobjektet). I Fredriksborg klarade 20 av 21 delobjekt kravet.

## 4.2 Finland

Resultaten för vägmarkeringarnas funktion i Finland redovisas i tabellerna 5 och 6 samt figurerna 3 och 4. I tabell 5 återfinns funktionen för kantlinjerna, dvs. de två kantlinjer som finns på tvåfältsvägar (stratum 1, 2 och 3) samt höger och vänster kantlinjer på flerfältsvägarna (stratum 4). Tabell 6 visar funktionen hos mitt- och körfältslinjer. Alla signifikanstest är gjorda på nivån 5 %.

**Tabell 5** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **kantlinjer** i Finland, uppdelat på distrikt och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Nyland	172	0,75	75
	Åbo	282	3,00	86
	Sydöstra	279	3,00	85
	Mellersta	180	1,50	75
Stratum 2	Nyland	167	1,25	72
	Åbo	99	0,00	63
	Sydöstra	256	1,50	84
	Mellersta	157	1,25	73
Stratum 3	Nyland	202	2,00	79
	Åbo	146	0,00	69
	Sydöstra	204	1,25	79
	Mellersta	226	1,75	81
Stratum 4	Nyland	215	0,25	72
	Åbo	167	1,50	69
	Sydöstra	191	1,75	74
	Mellersta	219	2,00	75

En tvåvägs variansanalys för **retroreflexionen** med stratum och distrikt som oberoende variabler visar på en signifikant effekt av distrikt samt en signifikant interaktionseffekt mellan stratum och distrikt. Det är därför lämpligt att utföra fyra envägs variansanalyser – en för varje stratum – med distrikt som oberoende variabel. Dessa fyra variansanalyser visar:

#### kantlinjer

stratum 1	Sydöstra och Åbo har högre retroreflexion än Nyland
stratum 2	Sydöstra har högre retroreflexion än Åbo
stratum 3	inga skillnader
stratum 4	inga skillnader

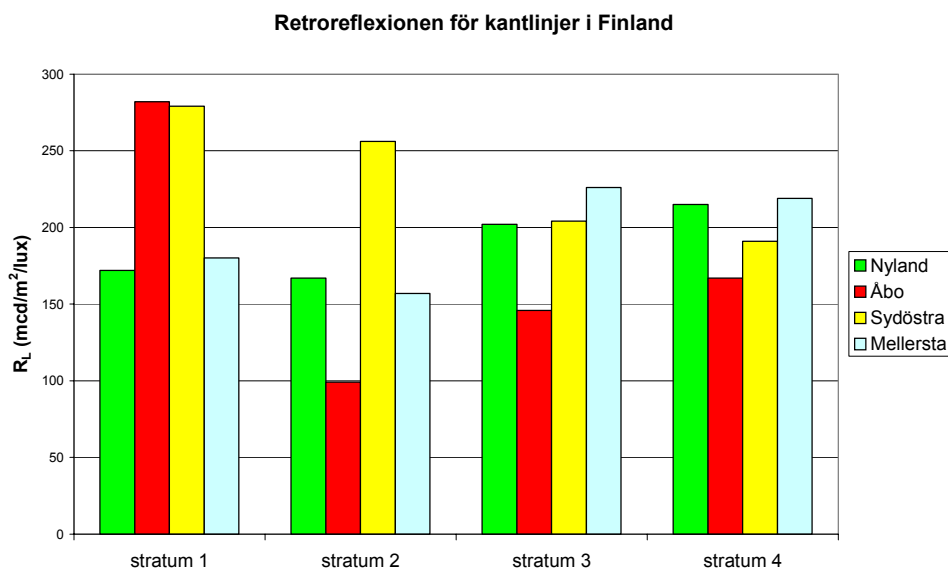
Motsvarande tvåvägs variansanalys för **vägmarkeringskvaliteten** visar på en signifikant effekt, nämligen interaktionseffekten mellan stratum och distrikt. Åter är det således lämpligt att göra fyra envägs variansanalyser, vilka ger följande:

#### kantlinjer

stratum 1	Sydöstra och Åbo har bättre vägmarkeringskvalitet än Nyland
stratum 2	inga skillnader
stratum 3	inga skillnader
stratum 4	inga skillnader

En tvåvägs variansanalys för **synbarheten i halvljus** visar inte på några signifikanta skillnader mellan stratum eller distrikt.

Resultaten för retroreflexionen i tabell 5 visas också i figur 3, nedan.



**Figur 3** Retroreflexionen ( $mcd/m^2/lux$ ) för kantlinjer i Finland.

Variansanalyserna har således visat att för stratum 1 är den gula och röda stapeln i figur 3 signifikant högre än den gröna. För stratum 2 är den gula stapeln högre än den röda. Alla andra skillnader i figur 3 är inte signifikanta och kan således bero på slumpen.

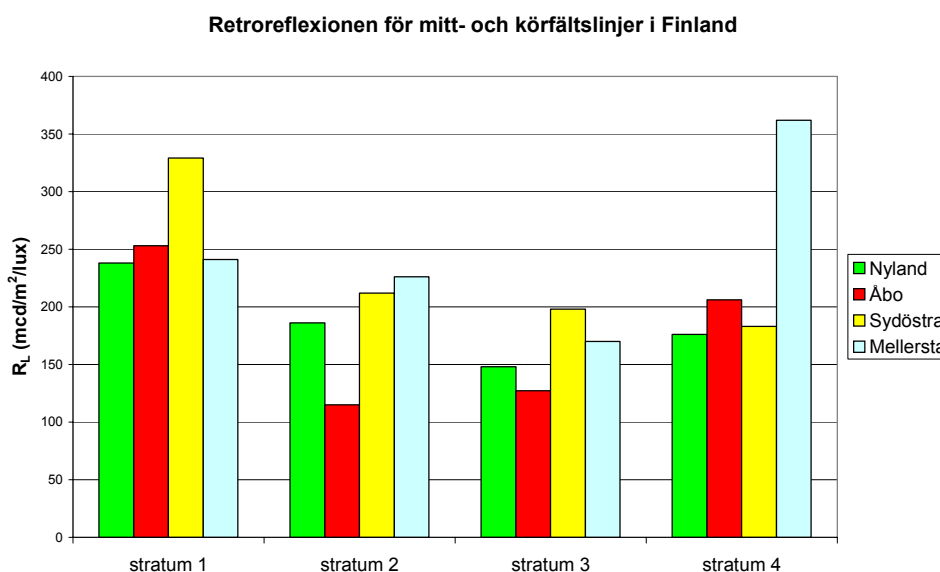
**Tabell 6** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **mittlinjer och körfältslinjer** i Finland, uppdelat på distrikt och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Nyland	238	2,50	56
	Åbo	253	1,00	57
	Sydöstra	329	3,00	59
	Mellersta	241	3,00	57
Stratum 2	Nyland	186	2,00	54
	Åbo	115	0,00	48
	Sydöstra	212	0,50	55
	Mellersta	226	2,50	56
Stratum 3	Nyland	148	1,50	51
	Åbo	127	0,00	47
	Sydöstra	198	0,50	54
	Mellersta	170	1,50	53
Stratum 4	Nyland	176	1,00	53
	Åbo	206	1,50	52
	Sydöstra	183	1,00	54
	Mellersta	362	3,00	59

En tvåvägs variansanalys för mittlinjers (stratum 1–3) **retroreflexion** med stratum och distrikt som oberoende variabler påvisar endast en signifikant skillnad: Mittlinjer på vägar tillhörande stratum 1 har högre retroreflexion än på vägar i stratum 3. På flerfältsvägar finns ingen signifikant skillnad mellan retroreflexionen i de olika distrikten.

Beträffande **vägmarkeringskvalitén** och **synbarheten i halvljus** har inga signifikanta skillnader kunnat påvisas, vare sig mellan strata eller mellan distrikt.

Figur 4 visar resultaten för retroreflexionen i tabell 6.



*Figur 4* Retroreflexionen ( $mcd/m^2/lux$ ) för mitt- och körfältslinjer i Finland.

I figur 4 är således gruppen av staplar för stratum 1 signifikant högre än gruppen av staplar för stratum 3. Att inga andra skillnader är signifikanta kan delvis till-

skrivas den relativt begränsade datamängden inom varje stratum. Observera att skalan i figur 4 skiljer sig från skalan i övriga figurer. Det ska också påpekas att de gula spärmlinjerna i Finland inte har analyserats separat. Resultaten avser därför ett viktat medelvärde över vita och gula mittlinjer.

Andelen delobjekt som uppfyllde kravet på 100 mcd/m<sup>2</sup>/lux var 22 av 24 i Nylands distrikt, 12 av 18 i Åbo distrikt, samtliga 24 i Sydöstra distriktet och samtliga 21 i Mellersta distriktet.

