

Kantstolpar

En litteraturstudie utförd på uppdrag av NMF

Sara Nygårdhs

Förord

Detta notat är resultatet av ett uppdrag inom det nordiska samarbetet NMF – Nordiskt möte för förbättrad vägutrustning. Beställare har varit de nordiska statliga väghållarna.

VTI:s bibliotek, BIC, har utfört litteratursökningarna medan undertecknad har svarat för författandet av notatet.

Linköping maj 2008

Sara Nygårdhs

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 2008-05-26 av forskare Sven-Olof Lundkvist, VTI. Sara Nygårdhs, VTI, har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 2008-05-29. Projektledarens närmaste chef, Gudrun Öberg, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2008-06-17.

Quality review

Internal peer review was performed on 26 May 2008 by researcher Sven-Olof Lundkvist, VTI. Sara Nygårdhs, VTI, has made alterations to the final manuscript of the report 2008-05-29. The research director of the project manager Gudrun Öberg examined and approved the report for publication on 2008-06-17.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	7
1 Bakgrund	9
2 Trafikanteffekter av kantstolpar	10
2.1 Allmänt	10
2.2 Placering	12
2.3 Kurvor	13
3 Kantstolparnas funktion	17
4 Regler för kantstolpar i Norden	19
4.1 Sverige	19
4.2 Danmark	20
4.3 Norge	21
4.4 Finland	22
4.5 Island	24
4.6 Sammanställning	25
Referenser	26

Kantstolpar – En litteraturstudie utförd på uppdrag av NMF

av Sara Nygårdhs
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

Litteraturstudien är gjord utifrån ett uppdrag som kom till under ett möte inom det nordiska samarbetet NMF (Nordiskt möte för förbättrad vägutrustning) i november 2007. Uppdraget gick ut på att göra en sammanställning av kunskap om och regler för kantstolpar i de nordiska länderna.

Studien började med en bred ansats där all litteratur om kantstolpar eftersöktes i databaserna TRAX och ITRD. Efter gallring av genomgången material beställdes vissa referenser varefter en ny gallring gjordes samtidigt som materialet kompletterades med ett antal andra referenser. Totalt behandlas 31 referenser i detta notat.

Litteraturstudien innehåller tre delar:

- Trafikanteffekter av kantstolpar
- Kantstolpars funktion
- Regler för kantstolpar i Norden.

Road marker posts – A literature review commissioned by NMF

by Sara Nygårdhs

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)

SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

The literature review was made on commission by the Nordic collaboration NMF (Nordic meeting for improved road equipment). The commission was on synthesising knowledge of and regulations for post delineators in the Nordic countries.

The review started with a broad approach where all literature on post delineators was searched in the databases TRAX and ITRD. After sorting out some of the material some references were ordered, after which a new sorting out was carried out along with supplementing the material with other references. In total, this report includes 31 references.

The literature review consists of three parts:

- Road user effects of post delineators
- The function of post delineators
- Regulations for post delineators in the Nordic countries.

1 Bakgrund

Litteraturstudien är gjord utifrån ett uppdrag som kom till under ett NMF-möte i Trondheim i november 2007. Uppdraget syftade till att göra en sammanställning av kunskap om och regler för kantstolpar i de nordiska länderna.

Studien började med en bred ansats där all litteratur om kantstolpar eftersöktes i databaserna TRAX och ITRD. Denna sökning ledde till totalt ca 440 referenser. Efter genomgången material beställdes 49 referenser som kunde vara intressanta – bland dessa gallrades efter genomläsning samtidigt som det kompletterades med ett par andra referenser, vilket resulterade i 31 referenser i detta notat.

2 Trafikanteffekter av kantstolpar

2.1 Allmänt

I en studie av Kallberg (1991; 1993) undersöktes effekten av kantstolpar på finländska riksvägar i landsbygd. Det valdes ut 20 par vägsträckor där vägsträckorna i varje par liknade varandra. Slumpmässigt utsågs en av vägsträckorna i varje par till kontrollsträcka, medan den andra var experimentsträcka. På varje experimentsträcka installerades kantstolpar på 60 m avstånd längs vägen och 0,5 m från asfaltskanten under hösten 1987, medan kontrollsträckan förblev som den var, utan kantstolpar. Se Tabell 1.

Tabell 1 Beskrivning av experiment- och kontrollsträckor. Baserat på Kallberg, 1991.

	Experimentsträcka		Kontrollsträcka	
	80 km/h	100 km/h	80 km/h	100 km/h
Antal sträckor	7	13	7	13
ÅDT [fordon/dygn] (medelvärde)	2 760	3 140	2 380	3 420
Vägbredd [m] (medelvärde)	7,5	8,5	7,6	8,8

Förarbeteendet mättes innan kantstolparna infördes under sensommaren och tidig höst 1987 samt efter att kantstolparna installerats under tre mätperioder 1988. Polisrapporterade olyckor 1982–1986, respektive 1988–1990 användes vid olycksstudien. Resultat från regressionsanalyser visade att fordonens **sidoläge** förflyttades mot vägkanten under vissa förhållanden då kantstolpar förekom. Under vintern på vägar med hastighetsbegränsningen 80 km/h var sidoförflyttningen ca 60 cm, både under dagtid och nattetid. På vägar med hastighetsbegränsningen 100 km/h observerades en sidoförflyttning på 20–40 cm under sommaren och det tycktes som att denna förändring i sidoläge var större i mörker. Författaren diskuterar dock frågan om det enbart var förekomsten av kantstolpar som ledde till dessa sidoförskjutningar. Som exempel tas att kantstolparna i sig kan göra att vägarna plogades bredare, vilket därmed lett till en förflyttning av trafiken. Regressionsmodeller för **hastighet** indikerade att kantstolpar leder till en ökad hastighet i mörker. Vägarna med hastighetsbegränsning 80 km/h var smalare och hade en lägre geometrisk standard jämfört med vägarna med 100 km/h. På dessa smalare vägar innebar kantstolparna ca 5 km/h högre hastighet i mörker under sommaren och ännu mer vid färd i öppet landskap. Skillnaden var ungefär densamma i kurvor och på raksträckor. Där hastighetsbegränsningen var 100 km/h skilde sig dock inte hastigheten åt mellan vägar med och utan kantstolpar. Författaren drar här slutsatsen att kantstolpar hjälper föraren att se vägens sträckning i mörker, speciellt i öppet landskap där den visuella ledningen är dålig. **Olycksstudien** (med polisrapporterade olyckor) gav resultat enligt Tabell 2. Förekomst av kantstolpar på vägar med hastighetsbegränsning 80 km/h ledde till en ökning av personskadeolyckor med 38 % i mörker, när hänsyn tagits till att olycksfrekvensen på kontrollvägarna i mörker sjönk med 22 % under efterperioden jämfört med föreperioden vid 80 km/h. På samma sätt sjönk olycksfrekvensen för personskadeolyckor med 1 % på motsvarande vägar där hastighetsbegränsningen var 100 km/h. Kallberg drar slutsatsen att kantstolpar har en dålig inverkan på förarbeteendet på vägar med låg geometrisk standard och hastighetsbegränsningen 80 km/h.

