

STF22 A02317 - Åpen

RAPPORT



Skiltsymboler i vegbanen – litteraturstudie

Terje Glæver
Vilhelm Børnes

SINTEF Bygg og miljø
Veg og samferdsel

Oktober 2002



SINTEF Bygg og miljø
Veg og samferdsel

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Klæbuveien 153
Telefon: 73 59 46 60
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Skiltsymboler i vegbanen, litteraturstudie

FORFATTER(E)

Terje Giæver og Vilhelm Børnes

OPPDRAGSGIVER(E)

Vägverket og Statens vegvesen

RAPPORTNR. STF22 A02317	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Jan Erik Elg og Morten Hafting	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-02818-3	PROSJEKTNR. 223036	ANTALL SIDER OG BILAG 36
ELEKTRONISK ARKIVKODE i:\prot223036Skiltsymboler\rapport.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Terje Giæver <i>Terje Giæver</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Torgeir Vaa <i>Torgeir Vaa</i>
ARKIVKODE 223036	DATO 2002-10-09	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Knudsen, forskningssjef <i>Tore Knudsen</i>	

SAMMENDRAG

Rapporten oppsummerer et litteraturstudie omkring bruk av skiltsymboler i vegbanen som supplement til tradisjonelle skilt.

Vi har foretatt søk i flere litteraturløstaser. I tillegg har vi sett gjennom Vegnormalene til en rekke land. Vi har funnet noe relevant materiale omkring slik vegoppmerking, men hovedinntrykket vårt er at det finnes lite litteratur omkring dette temaet.

Ut fra de artikler og rapporter vi har kommet over, kan det se ut som slik vegoppmerking virker positivt på folks adferd i trafikken. Det rapporteres i flere av forsøkene om signifikant nedgang i hastighet etter innføring av skiltsymboler i vegbanen. Dette vil i neste omgang gi færre og mindre alvorlige trafikkulykker.

Størrelse og utforming av symbolene varierer mye. Det kan se ut som store symbol har bedre effekt enn små symbol. For å finne en optimal utforming, bør det samles mer erfaring.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Vegoppmerking	Pavement Markings
EGENVALGTE	Skiltsymbol	Symbolic Traffic Signs

FORORD

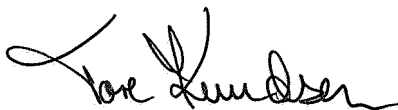
Vägverket i Sverige og Statens vegvesen i Norge har lenge hatt interesse for å bruke oppmerkede skiltsymboler i vegbanen som supplement til vanlige skilt. Før de eventuelt setter i gang med utplassering av slike skiltsymbol, ønsker de å få en bredest mulig oversikt over andre sine erfaringer med denne type vegmerking.

SINTEF er engasjert til å samle det som finnes av slike erfaringer. Det var ønskelig med både et tradisjonelt litteraturstudie og en gjennomgang av andre lands normaler og retningslinjer angående slik vegmerking.

Oppdraget er utført ved SINTEF Bygg og miljø, avdeling "Veg og Samferdsel".
Prosjektmedarbeidere har vært forsker Terje Giæver (prosjektleder) og forsker Vilhelm Børnes.

Vägverket i Sverige og Statens vegvesen i Norge har begge bidratt med finansiering av prosjektet.

Trondheim, oktober 2002



Tore Knudsen
Forskningssjef

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	II
INNHOLDSFORTEGNELSE	III
SAMMENDRAG	IV
SUMMARY	V
1. Innledning	1
2. Gjennomføring av litteratursøk	2
3. Normaler - Håndbøker	3
3.1 Normaler, Sverige	3
3.2 Normaler, Norge	3
3.3 Normaler, Danmark	4
3.4 Normaler, USA	4
3.5 Normaler, Tyskland	6
3.6 Normaler, Storbritannia	7
3.7 Andre land	9
4. Gjennomgang av artikler og rapporter	10
4.1 Bilførers evne til å oppfatte skilt i vegbanen (modellforsøk uten bevegelse)	10
4.2 Skilt i vegbanen, sammenstilling av forsøk	11
4.3 Effekt av 70-skilt i vegbanen	15
4.4 Forvarsling av gangfelt med merkede skilt i kjørebane	16
4.5 Reduksjon i ulykker ved hjelp av skilt i vegbanen	16
4.6 Spesiell oppmerking for å varsle om krappe kurver	17
4.7 Symbol i vegbanen for å redusere antall påkjøring-bakfra-ulykker	18
4.8 Spesiell oppmerking i forbindelse med avkjøringsfelt på flerfeltsveger	20
4.9 Forsøk med bruk av ulike skiltsymboler i Norge	21
4.10 Litteraturstudie om skilt/symboler i kjørebane	23
5. Andre erfaringer	25
5.1 Danmark	25
5.2 Finland	26
5.3 Andre land	26
6. Konklusjon/Oppsummering	27
7. Litteratur	28
VEDLEGG 1	Sammenligning av normaler for merking av tekst og symboler.

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler et litteraturstudie om bruk av skiltsymbol i vegbanen.

Med ”skiltsymbol i vegbanen” menes det oppmerkede symboler i vegbanen i overensstemmelse med ordinære skilt. Skiltsymbolene er større enn de ordinære skiltene, og vanligvis strekkes de i lengderetningen for at de visuelt skal oppfattes som ordinære trafikkskilt. Skiltsymboler kan være i farger eller i ”svart/hvitt”

Det kan se ut som det er forholdsvis lite litteratur som omhandler skiltsymboler i vegbanen. Mye av det vi har funnet er utgitt i Sverige. En del av den svenske litteraturen er funnet gjennom andre kilder enn de kjente litteraturlagene.

I de fleste av undersøkelsene som vi refererer i denne rapporten konkluderes det med at skiltsymbol i vegbanen medfører nedgang i hastighet. Statiske analyser vi har gjort ut fra tallmaterialet i de ulike undersøkelsene, viser i de fleste tilfeller signifikant nedgang i hastighet. Nedgang i hastighet gir normalt redusert ulykkesfrekvens, dette påpekes også i flere av undersøkelsene.

Utforming av merkingen er ikke viet mye oppmerksomhet i undersøkelsene. Med unntak av Böök m.fl. [2] er det stort sett tale om hvit eller gul farge på skilt/symboler. Det kommer forholdsvis klart fram i flere undersøkelser at hvit farge er å foretrekke framfor gul farge. Böök m.fl. [2] konkluderer med at merking av fartsgrenseskilt med hvit farge gir minst like bra effekt som tilsvarende fargelagt merking.

Undersøkelsene til Böök m.fl. [2] anbefaler å bruke normal strektykkelse i symbol og tekst. Hvis strekene blir for tykke medfører det at symbolene flyter sammen. Dette gjelder særlig horisontale streker. Bruk av ramme rundt vegnummer kan gi samme problem hvis rammen er for tykk og for tett innpå selve teksten/symbolet.

I de ulike undersøkelsene er det brukt svært ulike størrelser på symbolene. Modellforsøkene til Böök m.fl. [2] konkluderer med at lengdeøkninger utover 2,5 meter på tekst/symboler ikke gir mye effekt for lesbarhet. I andre undersøkelser er det brukt symbollengder helt opp i 8 meter. I flere av undersøkelsene er det også bredder som dekker hele kjørefeltet. Det er vanskelig å gi noen entydig anbefaling av symbol/tekst-størrelse på bakgrunn av de undersøkelsene vi har tatt for oss i dette litteraturstudiet.

Problem med slitasje og utvisking av symbolene trekkes fram i flere av undersøkelsene. Dette er særlig problematisk når deler av merkingen ligger i selve hjulbanen. Piggdekk vil øke nedbrytningshastigheten på merkingen. Vi har ikke fokusert på litteratur som omhandler materialvalg i slik oppmerking.

Den eneste dokumentasjonen på trafikale effekter av skiltsymboler i farger er undersøkelsene i Norge som er gjennomført i tilknytning til dette prosjektet [5]. Det viser seg at ulike skiltsymboler kan ha betydelig innvirkning på både bilførernes fartsvalg og vikepliktsatferd.

SUMMARY

This report describes the results of a literature review on the state-of-art within use of painted roadsigns on the road surface.

Painted roadsigns on the road surface refers to roadmarking symbols in accordance with ordinary roadsigns. The roadsign symbols are larger than ordinary signs and are often stretched lengthwise in order to be visually perceived as ordinary signs by the road users. Painted roadsign symbols may be coloured or “black and white”.

Judging from the literature review there is apparently not much literature on painted roadsign symbols. The majority of references on the topic are published in Sweden. These Swedish references are partly found through alternative sources to the well-known literature databases.

The majority of references in this state-of-the-art report concludes that the use of painted roadsigns on the road surface lead to speed reductions. A supplementary analysis we have conducted based on the figures from the various reference studies shows the speed reductions are statistically significant. Speed reductions normally correlates with reduced accident frequency, as pointed out in several of the referred studies.

The design parameters of the painted sign symbols are given much attention in the literature. All studies except (Book et. al [2]) refer to studies of white or yellow coloured roadsign symbols. It is quite clearly demonstrated in most studies that the performance of white roadsign symbols is better than yellow. Book et.al concludes that the use of white coloured speed limit signs gives equal to or better effect than coloured.

Book et. al recommends the use of ordinary stroke-width for symbol and text. The use of a wide stroke-width results in a blurring of the symbols. This effect is most pronounced for horizontal lines. The use of a frame surrounding the painted roadsign marking can result in similar blurring problems if the frame is to wide or to close to the actual text/sign symbol.

The reported size of the symbols varies greatly in the referred studies. The use of sign symbol lengths above 2,5 meters is not recommended by Book et.al as it does not add significantly to legibility. Other studies refer to the use of sign symbol lengths up to as long as 8 meters. Many of the studies also report applications of painted roadsign symbols covering the whole width of the lane. It is difficult to give a uniform recommendation regarding symbol text-size based on the available references we have reviewed in this state-of-the-art report.