### 4.3 Island

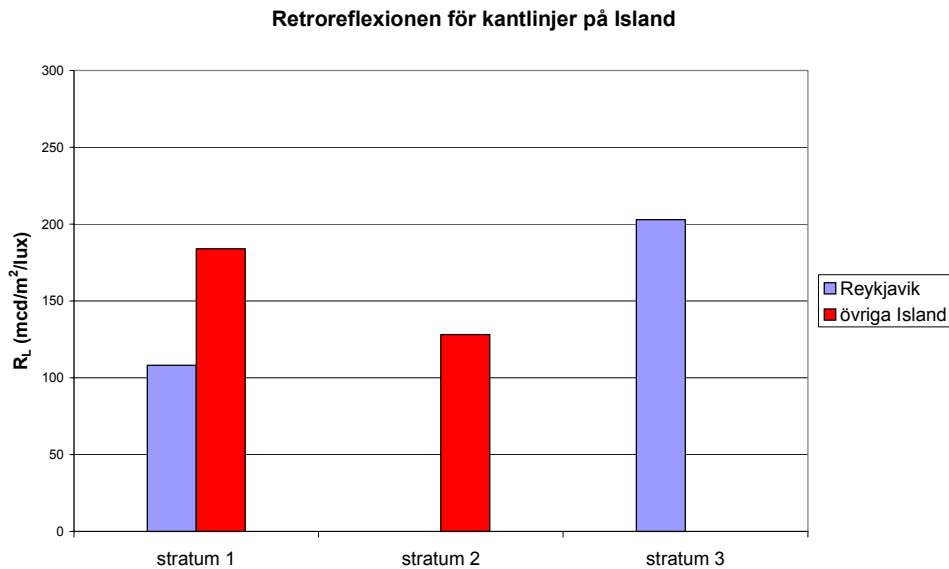
Datamaterialet från Island är ganska begränsat och har därför delats upp geografiskt i endast två grupper: Reykjavik och övriga Island (som egentligen omfattar tre sýslar enligt tabell 2). Inte heller finns mätningar på flerfältsvägar på Island. Tabell 7 och 8 samt figur 5 och 6 redovisar resultaten för de isländska vägmarkeringarna.

*Tabell 7 Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för kantlinjer på Island, uppdelat på Reykjavik och övriga Island samt stratum.*

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Reykjavik	108	0,00	57
	Övriga Island	184	1,00	59
Stratum 2	Reykjavik	–	–	–
	Övriga Island	128	1,00	69
Stratum 3	Reykjavik	203	2,00	78
	Övriga Island	–	–	–

Antalet observationer (delobjekt) som värdena i tabell 7 baseras på är 8 i stratum 1, 1 i stratum 2 och 4 i stratum 3. Med så få observationer kan det vara lämpligt att göra endast en envägs variansanalys (en för varje beroende variabel) med stratum som oberoende variabel. En sådan analys påvisar emellertid inte någon signifikant skillnad för vare sig retroreflexionen, vägmarkeringskvalitén eller synbarheten i halvljus.

Figur 5 visar resultaten för retroreflexionen i tabell 7.



**Figur 5** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för kantlinjer på Island.

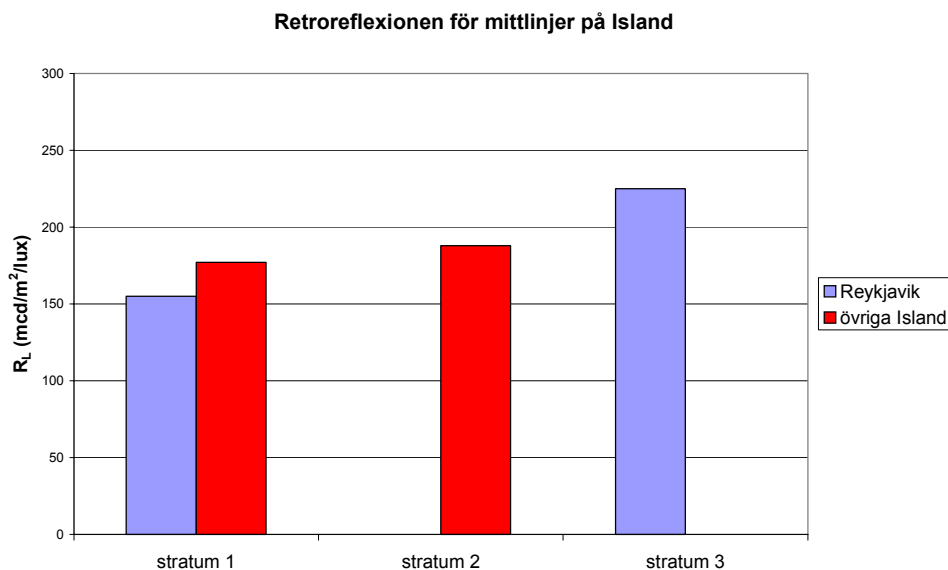
Skillnaderna i retroreflexion som visas i figur 5 är således inte signifikanta.

**Tabell 8** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvaliteten,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **mittlinjer** på Island, uppdelat på Reykjavik och övriga Island samt stratum.

		$R_L$	$K$	$S$
Stratum 1	Reykjavik	155	2,50	52
	Övriga Island	177	1,45	53
Stratum 2	Reykjavik	–	–	–
	Övriga Island	188	3,00	54
Stratum 3	Reykjavik	225	2,00	53
	Övriga Island	–	–	–

Liksom för kantlinjer, finner man inga signifikanta skillnader med avseende på stratum eller geografisk region för mittlinjer.

Retroreflexionsvärdena i tabell 8 presenteras också i figur 6.



**Figur 6** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för mittlinjer på Island.

De skillnader i retroreflexion som framgår av figur 6 är således ej signifikanta, enligt variansanalysen.

Av de 30 uppmätta delobjekten på Island klarade 26 kravet på  $100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .

#### 4.4. Norge

Resultaten för vägmarkeringarnas funktion i Norge redovisas i tabellerna 9 och 10 samt figurerna 7 och 8. I tabell 9 återfinns funktionen för kantlinjerna, dvs. de två kantlinjer som finns på tvåfältsvägar (stratum 1, 2 och 3) samt höger och vänster kantlinjer på flerfältsvägarna (stratum 4). Tabell 10 visar funktionen hos mitt- och körfältslinjer. Alla signifikanstest är gjorda på nivån 5 %.

**Tabell 9** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för kantlinjer i Norge, uppdelat på fylken och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 2	Hedmark	160	1,00	73
	Akershus	244	3,00	83
	Oppland	168	0,25	69
	Østfold	165	1,25	69
	Oslo	–	–	–
Stratum 3	Hedmark	191	1,75	81
	Akershus	212	3,00	80
	Oppland	245	0,75	88
	Østfold	139	0,50	70
	Oslo	126	0,25	73
Stratum 4	Hedmark	–	–	–
	Akershus	187	0,00	72
	Oppland	–	–	–
	Østfold	–	–	–
	Oslo	110	0,00	66

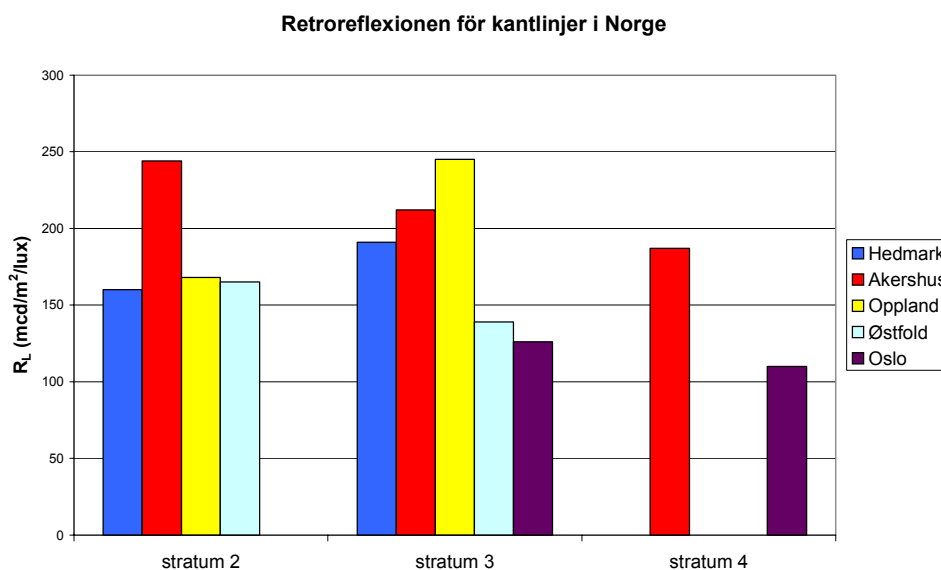
En tvåvägs variansanalys för **retroreflexionen** med oberoende variablerna fylke och stratum, visar att huvudeffekten av fylke är signifikant, medan den andra huvudeffekten och interaktionseffekten inte är signifikanta. Analysen visar vidare att i stratum 3 har kantlinjerna i Akershus och Oppland fylke signifikant högre retroreflexion än de i Oslo fylke. På motorvägarna är kantlinjernas retroreflexion högre i Akershus fylke än i Oslo fylke.