Tabell 2 Olycksfrekvens (antal olyckor/miljoner körda fordonskilometer).
Källa: Kallberg, 1993.

			Experimentsträcka		Kontrollsträcka	
			Före	Efter	Före	Efter
Personskadeolyckor	Dagsljus	80	0,165	0,165	0,167	0,139
		100	0,110	0,086	0,105	0,127
	Mörker	80	0,182	0,221	0,263	0,205
		100	0,198	0,169	0,185	0,118
Alla olyckor	Dagsljus	80	0,485	0,489	0,552	0,530
		100	0,348	0,289	0,316	0,346
	Mörker	80	0,936	0,767	1,050	0,727
		100	0,939	0,749	0,873	0,734

Även i en tidigare artikel av Nilsson (1983) konstateras att vägmarkeringar och kantstolpar inte alltid ger positiva olycksresultat på grund av att hastigheterna ökar. En förväntad minskning av olycksrisken dämpas eller förekommer inte alls, medan konsekvenserna vid olyckor förvärras.

Busch (1981) hävdar att vägutrustningen kompletterar det visuella intrycket av vägen, vilket kraftigt påverkar förarbeteendet. Kantstolpar är nödvändiga för att visa på vägens sträckning medan vägmarkeringar ger optisk ledning. Busch exemplifierar med en riksväg där olyckstalen sjönk med 16 %, från 1,95 till 1,64 olyckor/miljoner fordonskilometer, då kantstolpar och vägmarkeringar infördes.

I ett tidigt finskt försök (*Tie- ja vesirakennushallitus*, 1981) undersöktes vilken effekt en förbättring av vägens optiska ledning (kantstolpar, markeringspilar och snöstöror) hade på trafiksäkerheten. Studien utfördes som en före-/efterstudie på sammanlagt ca 340 km landsväg, där olyckor studerades på både provsträckor och referenssträckor. Undersökningen visade att kantstolparna tycktes medföra en minskning (-8 %) av antalet singelolyckor under mörker, men detta resultat var inte statistiskt signifikant beroende på att materialet var för litet. Slutsatsen blev ändå att med rätt använda kantstolpar kan trafiksäkerheten förmodligen förbättras.

I slutet av 1970-talet genomfördes en undersökning i Sverige där syftet var att utreda om kantstolpar försedda med reflektorer hade någon positiv effekt på trafiksäkerheten (Statens vägverk, 1980). Vid försöket jämfördes olycksutfallet under drygt 2 år på 20 vägsträckor försedda med kantstolpar med 20 kontrollsträckor där snöstöror utan reflektorer satts upp vintertid. Som underlag till undersökningen användes polisrapporterade olyckor, trafikflödesmätningen 1978 samt uppgifter om fördelning av trafikarbete mellan dagsljus och mörker. Effekter av skillnader i trafikarbete mellan försöks- och kontrollsträckorna korrigerades, varefter den trafiksäkerhetshöjande effekten av kantstolpar med reflektorer beräknades vara 3 %. Denna effekt var dock inte statistiskt säkerställd på 95 % konfidensnivå. I dagsljus var effekten +7 % och i mörker -3 %. En närmare analys av olycksmaterialet där olyckstyp och svårighetsgrad studerats tolkades som att kantstolparnas effekt på viltolyckor var liten medan effekten på egendoms-skadeolyckor av typen singel- och flerfordonsolyckor kunde vara så stor som 5–10 %.

En rapport av Blaauw (1980) inriktar sig på hur känslig sidolägesvariationen är, beroende av olika delar i den visuella ledningen för en rak tvåfilig motorväg: vägmarkering, kantstolpar, vägbelysning m.m. Bäst visuell ledning för förare i höger körfält gavs i praktiken av körfältslinjen medan kantstolpar gav den sämsta informationen. Vid en jämförelse av körfältslinjer och kantstolpar i mörker kunde en betydande försämring av den visuella ledningen från körfältslinjerna noteras, då de blev osynliga på t.ex. en våt vägbanan.

I början av 1980-talet gjordes en olycksstudie på smala vägar som på 6–10 km längd hade en bredd av 6–7,5 m och trafikflöde större än 1 000 fordon (Vägverket, 1986). Enbart sträckor som inte hade vägbelysning på långa sträckor togs med i försöket och försöket gjordes i södra och mellersta Sverige. Hälften av sträckorna lottades till att få kantstolpar. Data från polisrapporterade olyckor, exklusive viltolyckor, användes och olyckskvoter redovisas i Tabell 3.

*Tabell 3 Antal olyckor och olyckskvoter. Olyckor exklusive viltolyckor.
Källa: Vägverket, 1986.*

	Före		Efter	
	Antal olyckor	Olyckskvot	Antal olyckor	Olyckskvot
Med kantstolpar	582	0,50	371	0,46
Utan kantstolpar	400	0,51	232	0,45

Resultatet tolkades som att försöket ej kunnat påvisa någon positiv effekt. Det framhölls dock att väglängder och olycksantal i försöket varit av sådan storlek att effekter i storleksordningen 1–10 % inte kunde fastställas.

I en kanadensisk litteraturstudie utgiven 1984 (Smiley & Dewar, 1984), diskuteras utvärdering av förarbeteende i förhållande till olika visuella informationssystem såsom fasta respektive dynamiska vägmärken, vägmarkeringar och vägkantstolpar. Det konstaterades att rekommendationer om läsbarhetsavstånd inte lät sig göras för kantstolpar eftersom litteratur om detta saknades. Däremot rekommenderades att upptäckbarheten skulle testas i fält under dagtid, nattetid, i snö och regn, trots att inga tidigare studier om upptäckbarhet av kantstolpar hittades. Förarens beteende i form av fordonets placering i körfältet skulle kunna utvärderas både i fält och i simulator.

Effekten av kantstolpar och mittlinjer i mörker undersöktes i en körsimulatorstudie (Ihs, 2006). Resultaten av studien visade att om vägmarkeringarna uppfyller regelverkets krav på retroreflexion påverkas hastigheten endast något av om det finns kantstolpar eller ej. Om synbarheten av vägmarkeringarna däremot är dålig utnyttjas den visuella ledningen från kantstolparna till att kunna hålla en högre hastighet. Det konstateras att det inte går att dra några säkra slutsatser avseende kantstolparnas inverkan på trafiksäkerheten, men att kantstolpar innebär en högre körkomfort och, då synbarheten av vägmarkeringarna är dålig, en bättre framkomlighet.