Problems related to wear and washout effects, making painted roadsign symbols less visible, is focused in several studies. This is especially a problem when part of the symbol is situated directly in the track of wheels. Use of studded tires in the winter season will increase the speed of symbol degradation. The quality and selection of durable paint materials for roadmarkings has not been focused in this state-of-the-art report.

The only documentation regarded to traffic effects of *coloured* painted roadsign symbols is the studies in Norway carried out in connection with this project. The results show that different painted roadsign symbols may have significant effects on both driver speed and give way behaviour.

1. Innledning

Vegmyndighetene både i Sverige og Norge vurderer å bruke oppmerkede skiltsymboler i vegbanen som supplement til vanlige skilt. Hensikten med dette er å forsterke skiltbudskapet på steder der ordinær skilting ikke synes å være tilstrekkelig. Foreløpig har verken Norge eller Sverige regelverk som hjemler bruk av slike skiltsymboler i vegbanen. Sverige har en policy på at andel symboler i vegbanen skal øke.

Vägverket i Sverige og Vegdirektoratet i Norge har gått sammen om å finansiere et prosjekt for å se nærmere på hvilke effekter en kan oppnå med å merke skiltsymboler i vegbanen. Prosjektet er todelt og består av et litteraturstudie og gjennomføring av praktiske feltforsøk.

Denne rapporten oppsummerer litteraturstudiet. Målsettingen har vært å kartlegge hvilke erfaringer man internasjonalt har med merking av skiltsymboler i vegbanen. Her er det to forhold som har vært av spesiell interesse. For det første hvilke skiltsymboler som er brukt, og for det andre hvilke effekter de ulike skiltsymbolene har hatt på kjøreatferd og sikkerhet.

I forbindelse med dette prosjektet benyttes det noen begreper som må skilles fra hverandre. Dette gjelder følgende begrep med tilhørende definisjoner:

Skiltsymboler – oppmerkede symboler i vegbanen i overensstemmelse med ordinære skilt. Skiltsymbolene kan ha annen størrelse enn de ordinære skiltene, og vanligvis strekkes de i lengderetningen for at de visuelt skal oppfattes som ordinære trafikkskilt. Skiltsymbolene kan være i farger eller i ”svart/hvitt”.

Symboler – oppmerkede symboler eller tekst i vegbanen. Som regel er oppmerkingen i henhold til standard vegoppmerking. Symbolene skal ha hvit eller gul farge.

Skilt – ordinære sideplasserte eller overhengende trafikkskilt.

2. Gjennomføring av litteratursøk

Vi har foretatt søk i artikkelbasen "Transport", videre har vi søkt i VTI's TRAX (Roadline) - database, Svenska Vägverket sitt bibliotek, BIBSYS, mm. Vi har også brukt Internett for å søke informasjon på hjemmesidene til vegmyndigheter, forskningsorganisasjoner, mm. Utover dette har vi skaffet oss informasjon gjennom kontakt med Vegdirektorat/Vägverk i Norge, Danmark, Finland og Sverige og gjennom kontakt med noen av de aktuelle forfatterne.

Tabellen nedenfor angir søkeord med antall treff i databasen "Transport".

Søkeord	Antall treff
Symbol marking	1
Symbol markings	1
Pavement marking	359
Pavement markings	519
Lane sign	5
Lane signs	19
Lane symbol	1
Road number	34
Road marking	328
Prefab symbols	0
Prefab marking	0
Prefab markings	0
Symbolic Traffic Signs	2

På bakgrunn av tittel og sammendrag av artikkel, ble det valgt ut litteratur som vi mente kunne være interessant i forhold til temaet. Det meste av litteraturen ble bestilt gjennom Universitetsbiblioteket i Trondheim. Vi har stort sett fått det vi har bestilt.

3. Normaler - Håndbøker

Vi har sett gjennom en del land sine normaler og håndbøker innenfor temaet vegoppmerking. Erik Bjørn Hagen i Statens Vegvesen har vært behjelpelig med dette.

Med noen små unntak i de tyske og britiske normalene, finner vi lite om bruk av skiltsymboler i vegbanen i disse normalene. De fleste normalene har imidlertid beskrivelse av tradisjonelle symboler som piler, tekst, vikesymbol, mm. Vi har gjengitt noe av dette for å gi en oversikt over hvilke dimensjoner som brukes på symboler, forhold mellom lengde og bredde og generelle anbefalinger rundt bruk av symboler i vegbanen. Slike anbefalinger vil være relevant i forhold til dimensjonering av skiltsymboler i vegbanen.

Vedlegg 1 gir en mer systematisk sammenligning av figurer hentet fra noen av disse landenes normaler for vegmerking.

3.1 Normaler, Sverige

I Sverige angir ATB-VU 94 hvilken vegmerking som skal benyttes for ulike typer veger. I ATB VU 94 henvises til Trafikksikkerhetsverkets "Regler om vägmärken och trafik" [24] for detaljer om utforming. I løpet av 2002 skal det gis ut ny versjon av VU 94. Oppsummeringen nedenfor er hentet fra kapittel 11.6 "Övrige markeringar" i en foreløpig utgave av nye VU 94 [25]. Disse avviker svært lite fra gjeldene regler referert i [24].

- Piler skal ha lengde 5 meter når fartsgrense er 50 eller mindre. Ved fartsgrense 70 km/t eller mer skal lengde være 7,5 meter.
- Vikesymbol skal ha lengde 6 meter og bredde 2 meter når fartsgrense er 70 km/t eller mer. Når fartsgrense er under 70 km/t skal vikesymbolet ha lengde 3 meter og bredde 2 meter.
- "BUSS" og "TAXI" utføres med høyde 1,2 meter. "STOPP" utføres med høyde 1,8 meter eller 2,7 meter. "STOPP" benyttes bare ved stopplinje, ikke som forvarsel.
- Vägnummer kan merkes i vegbanen for å forsterke vegvisning i kompliserte kryss.

3.2 Normaler, Norge

I Norge kom det ut en ny normal for vegoppmerking i 2001 (Håndbok 049) [17]. Denne erstatter kapittel 3 i håndbok 050 fra 1987 [17].

- Det er forklart hvor og når piler skal benyttes. Piler gis lengde 4 meter når fartsgrense er under 60 km/t, 5 meter når fartsgrense er 60 km/t eller mer. Det er vist detaljert utforming.
- Vikesymbol skal ha lengde 3 meter og bredde 1 meter.
- "STOPP", "BUSS", "TAXI" og vegnummer **kan** anvendes i forbindelse med tilsvarende skilting. Det er vist plassering av "BUSS"/"TAXI" i et kjørefelt. Detaljert utforming er ikke tatt med i håndboken, det henvises til at dette utgis separat.
- Vegnummer og stedsnavn kan merkes i vegbanen som supplement til vegvisningsskilt

3.3 Normaler, Danmark

Det er gitt ut et eget "vejregelhefte" om oppmerking. Vi har fått i hende en foreløpig utgave fra 1999 [21].

- Det er tegnet opp mal for alle bokstaver og tall på ruteark. Bokstavhøyde 1,6 meter benyttes når hastighet er under 70 km/t. Bokstavhøyde 4,0 meter benyttes når hastighet er 70 km/t eller mer.
- Tekst i vegbanen f.eks "STOPP", "TAXI", vegnummer m.m. skal også ha høyde 4 meter ved fartsgrense 70 km/t eller mer og 1,6 meter ved fartsgrense under 70 km/t.
- Vikesymbol skal ha høyde 6 meter og bredde 2 meter ved hastighet 70 km/t eller mer. I tett bebygde områder med hastighet under 70 km/t skal vikesymbol ha høyde/bredde 4/2 eller 2/1.
- Piler skal vanligvis være 7,5 meter lange på motorveger (Type A), 5 meter på andre veger utenfor tettbygd strøk (Type B) og 2,6 meter (eller 5 meter) på veger i tett bebygde områder med hastighet under 60 km/t (Type C).

3.4 Normaler, USA

"Manual on Uniform Traffic control Devices" [10] inneholder blant annet regler for vegoppmerking. Seksjon 3B.19 omhandler tekst og symbol-merking i kjørebane. Nedenfor er gjengitt noe av innholdet i denne.

Generelt

- Tekst og symboler skal med noen unntak være hvite.
- Bokstaver og tall skal være høyere enn 1,8 meter
- Det er gitt lengdemål for ett sett med ulike piler. Vanlig rettfram-pil har lengde 2,9 meter, enkeltsvingpil har lengde 2,4 meter, kombinert rettfram- og svingepil har lengde 3,9 meter, feltskiftingspil (ved slutt på et felt) har lengde 5,6 meter. For veger med lav fart i tett bebygde strøk kan pilenes størrelse reduseres med 1/3. For veger med høgt fartsnivå kan pillengde økes.
- Tekst og symbol merking må ikke overstige 3 linjer med informasjon
- Hvis det er mer enn ei linje med informasjon, skal innbyrdes plassering av linjene være slik at trafikant kommer til første linje først når kjørefeltets retning følges.
- Avstand mellom to slike tekstlinjer, eller mellom tekst og symbol, skal i lengderetning være i størrelsesorden 4-10 ganger linjehøyde (teksthøyde). Minst avstand på veger med lav hastighet.
- Antall forskjellige ord og symbol bør være på et minimum for at informasjon skal bli tydelig og at misforståelser blir unngått
- Tekst og symbolmerking skal ikke strekke seg over mer enn ett felt i bredderetning. Unntak kan gjøres med "SCHOOL", som kan strekkes over to felt. Teksthøyden skal da være minst 10 fot (ca 3,5 meter). Vanlig teksthøyde er ellers 2,4 meter.
- Symbol for handikapparkering plasseres i hver handikapparkeringsplass. Symbolet har blå bakgrunnsfarge.