Motsvarande variansanalys för **vägmarkeringskvalitén** säger följande: De båda huvudeffekterna och även interaktionseffekten är signifikanta. Detta motiverar tre separata envägs variansanalyser – en för vardera stratum 2, 3 och 4. Dessa ger följande resultat:

- stratum 2      ingen skillnad i vägmarkeringskvalitet mellan fylken
- stratum 3      vägmarkeringskvalitén i Akershus fylke är signifikant bättre än i Oslo, Oppland och Østfold fylke
- stratum 4      ingen skillnad i vägmarkeringskvalitet mellan Akershus och Oslo fylke

Variansanalysen med beroende variabel **synbarhet i halvljus** visar på en signifikant effekt av stratum. Analysen visar att vägmarkeringarna (kantlinjerna) i stratum 3 har bättre synbarhet än de i stratum 4. Någon skillnad mellan synbarheten i de skilda fylkena finns inte.

Retroreflexionsvärdena i tabell 9 visas också i figur 7.



**Figur 7** Retroreflexionen ( $mcd/m^2/lux$ ) för kantlinjer i Norge.

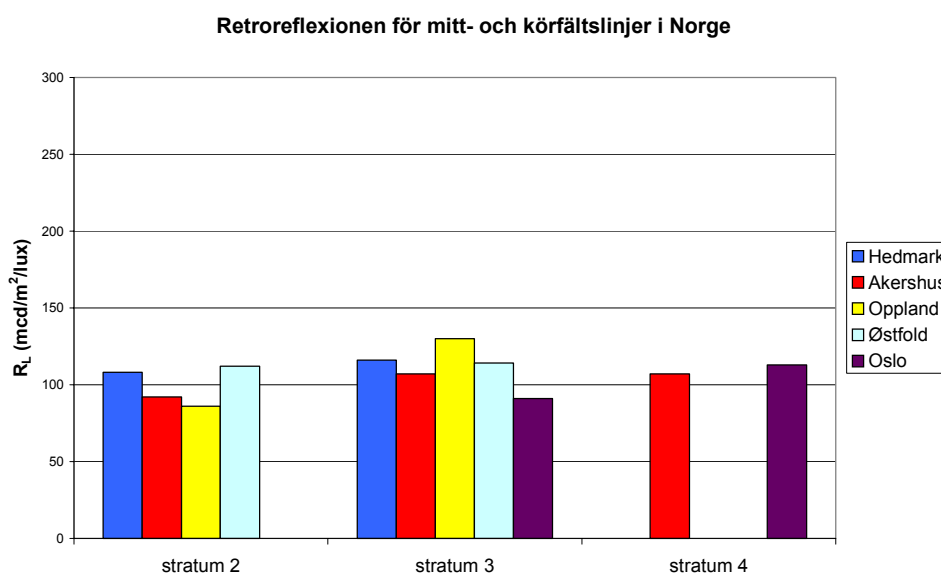
Av figur 7 framgår att i stratum 3 har Akershus och Oppland fylke högre retroreflexion än övriga fylken och variansanalyserna visade således att skillnaden mot Oslo fylke är signifikant. Övriga skillnader i stratum 3 är inte signifikanta. På motorväg (stratum 4) är skillnaden mellan Akershus och Oslo fylke signifikant. De skillnader som syns för stratum 2 är inte signifikanta.

**Tabell 10** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **mitt- och körfältslinjer** i Norge, uppdelat på fylken och stratum.

		$R_L$	$K$	$S$
Stratum 2	Hedmark	108	1,00	48
	Akershus	92	0,00	45
	Oppland	86	0,00	45
	Østfold	112	0,00	48
	Oslo	–	–	–
Stratum 3	Hedmark	116	0,50	52
	Akershus	107	1,00	47
	Oppland	130	1,50	54
	Østfold	114	0,50	48
	Oslo	91	0,00	50
Stratum 4	Hedmark	–	–	–
	Akershus	107	0,00	51
	Oppland	–	–	–
	Østfold	–	–	–
	Oslo	113	0,00	52

Variansanalyser för tvåfältsvägar visar på endast en signifikant effekt vad gäller mittlinjer: Synbarheten i halvljus är bättre för vägmarkeringarna i stratum 3 än de i stratum 2. För retroreflexionen och vägmarkeringskvalitén har inte några signifikanta effekter kunnat påvisas. För stratum 4, motorvägarna i Akershus och Oslo fylke finns inga signifikanta skillnader.

Retroreflexionen för de norska mittlinjerna visas också i figur 8.



**Figur 8** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för mitt- och körfältslinjer i Norge.

Figur 8 visar att uppmätta skillnader i retroreflexion är små på mittlinjer. Nivån är också låg, vilket till stor del förklaras av att man använder gul mittlinje i Norge.

Det norska regelverket säger att vita vägmarkeringar ska ha lägst 100  $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$  och gula lägst 80  $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ . I Hedmark och Akershus fylke uppfyllde samtliga 9 uppmätta delobjekt dessa krav. I Oppland fylke klarade 9 av



12 delobjekt kraven, i Østfold fylke 11 av 12 och slutligen i Oslo fylke klarade 11 av 15 delobjekt kraven.

## 4.5 Sverige

Resultaten för vägmarkeringarnas funktion i Sverige redovisas i tabellerna 11 och 12 samt figurerna 9 och 10. I tabell 11 återfinns funktionen för kantlinjerna, dvs. de två kantlinjer som finns på tvåfältsvägar (stratum 1, 2 och 3) samt höger och vänster kantlinjer på flerfältsvägarna (stratum 4). Tabell 12 visar funktionen hos mitt- och körfältslinjer. Alla signifikanstester är gjorda på nivån 5 %.

**Tabell 11** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **kantlinjer** i Sverige, uppdelat på fylken och stratum.

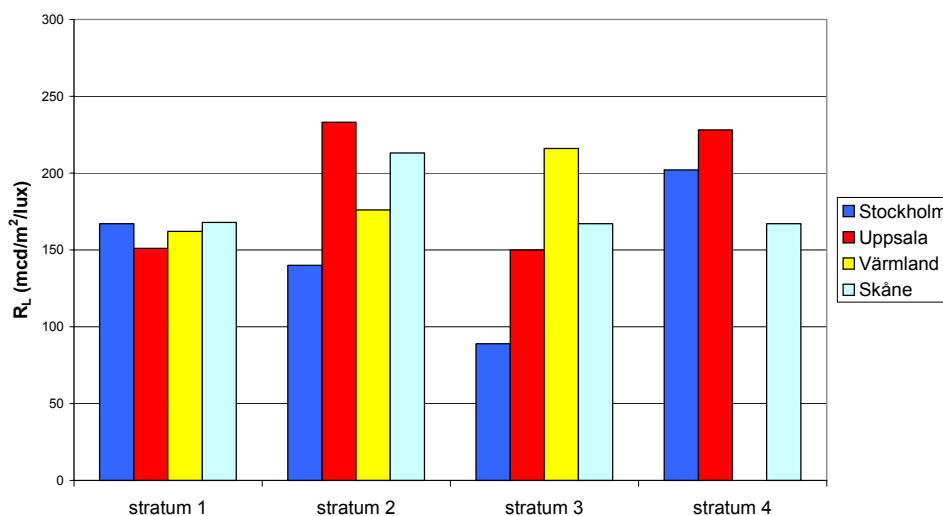
		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Stockholm	167	2,00	60
	Uppsala	151	1,50	58
	Värmland	162	2,00	59
	Skåne	168	2,50	60
Stratum 2	Stockholm	140	1,50	56
	Uppsala	233	2,75	65
	Värmland	176	2,00	76
	Skåne	213	2,25	63
Stratum 3	Stockholm	89	0,00	49
	Uppsala	150	0,00	58
	Värmland	216	1,50	78
	Skåne	167	2,00	60
Stratum 4	Stockholm	202	1,50	75
	Uppsala	228	1,50	79
	Värmland	–	–	–
	Skåne	167	1,75	75

Tvåvägs variansanalys för **retroreflexionen** visar inte på några signifikanta effekter. Däremot är för **vägmarkeringskvalitén**, effekten av stratum signifikant. Vidare analys visar dock att effekten är så svag att man inte kan urskilja något stratum som har bättre vägmarkeringskvalitet än något annat.