2.2 Placering

Zwahlen (1986) beskriver ett projekt som inkluderade analytisk optimering av höjd, sidoläge och avstånd mellan flexibla kantstolpar för raksträckor och horisontella kurvor.

Det konstaterades då att effekten av kantstolparnas höjd och sidoläge var försumbar när det gällde upptäckbarhet.

Senare gjordes ett försök med analytisk datoroptimering av höjd, avstånd och sidoplacering av kantstolpar (Zwahlen et al., 1988). Analysen grundade sig på speciella procedurer, beräkningar och antaganden om upptäckbarhet. Optimeringen visade att sidoplaceringen 10–14 ft (3–4 m) från vägkanten var acceptabel. Den optimala höjden av kantstolpen, mätt från vägytan till toppen av kantstolpen, var 42 in. (1 m). På raksträckor bör mellanrummet mellan kantstolparna vara 275–400 ft (ca 85–120 m), beroende av det använda reflexmaterialets egenskaper.

2.3 Kurvor

I en artikel av Blaauw (1985), på TNO i Nederländerna, beskrivs ett experiment av förarens behov av visuell ledning vid raksträckor och kurvor med stor eller liten radie. Det studerades när och hur länge föraren behövde observera vägen vid olika köruppgifter. Försökspersonerna körde en instrumenterad bil i mörker utan vägbelysning och med halvljus. De uppmanades att köra med hastigheten 80 km/h i höger körfält och hastigheten kontrollerades automatiskt inom avvikelser på ca 1 km/h så att förarna kunde koncentrera sig på sidolägeskontroll av fordonet. Det var även möjligt att sänka hastigheten genom att släppa gaspedalen. Försökspersonernas observationsstrategi studerades genom metoden med ”visuell uteslutning” (visual occlusion). Detta innebar att flytande kristaller i ett par glasögon normalt sett hindrade föraren från att se någonting, men att han eller hon kunde efterfråga visuell information genom att använda signalhornet, varvid glasögonen blev genomskinliga. Följande parametrar mättes: Visuell uteslutning, rattvinkel, rotationshastighet, accelerationsposition och hastighet. I en del av experimentet användes olika kombinationer av vägbanereflektorer och kantstolpar, där kantstolparna på höger sida av vägen var placerade antingen 1,5 m eller 3,5 m till höger om körbanan, medan kantstolparna på vänster sida av vägen alltid var placerade 1,5 m till vänster om körbanan. Tre typer av vägsektioner användes, nämligen raksträckor, kurvor med 1 000 m radie och kurvor med 200 m radie.

Resultaten visade att tiden för visuell uteslutning minskade och att den totala observationstiden ökade när kurvradien minskade. Alla förare observerade konfigurationerna vid 200 m-kurvor oftare än vid 1 000 m-kurvorna, och mer sällan för raksträckorna. Generellt sett observerades mer frekventa observationer och sämre förarprestation när sidoavståndet mellan den visuella ledningen och föraren ökade. Vid kurvorna med 200 m radie ledde kantstolpar placerade 1,5 m utanför körfältet till lägst antal observationer och små rattutslag. Då de var placerade 3,5 m utanför körfältet, eller då mittplacerade vägbanereflektorer användes försämrades dock både observations- och kontrollstrategin, vilket ledde till slutsatsen att dessa konfigurationer inte är tillräckliga för att ge förarna den vägledning som krävs i form av vägens yttre begränsning.

Slutsatsen blir därför att vid kurvor med sådan liten radie bör båda sidor av körfältet eller vägbanan ha vägutrustning som ger vägledning. Rekommendationer från studien var bl.a.

- Visuell ledning endast i mitten är att föredra för sidolägeskontroll av fordonet inom körfältet, men är mindre effektivt för information om vägens sträckning framöver. Det är därför nödvändigt att markera båda körfältsgränserna.

- Vägledning given av vägutrustning utanför vägbanan kan erhållas genom användning av körbanereflektorer vid körfältets gränser, eller med kantstolpar placerade 1,5 m utanför körfältet.

Lindenmann (1981) rekommenderar att den optiska ledningen i kurvor i mörker förbättras genom att antalet kantstolpar på yttersidan av kurvor med liten radie är stort. På så sätt skulle det gå att bedöma kurvornas radie tydligt på natten. Dessutom rekommenderas att reflexerna på den första kantstolpen i en kurva är större än de övriga för att höja synbarheten då skyltar för varning för skarp kurva saknas.

Krammes & Tyler (1991) redovisar resultat från ett försök där befintliga kantstolpar i kurvor på tvåfältsvägar i Texas ersatts med vägbanereflektorer. Vägarna som valdes ut var tvåfältsvägar i landsbygd med mittlinje men utan kantlinjer samt med kantstolpar i ytterkurvor. Fem av dessa kurvor studerades. Efter att kantstolparna bytts ut mot vägbanereflektorer ökade initialt hastigheterna i kurvorna med 1–3 mph (ca 1,5–5 km/h). I alla utom en kurva förflyttades dessutom trafiken mot väggkanten med 1–2 ft (ca 30–60 cm). Även sidolägesplaceringens varians minskade och färre bilar genade över mitten av vägen. Detta troddes betyda att den visuella ledningen var bättre med de nya vägbanereflektorerna än med kantstolparna, vilket kan ha medfört att förare kände sig tryggare i att köra med högre hastigheter genom kurvorna. Även 11 månader efter införandet av vägbanereflektorer kvarstod effekten av sidoläge och antal passager över mittlinjen. När vägbanereflektorernas retroreflexion avtagit efter 11 månader minskade dock hastigheterna i början av kurvan. Detta tolkades som att förarna inte fått tillräckligt god förvarning för kurvan, så att vägbanereflektorerna gav god vägledning på nära håll men att de på längre avstånd inte var lika bra.

I ett före-/efterförsök på tvåfältiga landsvägar i Georgia och New Mexico studerades kort- och långtidseffekter av olika linjeföringsåtgärder i kurvor (Zador et al., 1987). Trafikens hastighet och sidolägesplacering mättes separat för såväl vägbanereflektorer och kantstolpar som för pilmönstrade vägmärken med varning för skarp kurva. Kantstolparna placerades längs utsidan av kurvorna, ca 2 m från väggkanten, och var ca 1 m höga. De sattes upp med sådant avstånd att förare skulle se minst tre kantstolpar samtidigt. Korttidseffekten av kantstolpar i högerkurvor var att trafiken förflyttades mot mittlinjen, till skillnad från med de övriga åtgärderna, då trafiken istället förflyttades ut mot väggkanten. I mörker ökade hastigheterna med kantstolpar med ca 2,5 km/h jämfört med kontrollsträckor utan någon åtgärd. Även långtidseffekten tycktes vara densamma. Trots att förarna ändrat sitt beteende beroende på linjeföringsåtgärderna fanns inget klart bevis för att en åtgärd skulle vara bättre än en annan. Den största fördelen med åtgärderna kan, enligt Zador et al., helt enkelt vara att de hjälper förarna att förstå att de närmar sig en kurva.