Anbefalt bruksområde for tekst og symbol i vegbanen

Det anbefales her at tekst og symbol i vegbanen kan benyttes i følgende tilfeller:

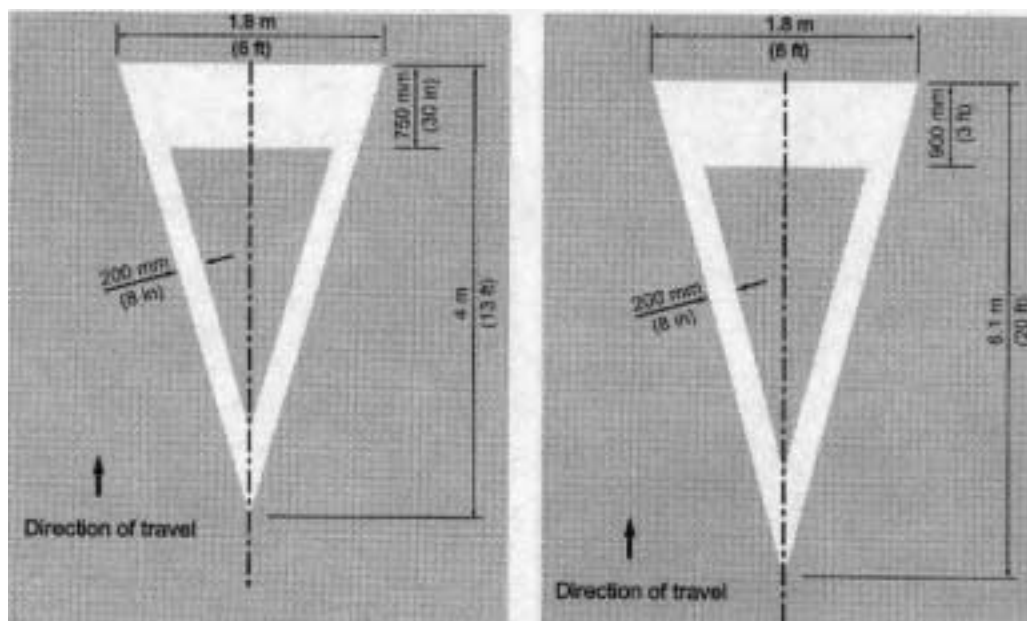
- Påbud om full stopp
- Påbudt avsvingning til høyre (venstre)
- Fartsgrense 40 km/h
- Piler for lovlige svingebevegelser
- Opplysning om full stopp ("Stop ahead")
- Opplysning om vikeplikt ("Yield ahead")
- Opplysning om vikeplikt, symbol
- Opplysning om passering av skole (School X-ing)
- Opplysning om trafikklys (Signal ahead)
- Opplysning om fotgjengerfelt (ped X-ing)
- Opplysning om skole (School)
- Opplysning om kryss (RXR)
- Opplysning om fartshump (bump) (hump)
- Visning av vegnummer, rutenummer etc.

Ordet "STOP" skal ikke benyttes på kjørebanelen uten at det er i tilknytning til ei stopplinje, og bare når det kreves at hvert enkelt kjøretøy skal stoppe.

Vikesymbol eller tekst om vikeplikt (Yield ahead) skal bare benyttes hvis det er satt opp vikepliktsskilt i krysset.

Utforming av vikesymbol

Det er håndboken gitt anbefalte mål for vikesymbol. Det skilles mellom vikesymbol for fartsgrense mindre enn 70 km/t og 70 km/t eller større. *Figur 1* viser anbefalte mål.



Figur 1

Vikesymbol for fartsgrense under 70 km/t (venstre) og 70 km/t eller høyere (høyre)

3.5 Normaler, Tyskland

I skilteforskriftene [23] tillater man bruk av skiltsymboler i vegbanen. I forskriftene står det at ”Skrifttegn og gjengivelse av trafikkskilt i kjørebane tjener som henvisning til tilsvarende ordinære skilt”. Spesifikt nevnes skiltsymbolet Gangfelt (se nedenfor), men det er ikke tatt forbehold om at andre skiltsymboler ikke kan benyttes.



Figur 2
Skiltsymbolet ”Gangfelt” kan benyttes som oppmerking i kjørebane

I de utfyllende bestemmelsene til forskriften står det at skiltsymboler i kjørebane gjør de kjørende spesielt oppmerksom på en bestemt situasjon. Man anbefaler forsiktighet ved bruk av skiltsymboler, og at de kun brukes i spesielle tilfeller. Videre tillates det også at man kun benytter selve symbolet på skiltet, og dermed ikke gjengir skiltet i sin helhet. Her vises det til at man eksempelvis kan gjengi et sykkelsymbol.

I oppmerkingsnormalen står det at skiltsymboler i vegbanen kan angis i både sort/hvitt og farge. Spesielle markeringer i form av bokstaver, sifre, skiltsymboler og piktogrammer skal strekkes 3 ganger i kjøreretningen. Bredden på skiltsymbolene er ikke nevnt.

Det bli også gjort spesielt oppmerksom på at skiltsymboler i vegbanen ikke har noen rettsvirkende karakter, og kun er et supplement til ordinær skilting.

Når det gjelder tekst i vegbanen anbefales det at man velger korte betegnelser som f.eks. ”STOP”, ”BUS” eller ”TAXI”.

Som supplement til hastighetsskiltingen kan man eksempelvis markere sifrene ”50” i kjørebane.

For å tydeliggjøre vegruter kan man også markere vegnummer i kjørebane.

3.6 Normaler, Storbritannia

I Storbritannia er det ingen bestemmelser knyttet til bruk av skiltsymboler med farger, hverken i regelverket fra 1994 [19], eller i høringsforslaget som ligger på Internett [6] og [7].

I høringsforslaget foreslås det at skiltsymbol med maksimum fartsgrense i hvit utførelse tillates benyttet (*Figur 3*).

Bestemmelsene angir to alternative størrelser på symbolene. Bredden skal være 1,5 meter, men lengden kan være enten 4,3 meter eller 7,5 meter. Dette tilsvarer en "strekking" i fartsretningen på 2,9 eller 5,0.

Teksthøyden er 1,6 eller 2,8 meter.

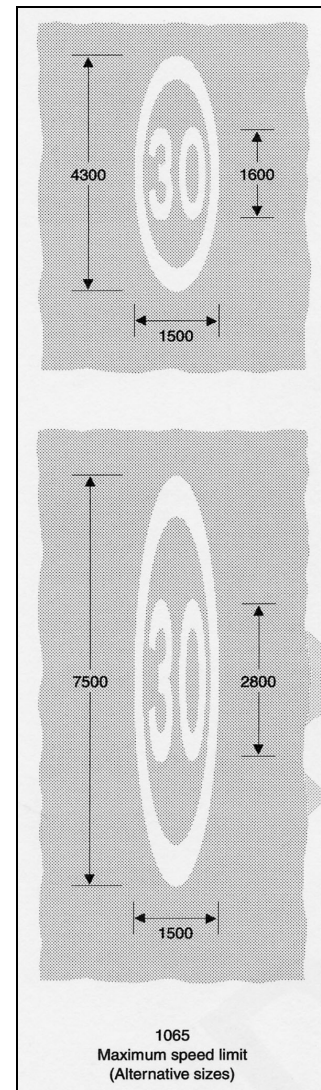
Symbolene kan benyttes med variantene "20", "30", "40" og "50", samt med "60" på veg med midtdeler (angivelser i mph).

Bruk av vikesymbol er også omtalt. Her er det ingen endringer i bestemmelsene fra 1994.

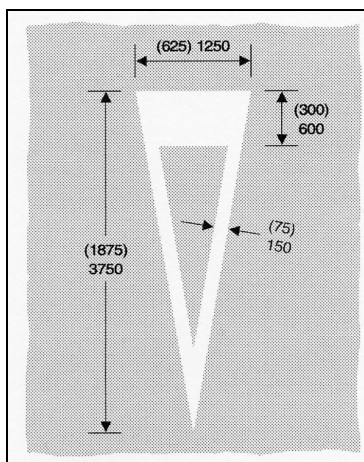
Vikesymbolet er også i hvit utførelse, og kan ha to alternative størrelser (*Figur 4*).

"Strekkingen" i lengderetningen er 3,0, og utformingen er dermed nokså lik utformingen en har i både Sverige og Norge.

I høringsutkastet er det foreslått benyttet sykkelsymbol i forbindelse med egne stopplinjor for syklister og andre kjørende. Dette er vist i *Figur 5*.



Figur 3
Angivelse av fartsgrense

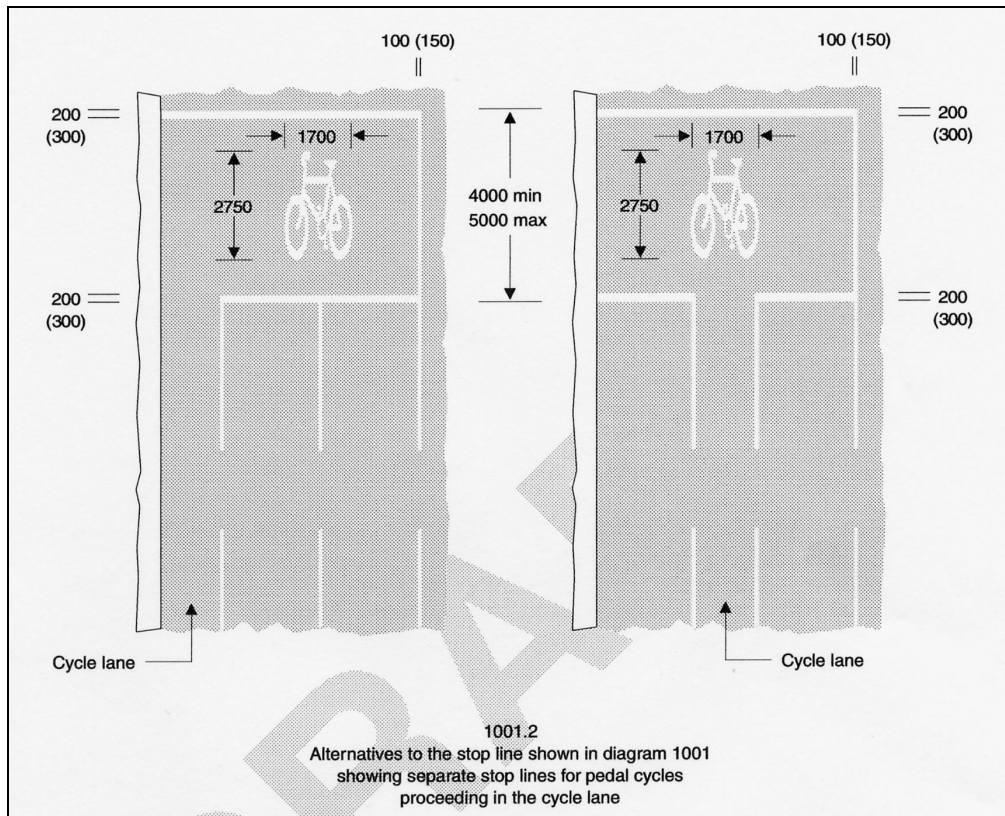


Figur 4
Angivelse av vikeplikt

For øvrig benytter man også i Storbritannia piler, og utformingen er nokså lik utformingen i Sverige og Norge.