Vad gäller **synbarheten i halvljus**, är både huvudeffekten av stratum och län signifikanta. Ytterligare analys visar att vägmarkeringarna i stratum 4 har bättre synbarhet än de i stratum 1. Vidare framkommer att vägmarkeringarna i Värmland har bättre synbarhet än de i Stockholm.

Retroreflexionsvärdena i tabell 11 visas också i figur 9.

Retroreflexionen för kantlinjer i Sverige



Figur 9 Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för kantlinjer i Sverige.

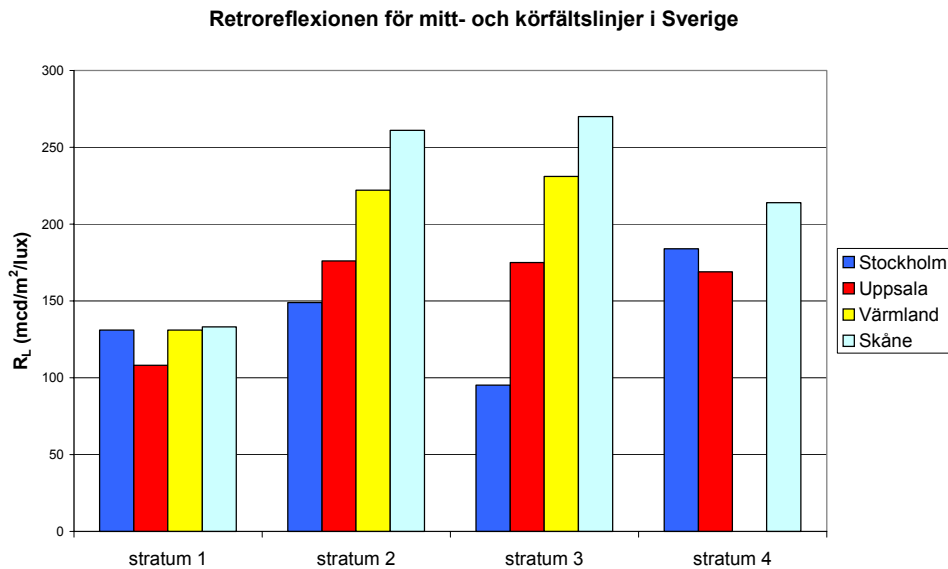
Tabell 12 Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmärkeringskvaliteten,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för mitt- och körfältslinjer i Sverige, uppdelat på fylken och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Stockholm	131	1,00	50
	Uppsala	108	1,00	50
	Värmland	131	2,00	50
	Skåne	133	1,00	50
Stratum 2	Stockholm	149	2,00	56
	Uppsala	176	2,50	60
	Värmland	222	3,00	56
	Skåne	261	3,00	59
Stratum 3	Stockholm	95	0,00	50
	Uppsala	175	2,00	60
	Värmland	231	2,00	60
	Skåne	270	3,00	59
Stratum 4	Stockholm	184	1,00	58
	Uppsala	169	0,00	57
	Värmland	–	–	–
	Skåne	214	1,00	56

Inte heller för mittlinjer på tvåfältsväg finner man någon signifikant skillnad mellan stratum eller län vad beträffar retroreflexionen. Däremot finns för vägmärkeringskvaliteten en effekt av stratum: Stratum 2 har signifikant bättre vägmärkeringskvalitet än stratum 1. Även för synbarheten i halvljus finns en signifikant effekt av stratum: Vägmärkningarna i både stratum 2 och 3 har bättre synbarhet än de i stratum 1.

En envägs variansanalys för flerfältsvägar visar inte på några signifikanta skillnader mellan vägmärkningarnas funktion i de fyra länen.

Retroreflexionsvärdena i tabell 12 visas också i figur 10, nedan.



**Figur 10** Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för mitt- och körfältslinjer i Sverige.

Det svenska regelverket är något strängare än i övriga nordiska länder eftersom man också anger hur stor andel av vägmarkeringarna som tillåts vara underkända. Dessa regler stämmer inte helt överens med den indelning i strata som har gjorts i denna studie, men för de objekt som har mätts i Sverige skulle gälla:

- högst 10 % av vägmarkeringar i stratum 3 och 4 får ha  $R_L < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .
- högst 20 % av vägmarkeringar i stratum 1 och 2 får ha  $R_L < 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ .

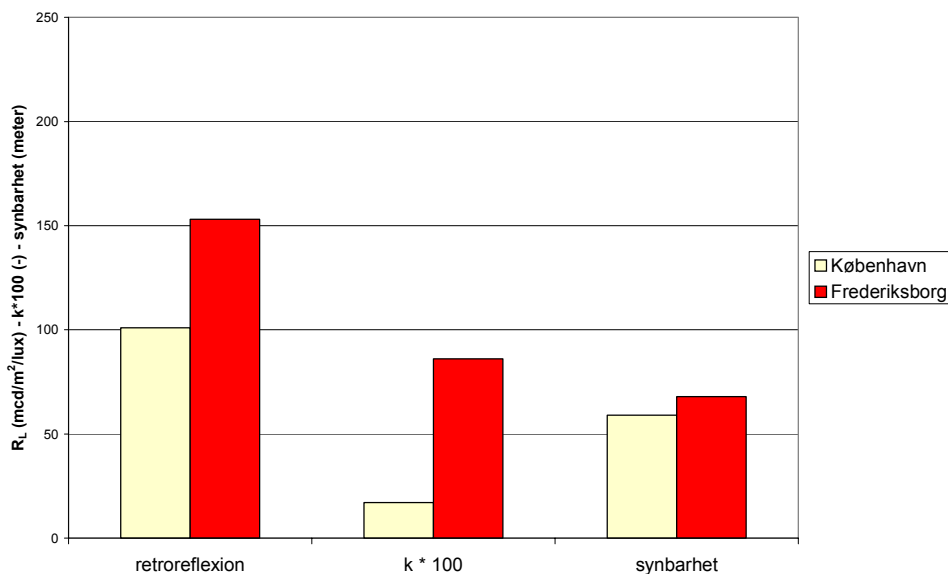
Dessa krav klarade 7 av 15 delobjekt i Stockholms län, 10 av 15 i Uppsala län, 12 av 15 i Värmlands län och 15 av 21 i Skåne län.

#### 4.6 Sammanfattande resultat från de fem nordiska länderna

Generellt gäller att datamaterialet har varit litet, vilket har inneburit att få signifikanta effekter har kunnat påvisas. De skillnader i funktion som framgår av tabeller och figurer kan därför oftast betraktas endast som tendenser.

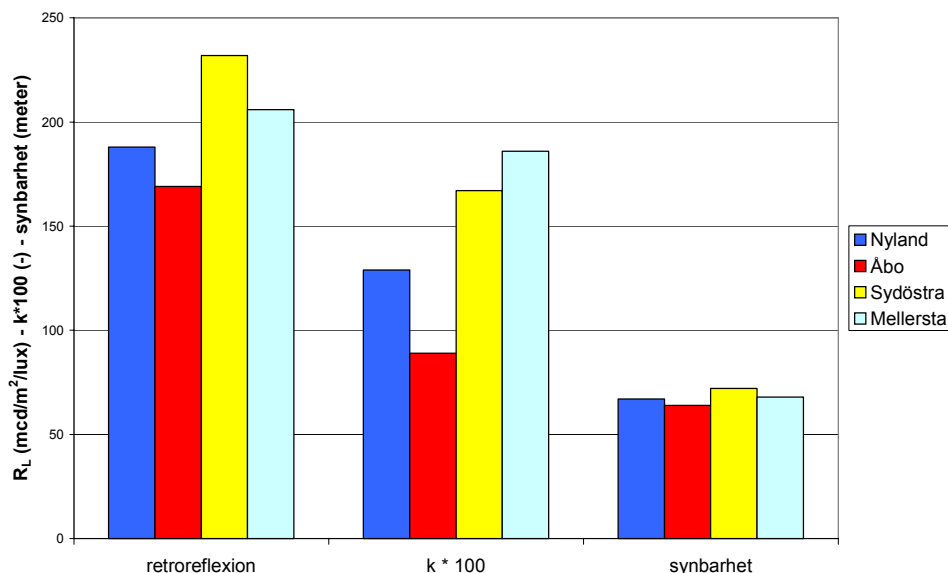
Det förekommer att delobjekt med hög retroreflexion har lågt k-värde. Detta förklaras av att spridningen i retroreflexion över delobjektet har varit stor. I de fall då retroreflexionen är låg, men synbarheten är förhållandevis god, så förklaras detta av att vägmarkeringens effektiva area är stor. Synbarheten är en funktion av retroreflexionen samt vägmarkeringens bredd och intermittens.