Jenkins (1991) beskriver ett försök med instrumenterad bil på en försöksslinga på ett fält utan andra visuella ledtrådar vid kurvor än de åtgärder som skulle testas. En mittlinje var målrad i mitten av vägen. I bilen registrerades tid, avstånd, rattutslag samt sidoläge för fram- och bakdel av bilen var tredje meter. Försökspersonerna fick köra slingan både med- och moturs i nittiograderskurvor med radierna 125 m, 250 m, 375 m respektive 500 m. Det testades att enbart använda mittlinje, att använda kantstolpar eller vägbanereflektorer ihop med mittlinjen samt att kombinera vägbanereflektorer, kantstolpar och mittlinje. Resultaten visade att hastighetsprofilen främst bestäms av kurvans geometri och inte av vilka åtgärder som finns. Åtgärderna bestämmer hastigheten eller säkerheten föraren har i hur han eller hon ”rätar ut” kurvan, men hur detta går till är i

princip likadant för alla åtgärder. När enbart mittlinjen användes var synbarhetsavståndet 30–40 m längs slingan, medan de maximala synbarhetsavstånden med fler åtgärder var flera hundra meter, men ändå var de relativa hastighetsprofilerna lika. Skillnader mellan enbart kantstolpar och enbart vägbanereflektorer fanns dock. Föraren hade högre ingångshastighet i kurvan med enbart kantstolpar, men bromsade in kraftigare eftersom vägledningen på nära håll inte var bra inne i kurvan. Med vägbanereflektorer däremot körde förarna in långsammare i kurvan eftersom de inte hade någon bra vägledning på långt håll, men väl inne i kurvan hade de större självförtroende och lämnade kurvan med högre hastighet än för kantstolpar.

Zwieliich et al. (1998) angriper problemet med vägar omgärdade av träd. Genom att utnyttja en instrumenterad bil och en grupp ”normalförare” som var så homogen som möjligt gjordes tester på en ca 200 km lång vägslinga i ett område vid Berlin-/Brandenburg. Förekomst av kantstolpar ledde till att hastigheterna sjönk på raksträckor och i vänsterkurvor, både i mörker och i dagsljus, på sommaren såväl som på vintern. I högerkurvor ökade däremot hastigheterna på sommaren samt under dagtid på vintern, medan ingen signifikant effekt kunde påvisas i mörker under vintern. Något signifikant samband mellan sidoläge och förekomst av kantstolpar kunde heller inte påvisas.

I rapporten *Carriageway definition* (1989) summeras erfarenheter från lokala myndigheter i Storbritannien såväl som forskning från t.ex. the Transport and Road Research Laboratory (TRRL). Kantstolpar användes mest för att förbättra den visuella ledningen vid kurvor på landsbygd, särskilt om perceptionen var försämrad pga. vertikala kurvor eller annat. En före-/efterstudie gjordes där olycksdata från landsbygdskurvor 3 år före respektive 3 år efter samlades in från flera myndigheter. Ett Tanner-test visade att effekten av kantstolpar på tvåfältsvägar var en olycksreduktion på 67 %. (Detta var en signifikant effekt på 1 % nivå.)

Vid ett laborietest i Kentucky användes olika konfigurationer av bl.a. kantstolpar (Agent & Creasey, 1986). När kantstolparnas inbördes avstånd och avståndet till väggkanten var konstant, men reflektorns monteringshöjd ökade successivt i kurvan, upplevdes kurvan vara skarpare än för andra kantstolpskonfigurationer. Denna konfiguration, tillsammans med en standardkonfiguration och markeringspilar, testades sedan i fält, för att undersöka deras effekt på hastigheter och linjepassager. Vid fyra andra sträckor användes vägbanereflektorer, tvärgående linjer eller räfflor medan hastighet, linjepassager och olycksdata användes för att analysera effekterna. Observationer och fotografier visade att både åtgärder vid sidan av vägen och i marknivå förbättrade den visuella ledningen i kurvan. Hastigheterna vid kurvan minskade inte speciellt mycket, vilket författarna trodde berodde på förarens förbättrade vägledning. Linjepassager, särskilt över mittlinjen, minskade dock mycket efter att åtgärderna införts. Vid tre av de fyra platserna där vägutrustning på själva vägbanan installerats sjönk dessutom antalet olyckor. Slutsatserna blev att åtgärder i vägbanan hade en större effekt på förare än åtgärder vid sidan av vägen. Markeringspilar hade något högre påverkan på hastigheter och linjepassager än kantstolpar.

I en rapport från Vejdirektoratet (Nielsen et al., 1998) diskuteras kantstolpar i kurvor med låg standard. Syftet med rapporten var att utveckla en standard för hur dessa typer av kurvor skulle vara skyltade och utmärkta med fokus på trafikanter och deras säkerhet. I rapporten konstateras att kantstolpar är effektiva, speciellt i mörker och under dåliga väderförhållanden. Förarens visuella intryck av vägens kurvatur förbättras även på relativt långa avstånd från kurvan. Däremot kan kantstolpar inte anses lämpliga då det gäller att ge information om fordonets sidoläge på vägen eftersom de står så pass

långt från fordonet. I kurvor av detta slag rekommenderas att minst två kantstolpar sätts upp före kurvan och att kantstolparna i kurvan står tätare än de som står före. I rapporten påpekas också att säkerhetsaspekten för kantstolpar studerats i olika forskningsstudier men med olika resultat. Vissa av studierna har visat att kantstolpar ofta leder till lägre hastighet, speciellt i mörker och under dåliga väderförhållanden, vilket även lett till olyckssänkningar på upp till 35 %. Andra studier har visat en ökad hastighet efter installation av kantstolpar, vilket antas öka antalet olyckor.

3 Kantstolparnas funktion

I en tysk studie undersöktes vilket initialt CIL-värde (produkten av retroreflexion och area) för kantstolpars reflexer som krävdes för att de fortfarande, efter en underhållsperiod (Meseberg, 1990) på fem år, skulle uppfylla ett specifikt funktionskrav. En vägsträcka utan vägren där nedsmutsningen förväntades vara stor (det låg ett kraftverk i närheten) användes vid försöket. Det konstaterades att vid en underhållsperiod på fem år krävdes omkring 50 tvättningstillfällen av kantstolparna. Hur snabbt CIL-värdet för reflexerna minskade bestämdes entydigt av antalet tvättningstillfällen. Se Tabell 4.

Tabell 4 Erforderliga initiala CIL-värden vid olika krav efter 50 tvättningstillfällen för vita, fyrkantiga reflektorer. Källa: Meseberg, 1990.