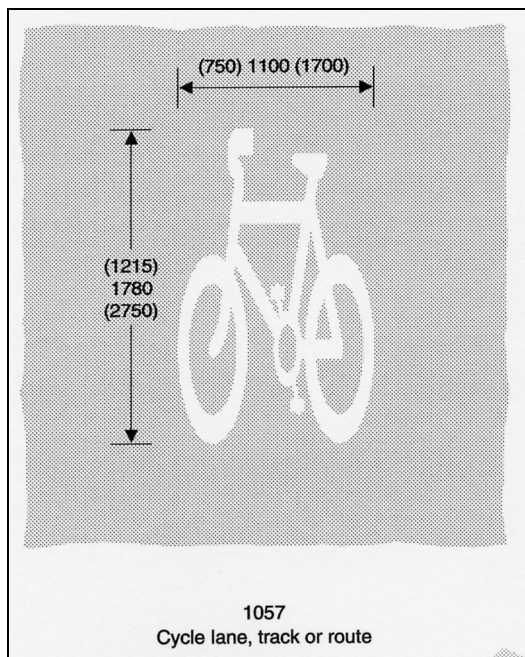
Tekst benyttes i langt større grad enn i Sverige og Norge. Eksempler er "STOP", "SLOW", "HIGH VEHS", "TURN LEFT", "AHEAD ONLY" og "NO ENTRY" som alle angis med teksthøyde 1,6 eller 2,8 meter. Videre angis også tekster som "BUS STOP", "BUS LANE", "SCHOOL KEEP CLEAR", "LOOK RIGHT" mm.

For å tydeliggjøre vegruter benyttes også steds- og retningsangivelser i kjørefeltene, f.eks. "CITY" eller "A3". Teksthøyden skal her være 1,6 eller 2,8 meter.



Figur 5
Sykkelsymbol ifm med egne stopplinjjer for syklister og andre kjørende

På sykkelveger eller sykkelfelt kan man benytte sykkelsymbol som vist i *Figur 6*. For informasjon til sykklistene kan man også benytte tekster som "SLOW" og "END".



Figur 6
Angivelse av sykkelfelt eller sykkelveg.

3.7 Andre land

Nederland (1991) [12]

Nederlandske normaler har, i følge det materialet vi har sett gjennom, ingen bestemmelser som angir bruk av skiltsymboler i vegbanen.

Belgia (1977) [13]

Belgiske normaler har, i følge det materialet vi har sett gjennom, ingen bestemmelser som angir bruk av skiltsymboler i vegbanen.

Frankrike (1988) [14]

Franske normaler har, i følge det materialet vi har sett gjennom, ingen bestemmelser som angir bruk av skiltsymboler i vegbanen.

Sveits (1993) [22]

Sveitsiske normaler har, i følge det materialet vi har sett gjennom, ingen bestemmelser som angir bruk av skiltsymboler i vegbanen.

4. Gjennomgang av artikler og rapporter

Vårt inntrykk er at det finnes svært lite litteratur som omhandler vanlige fargelagte skilt i vegbanen. For i det hele tatt å få noe ut av dette litteraturstudiet har vi også tatt for oss litteratur som omhandler generell bruk av symboler i vegbanen. Selv med et slikt utgangspunkt er det lite litteratur å finne. Nedenfor er en gjennomgang av de artikler vi mener kan ha en viss relevans i forhold til dette temaet.

4.1 Bilførers evne til å oppfatte skilt i vegbanen (modellforsøk uten bevegelse) [2]

Tittel : "Bilförarens förmåga att identifiera vägmärken markerade på körbanan"
Forfatter : Böök, Anders - Gärling, Tommy - Gärling, Fredrik
Utgivelse : Umeå universitetet, Trafik- och Transportforskningsenheten, 1989

Det beskrives her et modellforsøk angående skilt/symbol i vegbanen. Modellen er i målestokk 1:10. Den består av en 5 meter lang veg med bredde 0,65 meter. Det er bygd en skjermvegg ved enden av modellen. Forsøkspersonene sitter bak skjermveggen og kan se vegen i lengderetning gjennom en liten åpning i veggen. Det blir lagt ulike symbol på vegen i ulike avstander. Det ble utført to ulike eksperimenter.

I eksperiment 1 ble det gjort forsøk med gjenkjenning av bokstaven "E". Den ble utformet i ulike varianter og størrelser, og den ble plassert i avstander tilsvarende 25-40 meter.

I eksperiment 2 ble det gjennomført forsøk rundt oppfattelse av fartsgrenseskilt ved ulike fargebruk. Det ble prøvd med svart/rød/gul, ensfarget hvit og ensfarget gul farge. Skiltene ble plassert i ulike avstander. Det ble benyttet både 30-, 50- og 70-skilt. I tillegg ble det forsøkt ulike utforminger av vegnummer merket i vegbanen. Det ble bla testet vegnummer med ramme i forhold til vegnummer uten ramme, og lesbarhet ved ulike utforminger.

I rapportens oppsummering trekkes det fram følgende konklusjoner :

- Bokstaven "E" kan oppfattes i avstand opp til 40 meter eller mer, forutsatt at horisontalstreke ikke er tykkere enn normalbredde. Dersom horisontalstreker blir for tykke, flyter symbolet sammen og blir uleselig.
- Økning av symbollengde gir forholdsvis mindre virkning etter at en har passert symbollengde på ca 2,5 meter.
- Kompensasjon for minskning av synsvinkelen gjennom forvrengning av symbolets normalform ser ikke ut til å ha noen effekt.
- Hvit hastighetsmerking er minst like bra som hastighetsmerking malt med standard skiltfarger.
- Det kan ha en liten effekt å ha ei ramme rundt vegnummer. Denne må i så fall legges i tilstrekkelig avstand fra selve vegnummeret for å unngå at det flyter i hop.
- Effekten av oppmerking i kjørebane varierer avhengig av hvilken detaljinformasjon de ulike symbolene inneholder.

4.2 Skilt i vegbanen, sammenstilling av forsøk [8]

Tittel: Vægmærken i körbanan, en sammenstälning av försök
 Forfattere: Linderholsm, Leif - Carlsson, Petra
 Utgivelse: Trafiksäkerhetsverket, Notat 1991:6

Denne rapporten gir en samlet oversikt over et sett med undersøkelser som omhandler skilt/symbol i vegbanen. Tabellen i *Figur 7* viser antall undersøkte strekninger for hver av undersøkelsene som er gjengitt i rapporten.

Markering	30	30+ räffl	50+ SKOLA	70	SKOLA	Förbud att stanna och parkera	Väg nr
Væghållare							
Stockholms kommun	8	3			7		
Vægverket i Stockholms län			2	2			
Vægverket i Södermanlands län			1	2			
Malmö kommun	10					300	
Sundbybergs kommun						5	
Vægverket i Jönköpings län							1

Figur 7
 Antall undersøkte strekninger for undersøkelser gjengitt i rapporten

I alle forsøkene ble det gjort en forstudie, deretter ble det gjort tiltak i form av skilt/symbol i vegbanen, til slutt ble det gjort en eller to etterstudier.

I det følgende er hver av undersøkelsene beskrevet.

Stockholm, 30-skilt i vegbanen

Tiltak: 30-skilt i vegbanen, 4 steder med gul farge, 4 steder med hvit farge. Skiltet var utformet i henhold til "TSV's typskiss".

Forsøk: 8 forstudier, etterstudier på 2 ulike tidspunkt for 4 ulike steder. Første etterstudie ca 1 mnd etter merking, 2. etterstudie ca 1 år etter merking. Ca 2900 kjt pr studie. Utført august/september 1990

Resultat:	Gjennomsnittsfart (km/t):	46 (før)	-> 42 (1 mnd)	-> 41 (1 år)
	Median (km/t):	45	-> 41	-> 39
	85-percentil (km/t):	55	-> 50	-> 48
	Andel over 30 km/t (%):	94	-> 90	-> -

Hvit farge gir bedre resultat enn gul.

Konklusjon: Våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale viser klart signifikant nedgang i hastighet både på kort og lang sikt ($p=0.05$).

Malmø, nedsatt fartsgrense og 30-skilt i vegbanen

Tiltak: Tiltak 1: Vanlig 50 skilt erstattet med 30-skilt. Tiltak 2 : 30-skilt komplettert med 30 skilt merket i vegbanen. 10 steder, alle med hvit farge. Det merkede skiltet var 2 meter bredt og 4 meter langt. Det lå 25 cm fra vegens midtlinje.

Forsøk: 4 før- og etterstudier. Etterstudie etter tiltak 1 og tiltak 2. Fartsmåling for (totalt?) ca 4000 kjt før, tilsvarende etter hvert tiltak. Utført sommeren 1988.