Resultaten från **Danmark** visar att kantlinjer i Frederiksborg amt (stats- och amtsvägar) har högre retroreflexion och bättre synbarhet än de i Københavns amt (stats- och amtsvägar). En tendens till samma resultat finns också för mitt- och körfältslinjer. Resultaten sammanfattas i figur 11.



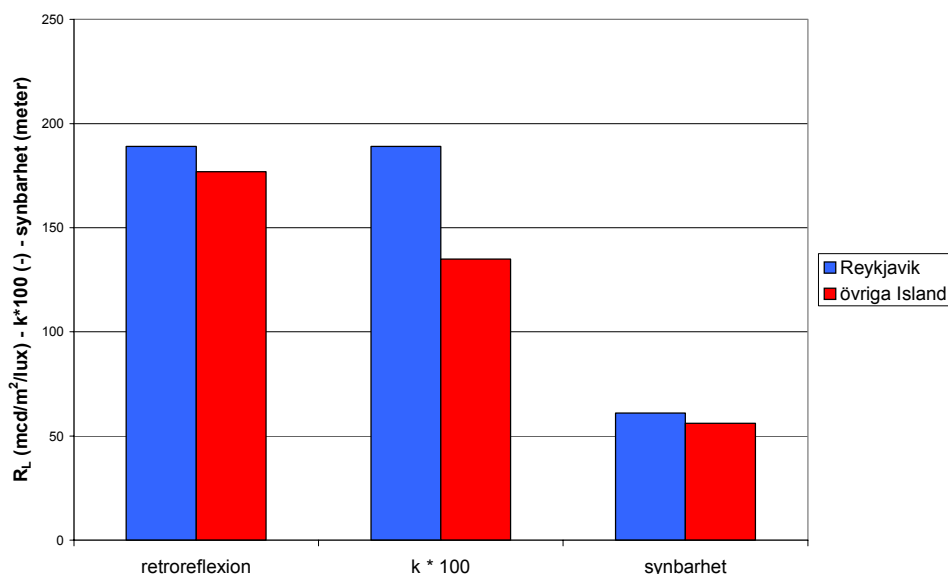
**Figur 11** Sammanfattande resultat för Danmark. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

I **Finland** ser man en tendens till att Sydöstra och Mellersta distrikten har bättre vägmarkeringar än de två andra distrikten. Skillnaden i kantlinjernas retroreflexion och kvalitet (k-värde) mellan Sydöstra distriktet och Nylands distrikt (Helsingfors) är signifikant för vägar med ÅDT <4000 fordon/dygn (stratum 1 och 2). Interaktionseffekterna i Finland är dock stora; exempelvis har man en klar tendens till att Åbo och Sydöstra distrikten har högst retroreflexion i stratum 1, medan tendensen är rakt motsatt för stratum 4. Resultaten sammanfattas i figur 12.



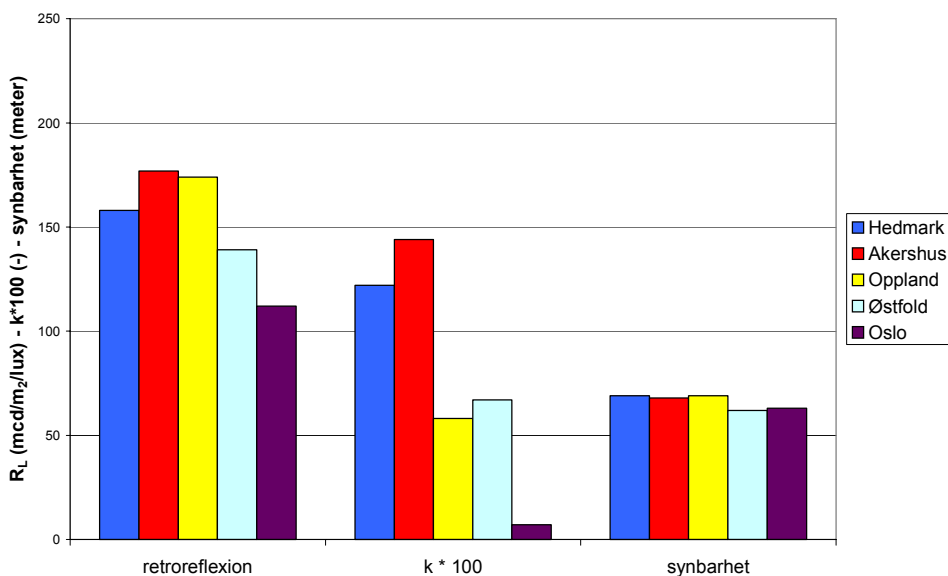
**Figur 12** Sammanfattande resultat för Finland. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

Datamaterialet från **Island** är litet och man har inte kunnat påvisa några signifikanta effekter mellan strata eller sýslar. Figur 13 visar en liten tendens till bättre vägmarkeringar i Reykjaviksområdet än på övriga (södra) Island.



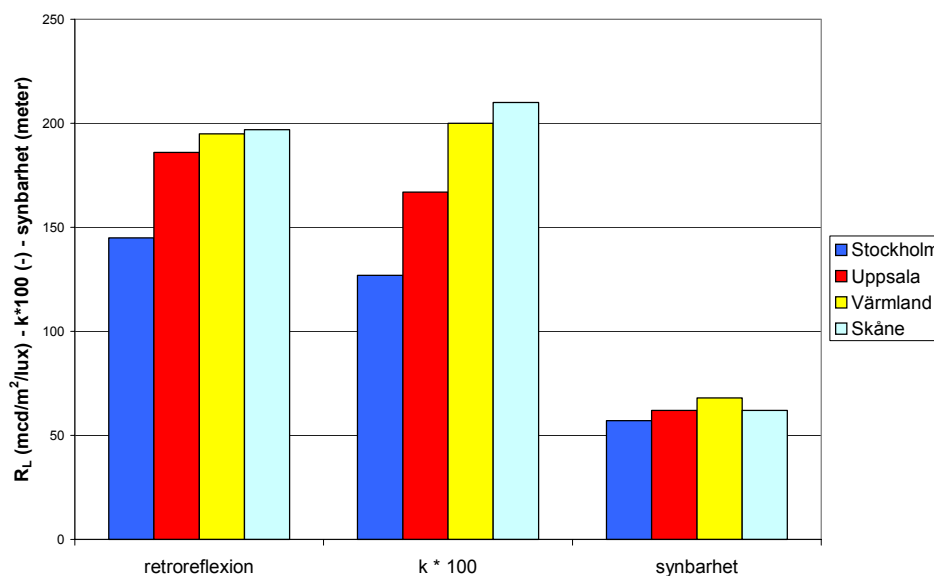
**Figur 13** Sammanfattande resultat för Island. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

Resultaten från Norge visar i huvudsak på att kantlinjerna i Akershus fylke håller högre standard än de i övriga fylken. I detta fylke och även i Oppland fylke, är retroreflexionen för kantlinjer signifikant högre än i Oslo fylke. I Akershus fylke är också vägmarkeringskvaliteten på högtrafikerade tvåfältsvägar högre än i både Oslo, Oppland och Østfold fylke. För mitt- och körfältslinjer är skillnaderna mellan fylken liten. Resultaten sammanfattas i figur 14.



**Figur 14** Sammanfattande resultat för Norge. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

Från mätningarna i Sverige ser man en ganska klar tendens att mitt- och körfältslinjer i Skåne håller högre standard än motsvarande linjer i övriga länen. För kantlinjerna har man en stark interaktion mellan stratum och län. Den enda signifikanta skillnaden som kunde påvisas är att kantlinjer i Värmlands län har bättre synbarhet än de i Stockholms län. Att inga ytterligare signifikanser påvisades förklaras till stor del av alltför litet datamaterial. Svenska resultaten sammanfattas i figur 15.



**Figur 15** Sammanfattande resultat för Sverige. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

#### 4.7 Jämförelse mellan de nordiska länderna

Resultaten för Norden presenteras på liknande sätt som för varje enskilt land, vilket innebär en uppdelning på vägmarkeringstyp, stratum och här således även land. Tabell 13 visar resultaten för kantlinjer.