Valt minsta CIL-värde [mcd/lx] efter 50 tvättningstillfällen	Erforderligt initialt CIL-värde [mcd/lx]		
	Glasreflektor	Plastreflektor	Folie
350	400	1 500	1 000
300	350	1 300	800
250	300	1 100	700
200	250	900	500
150	200	700	400

Det är viktigt att ha i åtanke att denna studie är gjord i Tyskland, där dubbdäck är förbjudna.

Inför införandet av kantstolpar i Sverige, genomfördes en studieresa till Österrike och Tyskland i syfte att samla in uppgifter om erfarenheter och metoder för underhåll av kantstolpar samt tillverkning, kontroll och provning av kantstolpar och reflexer (Statens vägverk, 1982). Vid samtliga arbetsområden som besöktes ansågs kantstolpar vara nödvändiga för att ge någorlunda god trafiksäkerhet på vägarna. Arbetet med underhåll av kantstolparna ansågs betungande. Vid ett besök på BAST nämndes att Tyskland hade en 40-årig erfarenhet av kantstolpar men att inga större undersökningar av kantstolparnas inverkan på trafiksäkerheten gjorts under denna tid. Undersökningar vid BAST visade att stolparna behöver tvättas omkring 20 ggr/år vid autobahn och ca 10 ggr/år vid andra vägar. Endast 1–2 av dessa tvättar skedde under sommarhalvåret. I två områden i Schwarzwald uppgavs att stolparna tvättades 0–2 gånger på vintern och aldrig på sommaren. I mellersta Tyskland däremot tvättades kantstolparna 1–3 ggr/månad under vintern och totalt 1–2 ggr under sommaren. Utifrån studieresan rekommenderades bl.a. att jämförande fältprov av reflexfolie och prismareflexer skulle inledas.

Lundkvist & Nilsson (1986) redogör för två metoder som tillsammans beskriver kantstolparnas funktion under en längre tidsperiod:

- En subjektiv metod som går ut på att kantstolparnas synbarhet bedöms relativt en referensstolpe. Vid varje bedömning anger en försöksperson om kantstolpen syns i halvljus på 120 m avstånd och i så fall om den syns bättre eller sämre än referensstolpen. Bedömningarna bör göras vid ett stort antal, i tiden slumpmässigt valda, tillfällen.
- En objektiv, fysikalisk metod där kantstolparnas rena reflexer mäts upp efter en längre tids miljöpåverkan. Metoden beskriver reflexens funktion i vägmiljön.

Dessa båda metoder tillsammans beskriver kantstolpens och reflexens funktion relaterat till en tidigare känd stolpe. I försöket som gjordes av Lundkvist & Nilsson användes metoderna på sex olika typer av kantstolpar. Generellt sett hade prismareflexer bättre reflexionsförmåga än foliereflexer under första året. Det konstaterades att reflexen inte ska vara infälld eftersom den då är svår att tvätta och att kantstolpen inte ska ha löstagbar topp eftersom denna lossnar eller vrider sig. Det visade sig också att en kantstolpe som vibrerar något, dvs. är lättböjlig, har högre tillgänglighet än en stelare, kraftig kantstolpe, främst beroende på att snön vintertid lossnar från reflexen då stolpen vibrerar.

4 Regler för kantstolpar i Norden

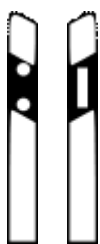
4.1 Sverige

I Sverige gäller dokumentet *Vägar och gators utformning* som regelverk för kantstolpar (Vägverket & Svenska Kommunförbundet, 2004). Kantstolpar kan bl.a. användas för att förstärka den visuella ledningen längs adaptationssträckor vid övergång mellan belyst och obelyst vägsträcka. Kantstolpar ska användas på normala tvåfältsvägar och övriga bredare vägar som saknar vägbelysning, med aktuell årsdygnstrafik större än eller lika med 1 500 samt referenshastighet minst 90 km/h. Kantstolpar ska antingen förses med reflektorer eller med reflekterande material.

Kantstolparna ska vara vita med ett svart horisontellt band och vara eftergivliga. I normalfallet ska kantstolpar vara försedda med en reflektor av prismetyp eller folie.

Reflektorerna längs dubbelriktad väg har följande utseende (se även Figur 1):

- Höger sida av vägen:
Rektangulära, centralt placerade i det svarta fältet, med en area på minst 7200 mm^2
- Vänster sida av vägen:
Cirkulära med diameter minst 60 mm, parvis placerade i det svarta fältet, lodrätt med 100 mm mellanrum.



Figur 1 Svensk typ av kantstolpe. Källa: www.wikipedia.org

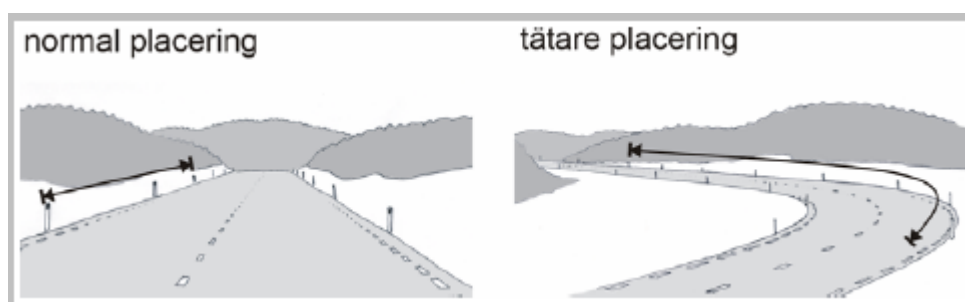
Reflektorerna ska vara vita utom vid busshållplats, parkeringsplats och korsning/-anslutning, då de ska vara gula.

Längs dubbelriktad väg ska kantstolpe för varje köriktning alltså visa rektangulär reflektor längs vägens högra sida och runda reflektorer längs vägens vänstra sida. Längs enkelriktad väg (dvs. även motorväg och motorvägsramp) ska kantstolpar visa rektangulära reflexer.

Avståndet mellan kantstolpar ska vara 50 m på raksträcka och i svackor. Dessutom ska minst tre stolpar på samma sida vara synliga samtidigt. På motorväg ska avståndet vara 100 m. Kantstolpar ska sättas upp längs båda sidor av vägbanan. Stolpavståndet ska vara 25 m i kurva med radie på högst 700 m samt vid backkrön med radien högst 2 500 m. En sammanställning av längsgående avstånd mellan kantstolpar i Sverige återfinns i Tabell 5.

Tabell 5 Längsgående avstånd mellan kantstolpar i Sverige. Data från Vägverket & Svenska Kommunförbundet, 2004.