Resultat:	Median (km/t):	47 (før)	-> 41 (tiltak1)	-> 34 (tiltak2)
	85-percentil (km/t):	55	-> 51	-> 45
	Andel over 30 km/t (%):	100	-> 90	-> 68
	Andel over 50 km/t (%):	32	-> 17	-> 5

Konklusjon: Våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale tilsier klart signifikant nedgang i hastighet fra tiltak 1 til tiltak 2 ($p=0.05$).

Stockholm, 30-skilt i vegbanen kombinert med "Räfflor"(riller)

Tiltak: 30-skilt i vegbanen 3 steder, alle med hvit farge. Skiltet var utformet noe større enn "TSV's typskiss". I tillegg "räfflor" 10 meter før det merkede skiltet.

Forsøk: 3 for- og etterstudier. Etterstudie 9 mnd etter forstudie. Totalt ca 2000 kjøretøy i forstudie, og 1700 i etterstudie. Utført 1989/90

Resultat:	Gjennomsnittsfart (km/t):	42 (før)	-> 39 (etter)
	Median (km/t):	43	-> 39
	85-percentil (km/t):	53	-> 49
	Andel over 30 km/t (%):	93	-> 86

Konklusjon: Våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale viser klart signifikant nedgang i hastighet ($p=0.05$).

Vägverket i Stockholms län, 50-skilt i vegbanen kombinert med tekst "SKOLA"

Tiltak: 50-skilt (hvit farge) sammen med teksten "SKOLA" (gul farge) i vegbanen. Skiltet var utformet i henhold til "TSV's typskiss" (Lengde 3,20 m, bredde 2,10 m).

Forsøk: Hastighet målt for hver enkelt kjøretøy som ikke er påvirket av kø. Forstudie og etterstudier etter henholdsvis 2 og 8 mnd. Uklart hvor stor trafikkmengde. Fartsgrense 50 km/t. Utført i 1989/90.

Resultat: Gjennomsnittsfart (km/t): 48 (før) -> 48 (2mnd) -> 46 (8 mnd)
Median (km/t): 46 -> 48 -> 46
85-percentil (km/t): 53 -> 54 -> 52
Andel over 50 km/t (%): 29 -> 34 -> 24

Kommentar: I dette tilfellet har merkingen ingen effekt på kort sikt. Dette kan ha sammenheng med at fartsnivået var lavt i utgangspunktet. På lang sikt er det noe nedgang i hastighet. Vi kjenner ikke antall hastighetsmålinger, kan derfor ikke si noe om signifikans.

Vägverket i Södermanlands län, 50-skilt i vegbanen kombinert med tekst "SKOLA".

Tiltak: 50-skilt (gul farge) sammen med teksten "SKOLA" (hvit farge) i vegbanen. Skiltet var utformet i henhold til "TSV's typskiss". Ulike steder.

Forsøk: Før- og etterstudie utført. Etterstudie omfatter kun 41 kjøretøy. Utført i 1989/90.

Resultat: Gjennomsnittsfart (km/t): 51 (før) -> 41 (etter)
Median (km/t): 51 -> 47
85-percentil (km/t): 59 -> 55
Andel over 50 km/t (%): 51 -> 30

Konklusjon: Det ser ut til å være en nedgang i hastighetsnivå. I følge våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale er endringen signifikant selv med så pass få målinger i etterstudie ($p=0.05$)

Vägverket i Stockholms län, 70-skilt i vegbanen

Tiltak: 70-skilt merket i vegbanen. Ett sted med hvit farge, ett sted med gul farge. Skiltet var utformet i henhold til "TSV's typskiss" for 70 skilt (lengde 8 meter, bredde 2,1 meter).

Forsøk: Hastighet målt for hvert enkelt kjøretøy som ikke er påvirket av kø. Antall kontrollerte kjøretøy er ikke oppgitt. Forstudie og etterstudier etter henholdsvis 2 og 8 mnd. Uklart hvor stor trafikkmengde. Fartsgrense 70 km/t. Utført i 1989/90. Det har i ettertid vært økning i antall politikontroller. Det er ikke oppgitt når på døgnet hastighetsmålingene er foretatt.

Resultat: Gjennomsnittsfart (km/t): 81 (før) -> 76 (2mnd) -> 76 (8 mnd)
Median (km/t): 80 -> 75 -> 75
85-percentil (km/t): 90 -> 86 -> 84
Andel over 70 km/t (%): 86 -> 70 -> 74

Konklusjon: Det er ikke oppgitt trafikkmengde. Vi kan derfor ikke si noe sikkert om det er signifikante endringer. Det er i tillegg oppgitt usikkert i resultatene pga at det har vært økning i antall politikontroller på strekningen i den aktuelle perioden.

Vägverket i Södermanslands län, 70-skilt i vegbanen

Tiltak: 70-skilt merket i vegbanen. Ett sted med hvit farge, ett sted med gul farge. Skiltet var utformet i henhold til "TSV`s typskiss" for 70 skilt (lengde 8 meter, bredde 2,1 meter).

Forsøk: Fartsnivå er vurdert før og etter (ikke målt). Fartsgrense 70 km/t. Utført i 1989/90.

Resultat: Politiet har registrert at antall trafikanter som kjørte for fort minsket betydelig etter merkingen.

Konklusjon: Det ser ut til at merkingen av 70-skiltet i vegbanen har hatt effekt. Det er noe usikkert hvorvidt økning i antall politikontroller har virket inn.

Stockholm län , forsøk med "SKOLA"

Tiltak: Merket teksten "SKOLA" i vegbanen. Hvit farge. Merking utplassert på 7 ulike steder. Teksthøyde var 1,6 meter, lengde av tekst var ca 2,5 meter.

Forsøk: Fartsnivå er registrert før tiltak, 1 mnd etter tiltak og 1 år etter tiltak. Kun tre steder med etterregistreringer. Ca 2900 kjt pr studie. Fartsgrense 30 km/t. Utført i 1989/90. Det er ikke oppgitt når på døgnet hastighetsmålingene er gjort.

Resultat:

Gjennomsnittsfart (km/t):	41 (før)	-> 38 (2mnd)	-> 38 (8 mnd)
Median (km/t):	39	-> 36	-> 36
85-percentil (km/t):	50	-> 45	-> 45
Andel over 30 km/t (%):	90	-> 79	-> -

Konklusjon: Våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale viser signifikant nedgang i hastighet både på kort og lang sikt. (p=0,05).

Sammenstilling av alle undersøkelser

I de fleste undersøkelsene fremkommer det, i følge våre beregninger basert på oppgitt tallmateriale, en signifikant nedgang i hastighet i ettertid av merkingstiltak. Med unntak av undersøkelsene hvor det har vært hyppigere politikontroller i ettertid, er det ikke oppgitt andre faktorer som kan påvirke hastighetsnivået. Det kan ut fra dette tyde på at en stor del av hastighetsendringen skyldes merkingen av symboler i vegbanen.

Målinger 8-12 mnd etter tiltak viser ikke avtagende effekt i forhold til målinger 1-2 mnd etter tiltak.

Det ga ikke noe ekstra gevinst å plassere både hastighetsmerking og teksten "skola" sammen. Det kunne også se ut som teksten "skola" alene hadde mindre effekt enn bare hastighetsmerking. Med andre ord bør en foretrekke en informasjon pr sted, og hastighetsmerking bør prioriteres før tekst.

Erfaring fra vegholder tilsier at slik oppmerking bør plasseres på oversiktlige steder, og ikke i nærhet av kryss, signalanlegg mm.

Merking bør utformes med hvit farge. Merking bør fornyes minst 1 gang pr år, gjerne 2 ganger der det er piggdekkslitasje og vintervedlikehold. Det er av noen foreslått å frese ut der det skal merkes.

Merkingen kunne vært større enn TSV sine anbefalinger. Hvis skiltene er for smale kan de bli skjult av forankjørende. Det er også foreslått å bruke symbol i ulike størrelser etter hverandre.

Det konkluderes til slutt med at det bør anbefales å bruke hastighetsskilt i vegbanen, selv om en ikke vet sikkert om en oppnår den samme hastighetsreduksjonen etterhvert som slik oppmerking blir vanlig.

4.3 Effekt av 70-skilt i vegbanen [3]

Tittel: Angående hastighetsmåtingar vid Norsholm före og efter skylning 70 km/t i vägbanen.
Forfatter: Cedersund-HÅ
Utgivelse: 1984

Dette notatet refererer en undersøkelse som er gjort for å se på effekten av å plassere ut et 70-skilt i vegbanen. Undersøkelsen ble gjort i 1984.

Det er utført en før-/etterundersøkelse. Forundersøkelsen ble gjort 18. oktober, etterundersøkelsen 8. november samme år. I begge undersøkelsene ble det gjort hastighetsmålinger i 24 timer. Det passerte henholdsvis 13000 og 12000 kjøretøy i de to måleperiodene. Kjøretøyenes hastighet ble målt i et punkt etter de hadde passert skiltsymbolet. I tillegg ble det målt referansehastighet på motgående trafikk som var upåvirket av oppmerkingen.

Skiltet var i følge forfatteren (kontaktet i ettertid) ca 3meter i diameter. Det var merket med hvit farge, og det var utformet slik at en fikk vibrasjon i kjøretøyet når en kjørte over det.

Resultatene er som følger:

Gjennomsnittshastigheten har gått ned fra 79,6 km/t til 75,3 km/t. Gjennomsnittshastigheten i referansepunktet var redusert fra 75,8 km/t til 75,1 km/t

Andel personbiler som holdt lovlig fart økte fra 15,1% til 28,9%. Referansemålingen for motgående kjørefelt viste en økning fra 24,9 % til 28,5%.

Andel personbiler som hadde fart over 80 km/t var redusert fra 40,1 % til 22,8%. Andel personbiler som hadde fart over 90 km/t var mer enn halvert (fra 15,0 % til 7,2%).

I oppsummeringen sies det at "effekten er liten men tydelig". I følge våre analyser er det en klart signifikant nedgang i hastighet ($p=0,05$). Det framkommer også at det var samme tendenser for lastebiler og motorsykler.