**Tabell 13** Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **kantlinjer** i Norden, uppdelat på land och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Danmark	–	–	–
	Finland	221	1,93	79
	Island	175	0,88	59
	Norge	–	–	–
	Sverige	162	2,00	59
Stratum 2	Danmark	–	–	–
	Finland	180	1,14	74
	Island	128	1,00	69
	Norge	178	1,17	72
	Sverige	190	2,13	65
Stratum 3	Danmark	144	0,58	70
	Finland	194	1,25	77
	Island	203	2,00	78
	Norge	179	1,06	78
	Sverige	168	1,17	64
Stratum 4	Danmark	112	0,23	67
	Finland	195	1,29	72
	Island	–	–	–
	Norge	129	0,00	67
	Sverige	191	1,62	76

En tvåvägs variansanalys för **retroreflexionen** med stratum och land som oberoende variabler visar att huvudeffekten av land är signifikant. Vidare analys (post-hoc-test) visar att vägmarkeringarnas retroreflexion i Finland och Sverige är högre än i Danmark. Inga andra skillnader är signifikanta.

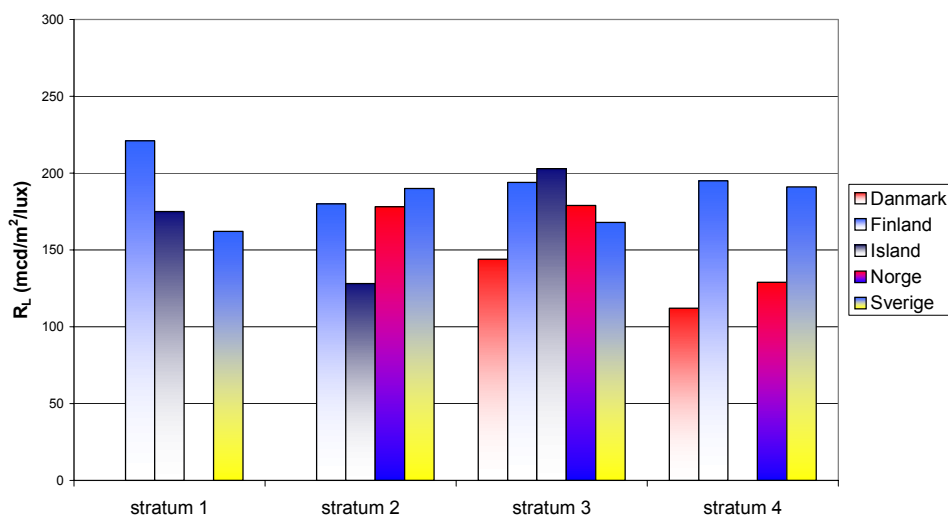
Resultatet för **vägmarkeringskvalitén** är likartat: Huvudeffekten av land är signifikant och analysen visar att vägmarkeringskvalitén i Sverige är bättre än i Norge och Danmark samt att  $k$ -värdet är högre i Finland än i Danmark.

För **synbarheten i halvljus** är båda huvudeffekterna och även interaktions-effekten signifikanta. Detta motiverar fyra separata envägs variansanalyser – en för varje stratum. Dessa ger:

- stratum 1      synbarheten är bättre i Finland än på Island och i Sverige
- stratum 2      inga signifikanta skillnader
- stratum 3      synbarheten i Finland, Norge och på Island är bättre än i Sverige
- stratum 4      inga signifikanta skillnader

Retroreflexionsvärdena i tabell 13 visas också i figur 16, nedan.

Retroreflexionen för kantlinjer i de nordiska länderna



Figur 16 Retroreflexionen ( $\text{mcd/m}^2/\text{lux}$ ) för kantlinjer i Norden.

Motsvarande resultat för mitt- och körfältslinjer presenteras i tabell 14 och figur 17.

Tabell 14 Retroreflexionen,  $R_L$ , vägmarkeringskvalitén,  $k$ , och synbarheten i halvljus,  $S$ , för **mitt- och körfältslinjer** i Norden, uppdelat på land och stratum.

		$R_L$	$k$	$S$
Stratum 1	Danmark	–	–	–
	Finland	267	2,57	57
	Island	173	1,62	53
	Norge	–	–	–
	Sverige	126	1,25	50
Stratum 2	Danmark	–	–	–
	Finland	195	1,43	54
	Island	188	3,00	54
	Norge	99	0,17	46
	Sverige	202	2,63	58
Stratum 3	Danmark	172	1,83	56
	Finland	161	0,88	51
	Island	225	2,00	53
	Norge	112	0,67	50
	Sverige	212	2,00	58
Stratum 4	Danmark	99	0,00	51
	Finland	213	1,43	54
	Island	–	–	–
	Norge	111	0,00	52
	Sverige	195	0,75	57

Beträffande **retroreflexionen** visar en tvåvägs variansanalys för mittlinjer på tvåfältsväg på en signifikant huvudeffekt av land samt även en signifikant interaktionseffekt. En uppsplittring på stratum ger:



stratum 1	$R_L$ för mittlinjer är högre i Finland än i Island och Sverige
stratum 2	$R_L$ för mittlinjer är högre i Finland och Sverige än i Norge
stratum 3	$R_L$ för mittlinjer är högre på Island än i Norge
stratum 4	$R_L$ för körfältslinjer skiljer sig inte mellan de nordiska länderna

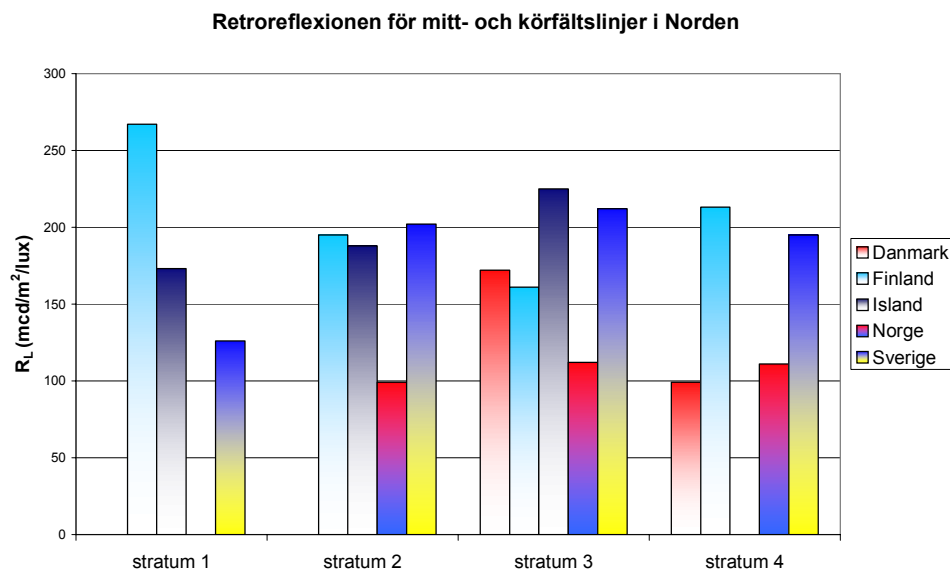
För **vägmarkeringskvalitén** är resultatet likartat och en uppsplittring på stratum ger:

stratum 1	inga signifikanta skillnader
stratum 2	Sverige har bättre kvalitet på mittlinjer än Finland och Norge. Finland har bättre kvalitet än Norge
stratum 3	inga signifikanta skillnader
stratum 4	Finland har bättre kvalitet på körfältslinjerna än Danmark och Norge

Även för synbarheten i halvljus är effekten av land och interaktionseffekten mellan land och stratum signifikanta. Vidare analys visar:

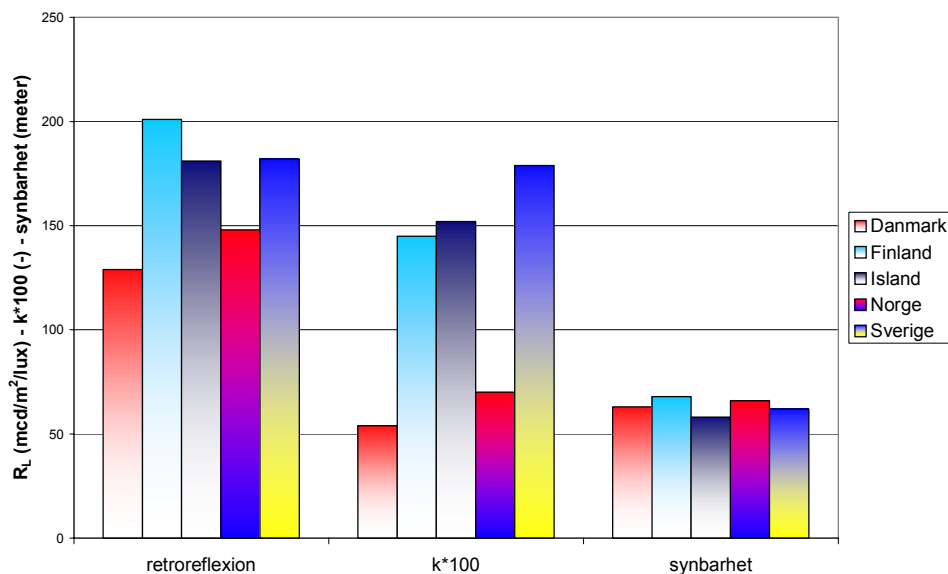
stratum 1	mittlinjerna i Finland har bättre synbarhet än de i Sverige
stratum 2	mittlinjerna i Finland och Sverige har bättre synbarhet än de i Norge
stratum 3	inga signifikanta skillnader
stratum 4	inga signifikanta skillnader

Retroreflexionsvärden för mitt- och körfältslinjer visas i figur 17.