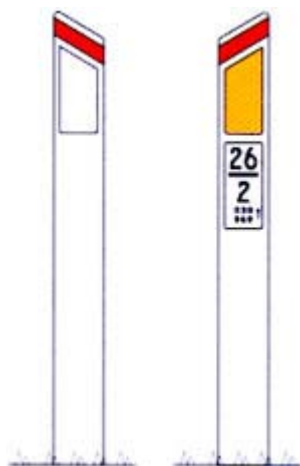
Vägsträcka	Radie	Kantstolpavstånd
Raksträcka eller svacka (ej motorväg)	–	50 m
Raksträcka eller svacka (motorväg)	–	100 m
Horisontalkurva	R ≤700 m	25 m
Skarpt backkrön	R ≤2 500 m	25 m



Figur 2 Förtätning av kantstolpar. Ur Vägverket & Svenska Kommunförbundet, 2004, figur 7-1.

4.2 Danmark

Regler för kantstolpar i Danmark finns på www.vejregler.dk (Vejdirektoratet, 1998).



Figur 3 Dansk typ av kantstolpe. Källa: www.vejregler.dk

Reflexen på kantstolpar i Danmark ska vara gul på höger vägsida och vit på vänster sida om vägen. Avståndet mellan kantstolparna är i normalfallet 100 m. Däremot är avståndet kortare vid kurvor och på andra platser där det finns behov av kraftig markering.

På **huvudlandsvägar och landsvägar** används kantstolpar som en kontinuerligt sammanhängande markering. De ställs upp parvis med ett avstånd på 100 m både i yttre

väggkanten och i mittremsan. På vägsträckor med väg- eller broräcken kan stolparna utelämnas, om avståndet från körbanekanten till räcket är mindre än 1,5 m.

Kantstolpar behöver inte sättas upp innanför tätbebyggt område och på vägsträckor där lokala förhållanden gör att det är olämpligt. På vägsträckor med vägbelysning kan kantstolpar utelämnas i mittremsor som är försedda med vägräcke. Dessutom används kantstolpar för markering av väkanslutningar, parkeringsplatser, hållplatser, mötesplatser och tvärsnittsändringar på vägarna.

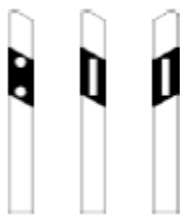
På **kommunvägar** används kantstolpar i första hand för utmärkning av kurvor, vid väkanslutningar, mötesplatser och liknande. De kan dock även på kommunvägar användas som fortlöpande utmärkning av vägens linjeföring på samma sätt som gäller för huvudlandsvägar och landsvägar.

På vägsträckor med kurvradie mindre än 2000 m sätts kantstolpar upp med ett kortare inbördes avstånd än 100 m, se Tabell 6.

Tabell 6 Längsgående avstånd mellan kantstolpar i Danmark. Källa: www.vejregler.dk

Avstånd mellan kantstolpar (mätt i vägens mittlinje)		
Radie	Ytterkurva	Innerkurva
< 100 m	10,0 m	20,0 m
100–199 m	20,0 m	33,3 m
200–399 m	33,3 m	33,3 m
400–1 999 m	50,0 m	50,0 m
> 1 999 m	100,0 m	100,0 m

4.3 Norge



Figur 4 Norsk typ av kantstolpe. Källa: Statens vegvesen, Foreløpig utgave 2007.

I Norge etablerades riktninglinjer för användning av kantstolpar med reflex genom en skrivelse daterad 1989-03-14. Reglerna framgår idag av *håndbok 050 Skiltnormaler* (Statens vegvesen, Foreløpig utgave 2007). I denna sägs att kantstolpar ska användas på följande platser:

- Alla riksvägar med hastighetsbegränsning minst 80 km/h och ÅDT > 5000 samt körbanebredd $\geq 6,5$ m
- Alla riksvägar som saltas
- På mellanliggande vägsträckor som inte inkluderas i kriterierna på en vägrutt men där det kan ge trafikanterna ett bättre och mer samordnat intryck.

Kantstolpar ska inte användas på väg med vägbelysning.

Avståndet mellan kantstolpar ska vara 50 m på raksträckor och i kurvor med radie större än 300 m.

Tabell 7 Längsgående avstånd mellan kantstolpar i Norge. Källa: Statens vegvesen, Foreløpig utgave 2007.

Vägsträcka	Radie	Kantstolpavstånd
Raksträcka och svag kurva	$300 \text{ m} < R$	50 m
Horisontalkurva	$50 \text{ m} < R < 300 \text{ m}$	25 m
	$R < 50 \text{ m}$	10 m
Skarpt backkrön	$R < 2500 \text{ m}$	25 m
Kanaliserad korsning	–	25 m
Hastighetsförändringsfält och ramper	–	25 m
	$(R < 50 \text{ m})$	10 m)

I kurvor med mindre radie än 50 m ska kantstolparna endast placeras i ytterkurva. I övrigt ska kantstolparna placeras mittemot varandra.

På vägar med motriktad trafik (utan mittbarriär) placeras kantstolpar med rektangulär reflex på höger sida av körbanan och kantstolpar med två runda reflexer på vänster sida av körbanan. På enkelriktade vägar (även av- och påfartsramper) och vägar med barriär används kantstolpar med rektangulär reflex på båda sidor av körbanan. Reflexen ska bestå av vit mikropriamatisk folie (Statens vegvesen, 2005).

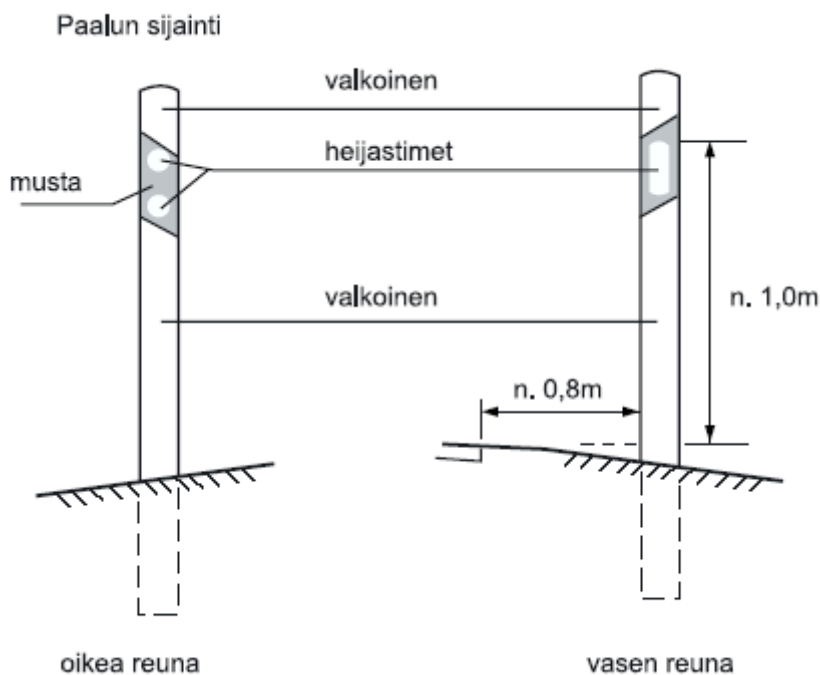
4.4 Finland

Regler för finländska kantstolpar finns i dokumentet *Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä* (Tiehallinto, 2003).