4.4 Forvarsling av gangfelt med merkede skilt i kjørebane [9]

Tittel: Oppmerket gangfelt: Effekt av forvarsling med malte skilt i kjørebane
 Frfatter: Olav Kåre Malmin
 Utgivelse: SINTEF, 2000

Rapporten beskriver et forsøk med forvarsling av gangfelt ved hjelp av merking av gangfeltskilt (skiltnummer 140) i vegbanen.

Det ble gjennomført forsøk ved to ulike gangfelt. I tillegg ble et tredje gangfelt brukt som referansegangfelt. Dette hadde ikke merket forvarsling. Skiltene var 250 cm lange og 120 cm brede. Under skiltet var merket teksten "50 meter" i 100 cm høyde. Tiltakene ble utført høsten 1999.

Det ble foretatt kontinuerlige hastighetsmålinger i punkt 30-50 meter foran gangfeltet i en periode før tiltaket (sept/okt 1999) og en periode etter tiltaket (mars/april 2000). Det ble også registrert hvorvidt kjøretøyene overholdt vikeplikt for fotgjenger når det lå an til en konfliktsituasjon. Her ble det registrert kjøretøykategori (personbil/MC og vare/lastebil) og alderskategori på fotgjenger.



Figur 8
 Skilt nr 140

Resultatene viser at det for ett av gangfeltene er færre kjøretøy som overholder vikeplikt for fotgjengere etter tiltaket enn før (når en ser på alle kategorier av kjøretøy og alle kategorier av fotgjengere under ett). Ved det andre gangfeltet var det en klar økning i antall vare/lastebiler som overholdt vikeplikten for fotgjengere i ettersituasjonen. Forfatteren konkluderer med at det på bakgrunn av disse adferdsstudiene ikke kan trekkes noe konklusjon om at slik oppmerking gir bedring av trafiksikkerheten ved gangfelt.

Det viste seg at mye av oppmerkingen var slitt bort allerede i januar. Det vil si at selv om målingene i ettertid viser en nedgang i hastighet, er det vanskelig å si hvor stor sammenheng dette har med de merkede skiltene.

4.5 Reduksjon i ulykker ved hjelp av skilt i vegbanen [20]

Tittel: Pavement markings and incident reduction
 Forfatter: Richard Storm
 Utgivelse: Iowa State University, 2000

Denne artikkelen summerer opp en del studier som er gjort omkring spesialoppmerking i forbindelse med ulykkesbelastede punkt i vegsystemet.

Undersøkelsene beskrevet i kapittel 4.1, 4.6 og 4.7 er alle referert i denne artikkelen.

Videre refereres det til en undersøkelse som omhandler transversal vegmerking foran krappe kurver. Dette gir også oppløftende resultater.

Det refereres også til en undersøkelse der det er gjort forsøk med merkede tekster i vegbanen for å gjøre forgjengere ekstra oppmerksomme ved kryssing av veg i gangfelt. Det ble i denne undersøkelsen bla merket: "WATCH TURNING VEHICLES" i fotgjengerfeltet for å gjøre fotgjengere oppmerksom på kjøretøy som svingte inn i fotgjengerfeltet. Lignende beskjed ble også gitt på skilt. Det ble registrert konfliktsituasjoner før og etter. Resultatene viser at antall konfliktsituasjoner pr 100 fotgjengere gikk ned fra 2.5-3 til bortimot 0 etter at oppmerking og skilt ble satt opp. Andelen av fotgjengerne som så seg for i forhold til svingende kjøretøy har økte fra 80-85% til 93-97%.

I artikkelen blir det pekt på at i de fleste av disse undersøkelsene konkluderer med at spesialoppmerking gir en positiv effekt, samtidig som det et lite kostnadskrevenne tiltak. Det bemerkes at det beste er om ulykkespunktet kan utbedres eller fjernes ved ombygging, men oppmerking kan være et fornuftig tiltak inntil utbedring blir foretatt.

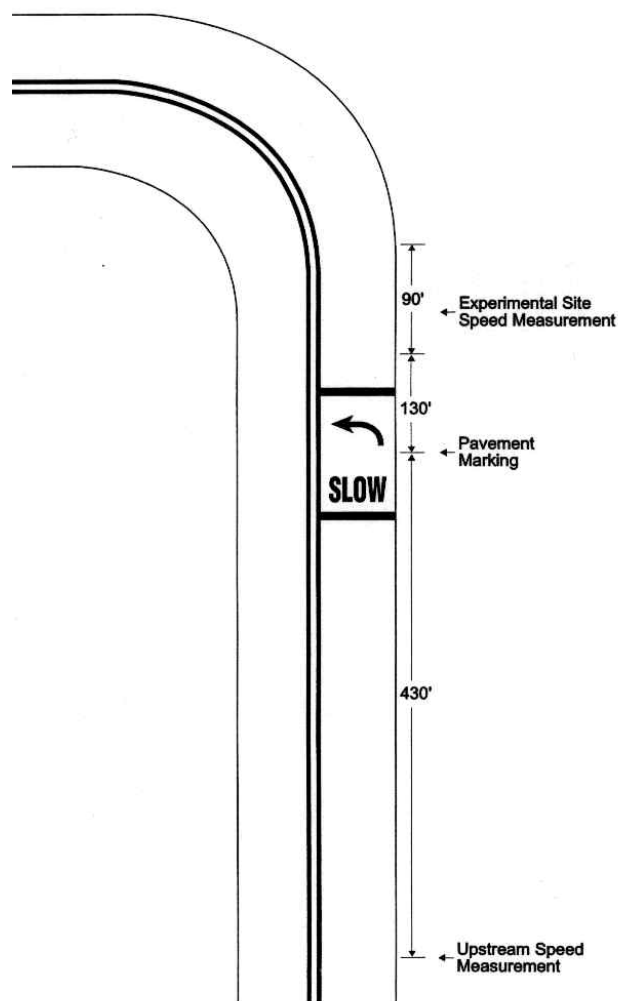
4.6 Spesiell oppmerking for å varsle om krappe kurver [16]

Tittel : "Use of pavement markings on traffic speeds on hazardous curves "
Forfatter : Richard A. Retting, Charles M. Farmer
Utgivelse : TRB, 1998

Det vises til fakta som sier at en stor andel av trafikkulykkene på tofeltsveg skjer i kurver. Det er viktig å få ned farten inn mot en kurve, for dermed å redusere antall ulykker og alvorlighetsgraden av disse.

Denne artikkelen beskriver et tiltak med spesiell vegoppmerking for å varsle om krapp kurve. *Figur 9* viser skissemessig hvordan oppmerkingen var utformet og plassert i forhold til den aktuelle kurven.

Fartsgrensen var 35 mph (56 km/t). Vegbredde 22 fot (6,7 meter). Det ble målt hastigheter ved inngangen til svingen (Experimental Site) og oppstrøms svingen (Upstream Speed) som vist på figuren. I tillegg ble det målt hastighet i et referansepunkt på et sammenlignbart sted som ikke var påvirket av oppmerkingen. Det ble gjennomført målinger i perioder på dagtid, kveldstid og om natten. Forundersøkelser ble utført i august 1996. Oppmerking ble plassert ut i januar 1997. Etterregistrering ble foretatt 14 dager etter oppmerking.



Figur 9

Skisse som viser oppmerking i forbindelse med krapp kurve

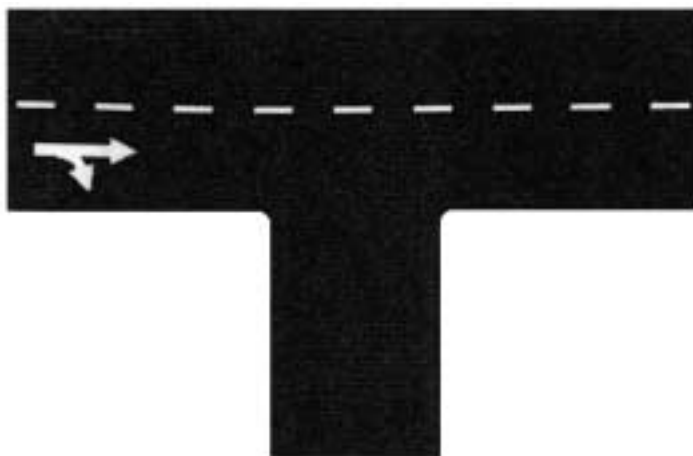
Resultatet viser at det for alle tidsperiodene ble registrert signifikant nedgang i hastighet ved inngangen til svingen. Reduksjonen lå i størrelsesorden 6-7 % på dag- og kveldstid, litt mindre på natten.

4.7 Symbol i vegbanen for å redusere antall påkjøring-bakfra-ulykker [15]

Tittel: Use of pavement markings to reduce rear-end conflicts at commercial driveway locations
 Forfatter: Retting-RA, Greene-MA, Van-Houten-J
 Utgivelse: 1997

Denne artikkelen refererer til et forsøk med symbol i vegbanen i forbindelse med avkjøring til høyre i forholdsvis trafikkerte kryss. Forsøket var motivert ut fra at et slikt tiltak muligens kunne redusere antall påkjøring-bakfra-ulykker.

Det ble brukt pilsymbol som vist på *Figur 10*. I denne undersøkelsen ble det gjennomført slik oppmerking i 4 forskjellige avkjøringer. Alle avkjøringene hadde bortimot 90 graders vinkel på hovedvegen. Det var i alle tilfellene 4-felts veg uten ekstra høyresvingefelt. Avkjøringene var til kjøpesenter, butikk, bank etc. Avstand fra oppmerking i vegbanen til avkjørsel var 50-100 meter. Hastighet på hovedveg låg i området 30-45 mph (48-72 km/t).



Figur 10

Oppmerking i vegbanen i forbindelse med avkjøring til høyre.