**Figur 17** Retroreflexionen ( $mcd/m^2/lux$ ) för mitt- och körfältslinjer i Norden.

Figur 18 sammanfattar resultaten från de nordiska länderna.



**Figur 18** Sammanfattande resultat för Norden. Staplarna avser medelvärden över samtliga strata och vägmarkeringar (typer av delobjekt).

Följande skillnader i figur 18 är statistiskt säkerställda:

- Retroreflexionen i Finland är högre än i Norge och Danmark
- Retroreflexionen i Sverige och på Island är högre än i Danmark
- Vägmarkeringskvaliteten i Finland, Sverige och på Island är bättre än i Danmark och Norge
- Vägmarkeringarnas synbarhet i halvljus är bättre i Finland och Norge än på Island

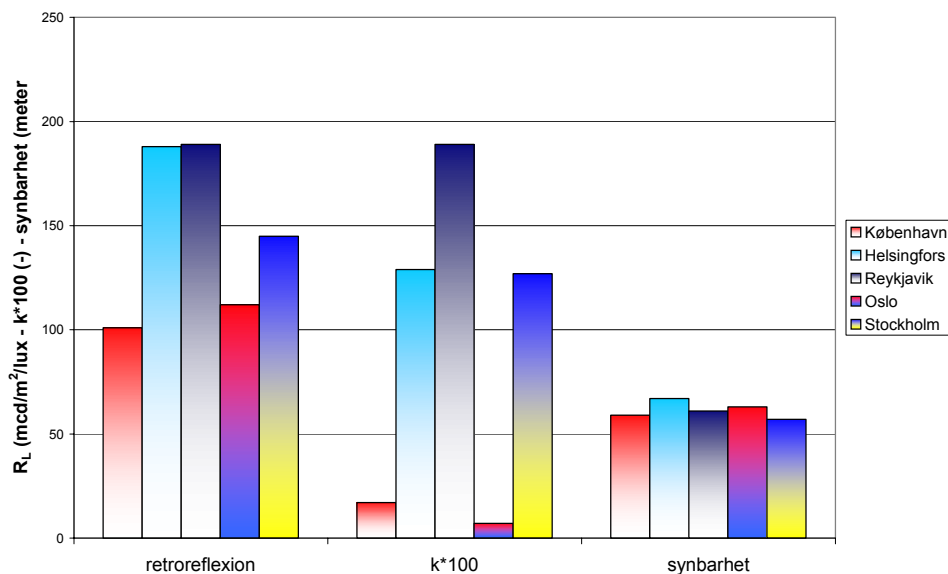
Alla övriga skillnader i figur 18 skulle kunna förklaras av slumpen.

#### 4.8 Jämförelser mellan några specifika regioner

De geografiska områden som har ingått i tillståndsmätningarna 2002 har valts systematiskt för att några intressanta jämförelser skulle kunna göras. Exempelvis gjordes mätningar i samtliga huvudstadsområden och i några geografiskt närliggande distrikt som låg i skilda länder. I figurerna 19–21 jämförs följande regioner:

huvudstadsregioner	København, Nyland (Helsingfors), Reykjavik, Oslo, Stockholm
reg. med mildt, fuktigt klimat	Sjælland (København och Frederiksborg), Reykjavik, Skåne
reg. med inlandsklimat	Mellersta och Sydöstra distr., Hedmark, Østfold och Oppland, Värmland

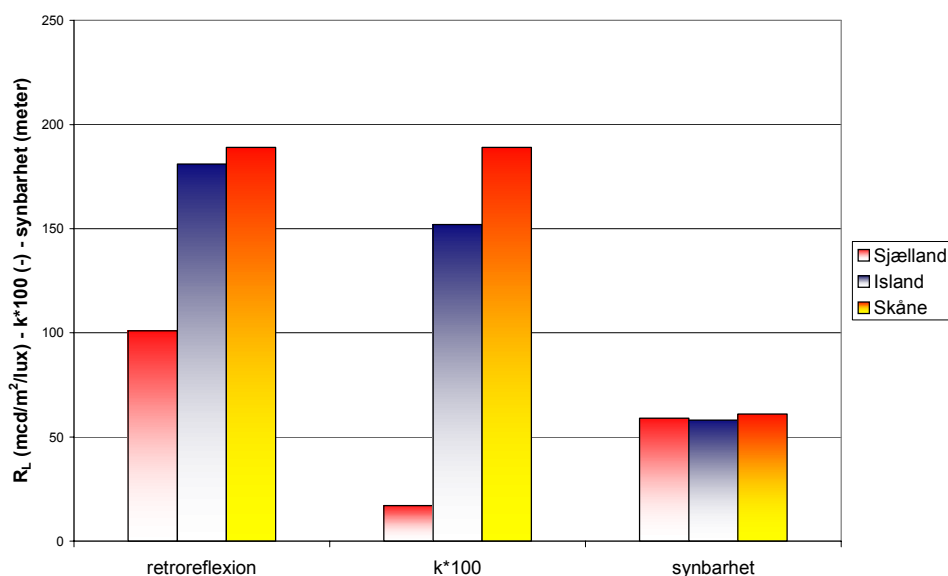
Tanken med dessa jämförelser är att de yttre förhållandena (klimat, trafik) är likartade; endast rutiner och material för vägmarkeringar skiljer.



**Figur 18** Vägmarkeringarnas funktion i de nordiska huvudstadsområdena.

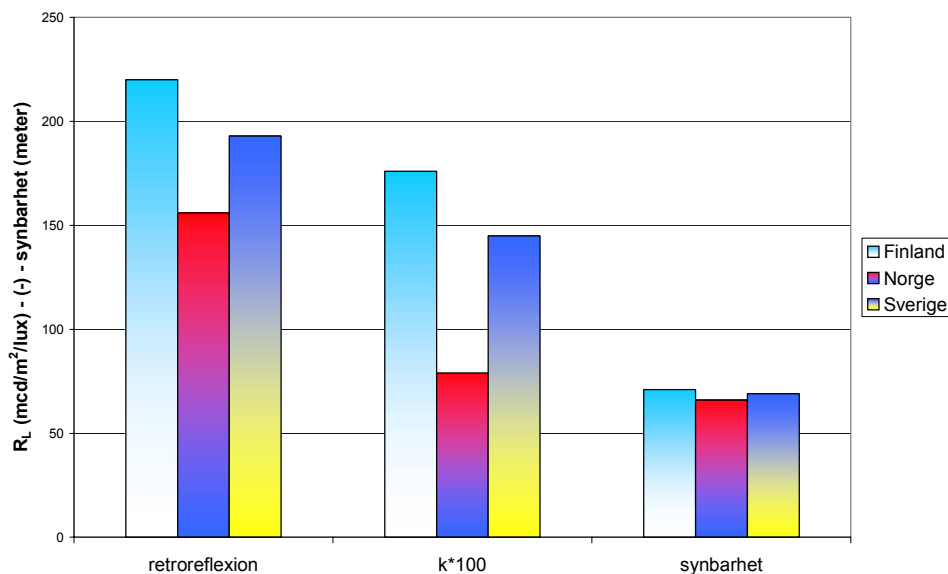
Följande skillnader i figur 18 är signifikanta:

- retroreflexionen i Helsingfors och Reykjavik är högre än i København och Oslo
- vägmarkeringskvaliteten i Helsingfors, Reykjavik och Stockholm är bättre än i København och Oslo
- några skillnader i vägmarkeringarnas synbarhet har inte kunnat påvisas



**Figur 19** Vägmarkeringarnas funktion i geografiska områden med mildt, fuktigt klimat.

I figur 19 har vägmarkeringarna på Island och i Skåne signifikant högre retroreflexion och bättre kvalitet än på Sjælland. Skillnaderna i synbarhet i halvljus är inte signifikanta.