Kantstolpar kan användas för att förbättra den optiska ledningen på relativt breda vägsträckor (körfältsbredd minst 7 m och vägbanebredd minst 8 m) med en eller två körbanor och god linjeföring där hastighetsbegränsningen är 100–120 km/h. Dessutom kan kantstolpar användas på övriga vägar i enskilda fall för förbättrad optisk ledning på ställen där vägbelysningen upphör, till att märka ut början på vägräcken eller vid enskilda smala platser på väg.

Kantstolpar används inte på vägsträckor med vägbelysning (tätorter), broar, trafiköar eller refuger. Vid punktmässig vägbelysning i korsning används däremot kantstolpar på samma sätt som i normalfallet.

Kantstolpen är vit med vita prismareflekter eller med reflektorer gjorda av reflekterande trafikmärkesfolie. På den ena sidan av stolpen är reflektorn rektangulär medan två runda reflektorer finns på den andra sidan av stolpen. Reflektorerna placeras i ett svart fält. Kantstolparna är placerade mittemot varandra på båda sidor av vägen så att man i båda körriktningarna på högra sidan av vägen kan se rektangulära reflektorer och på den vänstra sidan av vägen runda reflektorer. På enkelriktade vägar används kantstolpar som bara syns från ett håll.



Figur 5 Finländsk typ av kantstolpe. Källa: Tiehallinto, 2003.

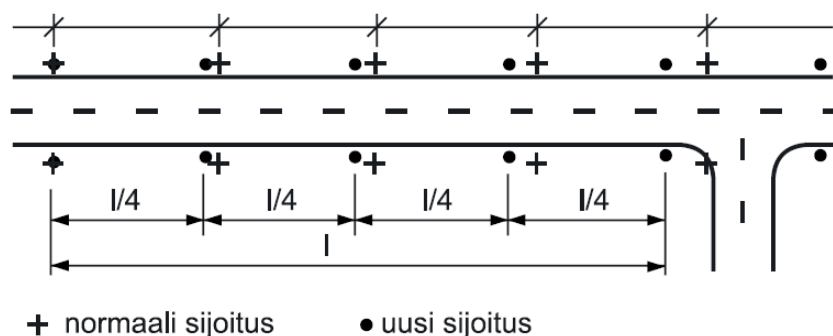
Vid körning med halvljus ska minst tre kantstolpar synas samtidigt på samma sida av vägen. Vid enskilda platser på en väg (smal bro, trumma eller plötsligt avsmalnande väg) märks det smala stället ut med minst tre kantstolpar på båda sidor av vägen. Avståndet mellan stolparna är då 30 m eller kortare i fall av utrymmesbrist.

I längsled är avståndet mellan kantstolparna 60 m på raksträckor och i svackor. I skarpa kurvor och backkrön är avståndet mellan kantstolparna 30 m. Se Tabell 8.

Tabell 8 Längsgående avstånd mellan kantstolpar i Finland. Data från Tiehallinto, 2003.

Vägsträcka	Radie	Kantstolpavstånd
Raksträcka, svag kurva och svacka	–	60 m
Horisontalkurva	$R < 700 \text{ m}$	30 m
Skarpt backkrön	$R < 2\,500 \text{ m}$	30 m
Enskilda smala platser (smal bro, trumma eller plötsligt avsmalnande väg)	–	$\leq 30 \text{ m}$

Avståndet mellan kantstolparna ändras vid behov vid hållplatser, parkeringsplatser, plananslutningar och motsvarande ställen. Ändringen fördelas jämnt på i allmänhet fyra stolpintervall, se Figur 6.



Figur 6 Förändring av stolpavstånd i plananslutning. Källa: Tiehallinto, 2003.

4.5 Island

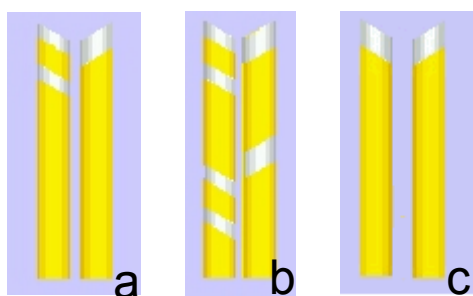
Regler för kantstolpar i Island finns i *Reglugerð um umferðmerki og notkun þeirra* (1995).

Väggkantstolpar används för att märka ut väggkanten på alla vägar förutom fjällvägar (se Tabell 9). Stolpen är gul med vit reflex.

Tabell 9 Standard för kantstolpar i Island.

Vägtyp	Sida	Kantstolpavstånd
Stamväg	Båda sidor	50 m
Anslutningsväg med ÅDT ≥ 100	Båda sidor	50 m
Anslutningsväg med ÅDT < 100	En sida	50 m
Landsväg	En sida	100 m

På tvåfältsväg har kantstolparna på höger sida i färdriktningen en reflex medan de på vänster sida har två reflexer. På enkelriktad väg används enbart en reflex på vänster sida, likadan som den på höger sida. I dubbelriktad tunnel bör kantstolparna på höger sida ha två reflexer med 0,3 m inbördes mellanrum. På vänster sida i färdriktningen i en dubbelriktad tunnel ska två gånger två reflexer användas, där avståndet mellan paren är 0,3 m. Reflexerna ska luta in mot vägen. Se Figur 7.


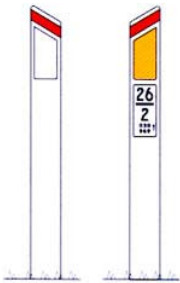
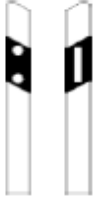
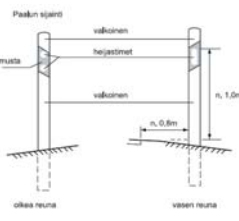
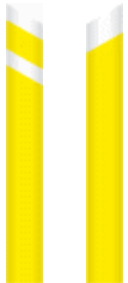


Figur 7 Isländska typer av kantstolpar på tvåfältsväg (a), i dubbelriktad tunnel (b) och på enkelriktad väg (c). Källa: www.vegagerdin.is.

4.6 Sammanställning

I Tabell 10 återfinns en sammanställning över regler för kantstolpar i Norden.

Tabell 10 Längsgående kantstolpavstånd samt utseende för kantstolpar i Norden generellt.