Det ble gjort videoopptak fra de ulike forsøksstedene før og etter tiltaket (ca 14 dager etter). Videoopptakene ble systematisk analysert med hensyn på potensielle konfliktsituasjoner og faktiske konfliktsituasjoner. Det ble karakterisert som en potensielle konfliktsituasjon når et kjøretøy som skulle svinge til høyre hadde et kjøretøy mindre enn 4 billengder bak seg. En faktisk konfliktsituasjon var når bakerste kjøretøy måtte bremse kraftig eller svinge unna forankjørende.

For tre av forsøksstedene konkluderes det med at andelen av avsvingningene som medførte en potensiell konfliktsituasjon gikk ned med 5-6 %. Videre var det en nedgang i forholdet mellom faktiske konflikter og potensielle konflikter på 1-10 %. Det fjerde forsøksstedet hadde noen spesielle forutsetninger knyttet til seg og var derfor ikke direkte sammenlignbart.

Tabellen i *Figur 11* viser detaljer fra resultatene.

TABLE 2 Proportion of Right Turns that Resulted in Potential Conflict Situations

Site	Right Turns		Potential Conflict Situations		Percent of Turns that were Potential Conflict Situations		
	Before	After	Before	After	Before	After	Change
Post Office	689	834	385	416	56	50	-6*
Bank	191	220	113	119	59	54	-5
Fast Food	670	620	311	252	46	41	-5 ^b
Shopping Center	343	420	189	269	55	64	+9

* $p < 0.01$,^b $0.01 \leq p < 0.05$

(one tail arc sine test for difference of proportions)

TABLE 3 Conflicts per 100 Potential Conflict Situations

Site	Conflicts		Potential Conflict Situations		Conflicts per 100 Potential Conflict Situations		
	Before	After	Before	After	Before	After	Change
Post Office	18	10	385	416	4.7	2.4	-2.3*
Bank	21	11	113	119	18.6	9.2	-9.4*
Fast Food	24	16	311	252	7.7	6.3	-1.4
Shopping Center	9	28	189	269	4.8	10.4	+5.6

* $p < 0.05$

(one tail arc sine test for difference of proportions)

Figur 11

Tabell som viser resultat av forsøket.

4.8 Spesiell oppmerking i forbindelse med avkjøringsfelt på flerfeltsveger [4].

Tittel : "Effects og Pavement Markings on Driver Behavior at Freeway Lane Drop Exits"

Forfatter : Kay Fitzpatrick, Marty Lance and Torsten Lienau

Utgivelse : TRRB, 1995

I forbindelse med at et kjørefelt tar av fra hovedvegen, kan det oppstå uforutsigbar kjøring av uoppmerksomme bilister som ligger i det avsvingende feltet og egentlig skal videre rett fram.

Det beskrives her forsøk med å bruke merkede piler (peker på skrå i avkjøringsretning) i vegbanen kombinert med linjer med tettere stipling for å hjelpe bilistene til å så tidlig så mulig bli oppmerksom på at kjørefeltet tar av fra hovedvegen. De vil dermed kunne skifte felt i god tid.

Resultatene viser at en har klart å redusere antall farlige situasjoner i forbindelse med en slik avkjøring betraktelig.

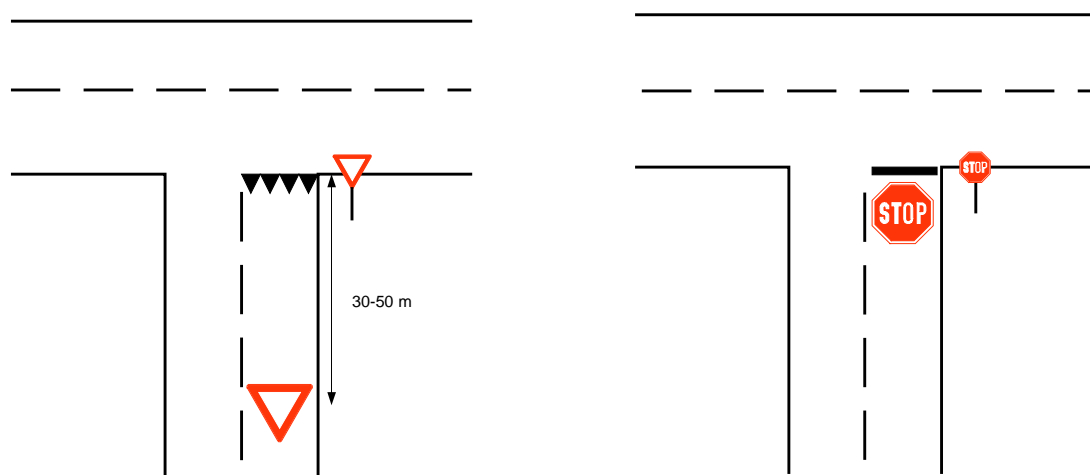
4.9 Forsøk med bruk av ulike skiltsymboler i Norge [5]

Tittel: Skiltsymboler i vegbanen- Resultater fra adferdsundersøkelse
 Forfatter: Giæver, Terje
 Utgivelse: 2002

I Norge ble det gjennomført forsøk med ulike skiltsymboler i vegbanen høsten 2001. Tre typer skiltsymboler ble prøvd ut på vegnettet i Vestfold:

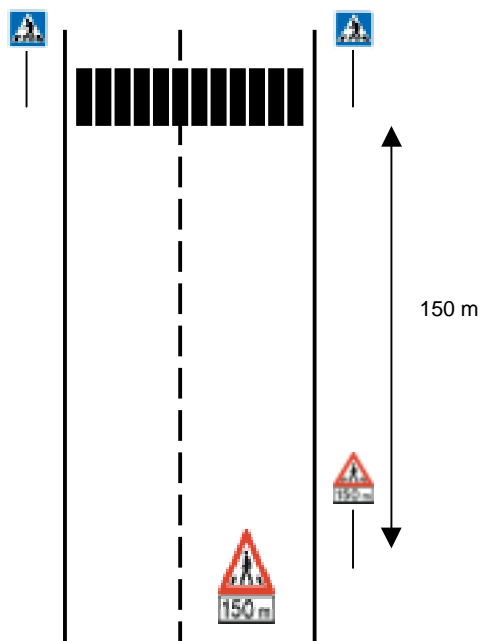
- Skiltsymbol 140 "Avstand til gangfelt", brukt som forvarsel
- Skiltsymbol 202 "Vikeplikt", brukt som forvarsel
- Skiltsymbol 204 "Stopp" ved stopplinje

Figurene nedenfor viser i prinsippet hvordan skiltsymbolene ble lagt ut i forhold til ordinær skilting.



Figur 12

Prinsippkisser for plassering av stopp- og vikepliktskilt i vegbanen



Figur 13

Prinsippskisse for plassering av skiltet avstand til gangfelt i vegbanen

Alle skiltsymbolene ble strukket ut i lengderetningen for at de visuelt skulle oppfattes som ordinære trafikkskilt. For å unngå unødig slitasje på skiltsymbolene var bredden på kun 1 meter. Lengdene på de ulike skiltsymbolene var:

- Stopp ved stopplinje 1,50 meter
- Vikeplikt 1,77 meter
- Avstand til gangfelt 1,77 meter. Teksthøyde på underskilt 0,53 meter

Figur 14 viser eksempel på utforming og plassering av skiltsymbolet "Vikeplikt"

Hvert av skiltsymbolene ble lagt ut på to forskjellige steder.

I forbindelse med utprøvingen av skiltsymbolene ble det gjennomført en før- etterundersøkelse for å undersøke hvilke effekter skiltsymbolene hadde på kjøreatferden.

Ved skiltsymbolene "Stopp ved stopplinje" var det til dels betydelige reduksjoner i fartsnivået på de siste 50-100 metrene frem mot kryssene (0-15 km/t). Andelen som stanset ved stopplinjen uten at det var forkjørsberettiget trafikk på hovedvegen økte også betydelig fra før- til ettersituasjonen.

Effekten av skiltsymbolet "Vikeplikt" syntes å være noe mer beskjeden. På det ene stedet var det vanskelig å påvise endringer i fartsnivået fra før- til ettersituasjonen. Her var det imidlertid en noe større andel som stanset ved vikelinjen i ettersituasjonen når det ikke var forkjørsberettiget trafikk på hovedvegen. På det andre stedet ble det registrert en liten fartsreduksjon på de 30-40 siste metrene frem mot krysset. Her var det imidlertid ikke noen endring i vikepliktsatferden fra før- til ettersituasjonen.



Figur 14
Eksempel på skiltsymbol i vegbanen

Skiltsymbolet "Avstand til gangfelt" påvirket fartsnivået på de siste 50-100 metrene frem mot gangfeltet. Dette gjaldt på begge registreringsstedene. Fartsreduksjonen lå på mellom 5 og 10 km/t. Siden skiltsymbolet var plassert i god avstand fra gangfeltet (ca 150 meter) forventet man at man også fikk en fartsreduksjon lengre tilbake, men dette var ikke tilfelle.

På grunn av lite fotgjengere i gangfeltene var det umulig å registrere eventuelle forskjeller i bilførernes vikepliktsatferd mellom før- og ettersituasjonen.

I rapporteringen fra prosjektet blir det pekt på at det er knyttet en viss usikkerhet til resultatene, og at det er behov for oppfølging med utvidelse av datagrunnlaget for å påvise sikrere resultater.

4.10 Litteraturstudie om skilt/symboler i kjørebane [1].

Tittel: Vægmärken/symboler i körbana
 Forfatter: Erik Bunis
 Utgivelse: 1988

Rapporten gir en kort oversikt over litteratur innefor følgende emner:

- Skilt/symboler i kjørebane
- Spesiell vegoppmerkning
- Trafikksikkerhetseffekt av vegoppmerkning
- Vegoppmerkning, materialstudier

Det er gjort søk i databasene IRRD og Compendex. I rapporten er det på basis av referat i litteraturbasene stikkordsmessig gjengitt innhold og konklusjon for aktuell litteratur.

Det viser seg at mange av de referansene som er gitt omhandler vegoppmerking generelt, men det er noen som kan synes å være relevant i forhold til temaet skilt i vegbanen. Vi har ikke fått tak i disse artiklene, det er derfor noe usikkert om de faktisk er av interesse. Nedenfor er gjengitt noen stikkord til hver av artiklene som kan være av interesse.