**Figur 20** Vägmarkeringernas funktion i geografiska områden med inlandsklimat (skogslän).

I skogslänen i Finland, Norge och Sverige kunde följande skillnader påvisas:

- retroreflexionen i Finland var högre än i Norge
- vägmarkeringskvalitén i Finland och Sverige var bättre än i Norge
- inga skillnader i synbarhet i halvljus

#### 4.9 Sampelstorlek

Den nödvändiga sampelstorleken är främst avhängig av standardavvikelsen samt den skillnad man vill kunna påvisa. Standardavvikelsen varierar en del mellan länderna och även inom länderna och kommer också att variera beroende på när på året man mäter. I de nordiska mätningarna 2002 fick man följande standardavvikelser (*mellan* delobjekt) för retroreflexionen:

Danmark	40 mcd/m <sup>2</sup> /lux
Finland	68 mcd/m <sup>2</sup> /lux
Island	108 mcd/m <sup>2</sup> /lux
Norge	57 mcd/m <sup>2</sup> /lux
Sverige	61 mcd/m <sup>2</sup> /lux

Den sampelstorlek,  $n$ , som krävs för att påvisa en skillnad,  $\Delta$ , kan beräknas som

$$n = \frac{8 \cdot s^2}{\Delta^2},$$

där  $s$  är den viktade standardavvikelsen för de två sampel som jämförs.

Med de stora standardavvikelser som redovisas ovan, är det sannolikt så att ekonomin får styra hur mycket som ska mätas. Man bör helt enkelt mäta så mycket som man har råd med. Ska t.ex. retroreflexionen i Finland och Sverige

jämföras, kommer den viktade standardavvikelsen att vara  $65 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Retroreflexionsmedelvärdet i Finland var  $201 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$  och i Sverige  $182 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . För att denna skillnad ska vara signifikant på 5 %-nivån, måste mätning göras på cirka 31 objekt (93 delobjekt) i vardera landet. I vår studie har vi mätt på 29 respektive 21 objekt (tabell 1), varför det inte har varit möjligt att påvisa denna skillnad.

Motsvarande, om man vill jämföra Finland med Norge, ger standardavvikelsen  $64 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ . Skillnaden i retroreflexion mellan dessa två länder var  $52 \text{ mcd/m}^2/\text{lux}$ , vilket skulle kräva endast cirka 4 objekt i vardera landet för att påvisa att retroreflexionen var högre i Finland än i Norge.

I Danmark var standardavvikelsen lägre, så vill man exempelvis jämföra två danska amt, kan man nöja sig med färre mätningar än om man vill jämföra två svenska län.

Slutsatsen av detta bör bli som sagts ovan: låt ekonomin begränsa mängden mätning. Emellertid måste datamaterialet ha en viss minsta omfattning för att överhuvudtaget vara användbart.

## 5 Slutsatser och diskussion

Man ska inte dra alltför långtgående slutsatser från denna förstudie. Det är viktigt att ha i minne att datamaterialet är ganska litet och vid jämförelser mellan länderna måste man beakta att mätningarna inte har gjorts vid samma tidpunkt i varje land.

Utan att strikt se till signifikanser, utan mer göra en sammanvägning av analyserna gällande retroreflexion, vägmarkeringskvaliteten och synbarheten, kan följande fastslås:

I **Danmark** är vägmarkeringarna i Frederiksborg bättre än de i København (gäller stats- och amtsvägar).

I **Finland** har Sydöstra och Mellersta distrikten bättre vägmarkeringar än Åbo distrikt.

På **Island** är det ingen skillnad mellan vägmarkeringarna runt Reykjavik och de på landsbygden.

I **Norge** har Akershus fylke bättre vägmarkeringar än Oslo fylke. Det finns också en tendens till att Oppmark och Hedmark fylke har bättre vägmarkeringar än Oslo och Østfold fylke.

I **Sverige** har man inga stora skillnader. Det finns en ganska stark indikation på att vägmarkeringarna är sämre i Stockholms län än i de övriga tre kontrollerade länen.

Jämför man de fem nordiska länderna, så kan man fastslå att några stora skillnader vad gäller vägmarkeringarnas synbarhet inte har konstaterats. Däremot har man en klar indikation på att vägmarkeringarnas retroreflexion är högre i Finland, Sverige och på Island än i Norge och Danmark. Att synbarheten ändå inte skiljer mycket förklaras av den större effektiva vägmarkeringssytan i Finland och Danmark.

Vid en jämförelse av huvudstadsregionerna är vägmarkeringarna i Helsingfors och Reykjavik bättre än de i Oslo och København.

Vägmarkeringarna på Sjælland är sämre än på Island och i Skåne – regioner med ungefär samma klimat som Sjælland (kustklimat).

Vad beträffar de jämförda skogslänen, de med förhållandevis torra, kalla vintrar, finns en klar indikation på att Mellersta och Sydöstra distriktet i Finland samt Värmlands län i Sverige har bättre vägmarkeringar än motsvarande fylken i Norge.

Frågan är vad resultatet hade blivit om mätningarna hade gjorts samtidigt i varje land. Nu gjordes mätningarna i Finland och på Island betydligt senare på året (september–oktober) än i övriga länder (juli–augusti). I de två förstnämnda länderna kan därför underhållsåtgärderna anses ha varit avslutade, medan de i Sverige och Norge pågick. I Danmark är det inte nödvändigt med så stora underhållsinsatser, så där är sannolikt inverkan av tidpunkt för mätning liten.

Om samtliga mätningar hade gjorts i april–maj skulle sannolikt Island och Finland ha fått betydligt sämre resultat, medan Sverige och Norge borde ha fått endast något sämre värden. Att resultaten som redovisas för Danmark i denna studie ofta är något sämre än för övriga länder, skulle således åtminstone delvis kunna förklaras av tidpunkten för mätning.

Skulle alla mätningar ha gjorts i september–oktober, borde Sverige och Norge ha fått något bättre resultat, medan Danmark skulle ha oförändrat sämre än övriga länder.

Inför kommande tillståndsbeskrivningar är det viktigt att definiera mättidpunkt ordentligt. Endera ska mätningarna ske direkt efter vintern. De kan då sägas spegla vägmarkeringarnas funktion under senvintern och våren – innan några underhållsåtgärder har påbörjats. Alternativt kan mätningarna ske under september–oktober och de visar då hur funktionen är under hösten och tidiga vintern. Bäst är naturligtvis om mätningar görs både vår och höst.

I varje enskilt land har mätningar gjorts i endast en till tre regioner, vilket skapar ett generaliseringsproblem: Resultaten i Danmark kan inte generaliseras att gälla Jylland (eller Färöarna). I Finland, Sverige och på Island har mätningar gjorts endast i södra delen av respektive land och det är då fel att generalisera resultaten till norr. I Norge har alla mätningar gjorts inom region Øst och man ska inte generalisera till andra regioner.

I kommande studier är det önskvärt med en större geografisk spridning av objekten. Vill man generalisera till *hela* landet ska också objekt från hela landet slumpas.

En viktig fråga har ställts under denna studies gång: Mäter de använda instrumenten verkligen korrekt? Denna fråga är berättigad och i ett kommande projekt är det absolut nödvändigt att de instrument som används, regelbundet kalibreras mot LTL-2000.

Slutligen var ett önskemål att sätta vägmarkeringarnas kvalitet i relation till underhållsinsatsen. Detta har inte gjorts i denna studie ännu och frågan är om det kan göras på ett relevant vis. Att jämföra funktionen med hur mycket pengar man har lagt på vägmarkeringsunderhåll är inte relevant. I vissa länder, vissa år, har man kunnat göra upphandlingar som har inneburit ett mycket bra pris. Underhållet mätt i pengar speglar således i första hand upphandlingen, inte omfattningen av underhållsåtgärderna. Möjligen skulle man kunna skaffa sig en uppfattning om mängden vägmarkeringsmaterial som har lagts under exempelvis de tre senaste åren. Men även detta är missvisande; i Finland använder man mycket färg, dvs. man har en relativt sett stor underhållsinsats, men lägger billiga vägmarkeringar.

En jämförelse med Sverige skulle då inte vara relevant eftersom man i Sverige använder termoplastmaterial i större utsträckning – underhållet är då mindre, men det kostar mer per lagd meter vägmarkering.

Det känns ändå angeläget att skaffa sig något mått som kan relateras till vägmarkeringskvalitén. Vilket mått detta skulle kunna vara är än så länge en öppen fråga och inledningsvis bör man nog i varje land fundera på vilka relevanta mått som överhuvudtaget går att ta fram från vägmarkeringsverksamheten.