	Sverige	Danmark	Norge	Finland	Island
Raksträcka	50 m	100 m	50 m	60 m	50 m
Skarp horisontalkurva	25 m	10 m/20 m ^a	10 m	30 m	50 m
Skarpt backkrön	25 m	–	25 m	30 m	50 m
Kantstolpens utseende på tvåfältsväg					

^a10 m i ytterkurva och 20 m i innerkurva.

Referenser

- Agent, K.R. & Creasey, T. (1986): *Delineation of horizontal curves*. Kentucky University. Lexington, USA.
- Blaauw, G.J. (1985): *Vehicle guidance by delineation systems at night*. Ergonomics. 1985/12. 28(12) s. 1601-15. London, Storbritannien.
- Blaauw, G.J. (1980): *Cybernetics and car driving: Perspective perception and the output vector of the system to be controlled*. Report nr. IZF 1980-19. Institute for perception TNO. Soesterberg, Nederländerna.
- Busch, F. (1981): *Sicherheitsaspekte beim Entwurf künftiger Strassen / Safety aspects in the planning of roads for the future*. IX:th IRF World Meeting, Stockholm, 1–5 June, 1981, Road design and Safety. S. 1–16. Svenska vägföreningen, Stockholm, Sverige.
- Carriageway definition*. Report 1/8. 1989/06. County surveyors society. Dorchester, Storbritannien. 1989.
- Ihs, A. (2006): *Vägutrustningars effekt på trafiksäkerhet, tillgänglighet och komfort – En körsimulatorstudie rörande effekten av mittlinje respektive kantstolpar*. VTI rapport 551. Linköping, Sverige.
- Jenkins, S.E. (1991): *Optimum spacing of retroreflective raised pavement markers and post-mounted delineators around short radius curves*. CIE Proceedings, 22nd session, Melbourne, 1991; Volume 1, part 2, div 4, s. 57–61.
- Kallberg, V.-P. (1991): *The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents*. Traffic Management and Road Safety. Proceedings of seminar K held at the PTRC European Transport, highways and planning 19th summer annual meeting, University of Sussex, September 9–13, 1991. Volym P350, s. 181-92. London, Storbritannien.
- Kallberg, V.-P. (1993): *Reflector posts – signs of danger?* Transportation Research Record. 1993, nr 1403, s. 57–66.
- Krammes, R.A. & Tyer, K.D. (1991): *Post-mounted delineators and raised pavement markers: Their effect on vehicle operations at horizontal curves and two-lane rural highways*. Transportation Research Record. 1991, nr 1324, s. 59–71.
- Lindenmann, H.P. (1981): *Verbesserung der optischen Führung nachts in Kurven durch betriebliche und bauliche Massnahmen*. Strasse und Verkehr. 67(3), s. 66-9. Zürich, Schweiz.
- Lundkvist, S-O & Nilsson, B. (1986): *Mätmetoder för väkantstolpars reflexionsförmåga och synbarhet*. VTI rapport 294. Statens väg- och trafikinstitut. Linköping, Sverige.
- Meseberg, H.H., Roos, T. & Seliger, R. (1990): *Untersuchungen an Reflektoren von Leitpfosten*. Strassenverkehrstechnik. 1990. 34(5), s. 209–212. Bonn, Tyskland.
- Nielsen, M.A., Greibe, P. & Herrstedt, L. (1998): *Signing and marking of substandard horizontal curves on rural roads: SAFESTAR work package 6*. Main report. Vejdirektoratet. Report no. 157. Köpenhamn, Danmark.
- Nilsson, G. (1983): *A review of the traffic safety situation in Sweden with regard to different strategies and methods of evaluating traffic safety measures*. International seminar on occupational accident research, Saltsjöbaden, Sweden, September 5–9, 1983, s. 109-25. Arbetarskyddsfonden, Stockholm, Sverige.

Reglugerð um umferðmerki og notkun þeirra. (Nr. 289/1995, sbr. reglug. nr. 348/1998 og 427/2000.)

Smiley, A. & Dewar, R. (1984): *Driver response to visual highway information systems – Phase 1.* Ontario Ministry of Transportation and Communication. HIS-84-01. Downsview, Ontario, Kanada.

Statens vegvesen (Foreløpig utgave 2007): *Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt. Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal). Del 2.*

Statens vegvesen (2005): *Håndbok 062. Trafikksikkerhetsutstyr. Funksjons og materialkrav.*

Statens vägverk (1982): *Kantstolpar – Studieresa till Österrike och Tyskland 20–27 februari 1982.* Meddelande TU 1982:2. Statens vägverk, Borlänge, Sverige.

Statens vägverk (1980): *Trafiksäkerhetseffekten av kantstolpar.* Meddelande TU 1980:7. Borlänge, Sverige.

Tiehallinto (2003): *Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä.* Tiehallinto. Helsingfors, Finland.

Tie- ja vesirakennushallitus (1981): *Reunapaalujen, taustamerkkien ja aurausviittojen vaikutus liikenneturvallisuuteen / The effect of marker posts, so called “background signs” and marker posts for snow clearance on traffic safety.* Helsingfors, Finland.

Vejdirektoratet (1998): *Færdselsregulering og udstyr -> Kant- og baggrundsafmærkning -> Kap 8. Kant- og baggrundsafmærkning.* Källa: www.vejregler.dk Acc. april 2008.

Vägverket & Svenska Kommunförbundet (2004): *Vägar och gators utformning. Pärm 3: Väg- och gatuutrustning, vägmarkering och vägkantsutmärkning.* Vägverket publikation 2004:80. Borlänge, Sverige.

Zador, P., Stein, H.S., Wright, P. & Hall, J. (1987): *Effects of chevrons, post-mounted delineators, and raised pavement markers on driver behaviour at roadway curves.* Transportation Research . 1987, nr 1114, s. 1–10.

Zwahlen, H.T. (1986): *Optimization of post delineator height and spacing. Final report. Report number: FHWA/OH-86/015. Prepared in cooperation with the U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Ohio, USA.*

Zwahlen, H.T., Miller, M.E., Khan, M. & Dunn, R. (1988): *Optimization of post delineator placement from a visibility point of view.* Transportation Research Record. 1988, nr 1172, s. 78–87.

Zwieliich, F., Reker, K. & Flach, J. (1998): *Safety tree lined rural roads – interdisciplinary study by an instrumented car.* New achievements in road safety research. FERSI workshop for young researchers. Proceedings. Prague, Czech republic, October 8–9, 1998, s. 80–104. Brno, Tjeckien.

Vegagerðin: www.vegagerdin.is [Acc: 2008-05-26].

Vägverket (1986): *Trafiksäkerhetseffekt av kantstolpar på smala vägar.* Publikation 1986:84.

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, däckprovningsanläggning, 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 55685

SE-102 15 STOCKHOLM

TEL +46 (0)8 555 770 20

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00