Blanco 1987 :

Tekniske spesifikasjoner for materiall som skal benyttes til "horisontal skilting/vegmerking" på betongbelegninger.

Richards, 1986:

Gjennom feltstudier og intervjuer er det studert bilførers informasjonsinnhenting fra tekst merket på vegbanen.

Stanojevic, 1983:

Tiltak gjort med "horisontal skilting/vegmerking" har redusert antall ulykker.

Rados, 1981:

Studie av anvendelse og effekt av "horisontal skilting/vegmerking"

Bottura, 1979:

Omhandler bla "horisontal skilting/vegmerking"

Konflach, 1983:

Omhandler bla "horisontal skilting/vegmerking"

Resumen estadístico, 1979

Omhandler bla "horisontal skilting/vegmerking"

5. Andre erfaringer

Vi har hatt noe kontakt med sentrale fagpersoner i ulike land for å få en karakteristikk av situasjonen ang. skilt i vegbanen. Disse kontaktpersonene er spurt om de kjenner til litteratur omkring bruk av skiltsymboler i vegbanen, eller om de har erfaring med bruk av det.

5.1 Danmark

Ib Lauritsen, Fredriksborg Amt

Lauritsen forteller i e-post 29/10-2001 at de i Fredriksborg Amt har etablert noen skilt i vegbanen med riktige farger, bla er brukt skilt 156 "Annen fare". De legger vekt på at symbolet skal være stort. Bredde 1,5 til 2 meter og lengde 10-12 meter, jfr *Figur 15*. Fartsgrense er 80 km/t. Det er ikke gjort noen undersøkelse omkring disse skiltsymbolene, men erfaringene så langt ser positive ut.



Figur 15

Eksempel fra Fredriksborg Amt, Danmark

Lauritsen viser også til at det i Tyskland brukes trekantsymbol med farge på motorveger. Disse har lengde 20-25 meter.

Referat fra Nortekmøte april 2001

I Danmark utføres et forsøk med skilt 142 "Barn" ("Skolebørn") med underskilt "Skole" i vegbanen. Prosjektet ble satt i gang høsten 2001. Prosjektet skal evalueres.

5.2 Finland

Timo Unhola, VTT

Unhola sier i e-post 30/10-2001 at han ikke kjenner til at det er testet bruk av fargelagte skilt i vegbanen i Finland. Det er imidlertid brukt merkede elgsymbol i vegbanen for å varsle om elgfare. Disse er hvite og har en noe fri utforming (jfr *Figur 16*)

Referat fra Nortekmøte april 2001

Det sies her at det i Finland benyttes skilt i vegbanen for å markere fartsgrense. Slik merking benyttes bare for fartsgrense under 40-50 km/t. Skiltet er utforma med hvite tall med hvit ring rundt.

Det nevnes også et forsøk i Helsingfors hvor det er brukt merkede skilt i vegbanen for å varsle fare for sykkel.

I tillegg nevnes også her det spesielle elgskiltet.



Figur 16
Elgsymbol, Finland

5.3 Andre land

Vi er kjent med at det er brukt merkede skilt i vegbanen i andre land. Bla har vi sett eksempel på bruk av skilt 516 "Gangfelt" fra Italia. Videre har vi sett bruk av skilt 372 "Parkering forbudt" i Frankrike.

På Island er det brukt 30 skilt i vegbanen, på Tenerife er det brukt hvitt 40-skilt.

Vi regner for øvrig med at det forekommer bruk og finnes erfaring med slik merking ut over det vi har klart å oppspore så langt.

6. Konklusjon/Oppsummering

Det kan se ut som det er forholdsvis lite litteratur som omhandler skiltsymboler i vegbanen. Mye av det vi har funnet er utgitt i Sverige. En del av den svenske litteraturen er funnet gjennom andre kilder enn databasen "Transport", bla gjennom søk i Vägverket sitt bibliotek. Noe av dette er notat og interne rapporter. Vi regner med at det også i andre land kan finnes relevant litteratur som ikke er tilgjengelig gjennom de mest kjente litteraturdatabasene.

I de fleste av undersøkelsene som er beskrevet i dette notatet konkluderes det med at skiltsymboler i vegbanen medfører klar nedgang i hastighet. Statistiske analyser vi har gjort ut fra tallmaterialet i de ulike undersøkelsene, viser at hastighetsnedgangen i de fleste tilfeller er signifikant. Nedgang i hastighet gir normalt redusert ulykkesfrekvens og i ulykkenes alvorlighetsgrad, dette påpekes også i flere av undersøkelsene,

Utformingen av merkingen er ikke viet mye oppmerksomhet i undersøkelsene. Med unntak av Böök m.fl. [2] er det stort sett begrenset til hvorvidt det bør være hvit eller gul farge på skilt/symboler. Det kommer forholdsvis klart fram i flere undersøkelser at hvit farge er å foretrekke framfor gul farge. Böök m.fl. [2] konkluderer med at merking av fartsgrenseskilt med hvit farge gir minst like bra effekt som tilsvarende fargelagte merking.

Undersøkelsene til Böök m.fl. [2] anbefaler å bruke normal strektykkelse i symbol og tekst. Hvis strekene blir for tykke medfører det at symbolene flyter sammen. Dette gjelder særlig horisontale streker. Bruk av ramme rundt vegnummer kan gi samme problem hvis rammen er for tykk og for tett innpå selve teksten/symbolet.

I de ulike undersøkelsene er det brukt svært ulike størrelser på symbolene. Modellforsøkene til Böök m.fl. [2] konkluderer med at lengdeøkninger utover 2,5 meter på tekst/symboler ikke gir mye effekt for lesbarhet. I andre undersøkelser er det brukt symbollengder helt opp i 8 meter. I flere av undersøkelsene er det også bredder som dekker hele kjørefeltet. Det er vanskelig å gi noen entydig anbefaling av symbol/tekst-størrelse på bakgrunn av de undersøkelsene vi har tatt for oss i dette litteraturstudiet.

Problem med slitasje og utvisking av symbolene trekkes fram i flere av undersøkelsene. Dette er særlig problematisk når deler av merkingen ligger i selve hjulbanen. Piggdekk vil øke nedbrytningshastigheten på merkingen. Vi har ikke fokusert på litteratur som omhandler materialvalg i slik oppmerking.

Den eneste dokumentasjonen på trafikale effekter av skiltsymboler i farger er undersøkelsene i Norge som er gjennomført i tilknytning til dette prosjektet [5]. Det viser seg at ulike skiltsymboler kan ha betydelig innvirkning på både bilførernes fartsvalg og vikepliktsatferd.

7. Litteratur

- [1]. Bunis, Erik: "Vägmärken/symboler i körbana", 1988
- [2]. Bööök, Anders - Gärling, Tommy - Gärling-Fredrik: "Bilförarens förmåga att identifiera vägmärken markerkade på körbanan", Umeå universitetet, Trafik- och Transportforskningsenheten, 1989
- [3]. Cederlund, Hans-Åke: "Angående hastighetsmätningar vid Norsholm före og efter skylning 70 km/t i vägbanen", Notat T 971/84-502, VTI, 1984
- [4]. Fitzpatrick, Kay - Lance, Marty - Lienau, Torsten: "Effects of Pavement Markings on Driver Behavior at Freeway Lane Drop Exits", TRRB, 1995
- [5]. Giæver, Terje: "Skiltysymboler i vegbanen- Resultater fra adferdsundersøkelse", SINTEF-notat, Trondheim 2002-04-22.
- [6]. Internettadresse: <http://www.roads.dft.gov.uk/consult/traffic/03.htm>
- [7]. Internettadresse: <http://www.roads.dft.gov.uk/consult/traffic/pdf/sched06.pdf>
- [8]. Linderholms, Leif - Carlsson, Petra "Vägmärken i körbanan, en sammenstälning av försök" Trafiksäkerhetsverket, Notat 1991:6
- [9]. Malmin, Olav Kåre: "Oppmerket gangfelt: Effekt av forvarsling med malte skilt i kjørebane", SINTEF-rapport, Trondheim, 2000
- [10]. "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Street and Highways". FHWA, U.S. Department of Transportation, 1988.
- [11]. "Manual on pavement marking program", Iowa Department of transportation, Highway Division, 1992
- [12]. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: "Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen", Nederland, Desember 1991
- [13]. Ministre des Travaux Publics, "Circulaire generale sur la signalisation routiere", Belgia, 1977
- [14]. Ministère de L'équipement, "Signalisation Routiere", Frankrike, 1988
- [15]. Retting, R.A. - Greene, M.A. - Van-Houten, J.: "Use of pavement markings to reduce rear-end conflicts at commercial driveway locations", Transport Research Record, 1997
- [16]. Retting, Richard A. - Farmer, Charles M.: "Use of pavement markings on traffic speeds on hazardous curves", TRB, 1998
- [17]. Statens Vegvesen: "Skiltnormaler", Håndbok 050, Oslo, 1987

- [18]. Statens Vegvesen: "*Vegoppmerking*", Håndbok 049, Oslo, 2001
- [19]. Statutory Instruments: "*The Traffic Signs Regulations and General Directions 1994*", London:HMSO, 1994
- [20]. Storm, R: "*Pavement markings and incident reduction*", Iowa State University, 2000
- [21]. Vejdirektoratet: "*Afmærking på kørebanen*", Vejregelforslag, 1999.
- [22]. Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute: "*Markierungen*", Eingetragene norm den Schweizerischen Normen-Vereinigung, Zurich, 1993
- [23]. Verkehrsblatt, Dokument Nr.:B 3404, Vers 02/98.
- [24]. Vägverket: "*Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion*" (ATB VÄG), Publikation 2000:111, Kapittel H, 1990-07-01.
- [25]. Vägverket: "*Vägmarkering och vägkantsutmärkning*", Ny foreløpig utgave av VU 94, 2001.

