



Fartsdempende tiltak i gangfelt – eksempler og erfaringer

Fartsdempende tiltak i gangfelt – eksempler og erfaringer

Alena Høye

Marjan Mosslemi

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1000-5 Papirversjon

ISBN 978-82-480-0999-3 Elektronisk versjon

Oslo, oktober 2009

Tittel: Fartsdempende tiltak i gangfelt – eksempler og erfaringer

Forfattere: Alena Katharina Høye
Marjan Mosslemi

Dato: 10.2009

TØI rapport: 1033/2009

Sider 42

ISBN Papir: 978-82-480-1000-5

ISBN Elektronisk: 978-82-480-0999-3

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3487 - Fartsdempende tiltak ved gangfelt

Prosjektleder: Alena Katharina Høye

Kvalitetsansvarlig: Fridulv Sagberg

Emneord: Fartsdempende tiltak
Fotgjengere
Gangfelt
Trafikksikkerhet

Sammendrag:

I denne rapporten er det samlet eksempler på tiltak som reduserer kjørefarten ved gangfelt på veier med fartsgrense 50 eller 60 km/t. Erfaringene viser at de mest lovende tiltak er infrastrukturtiltak som gjør det lite attraktivt å kjøre over et visst fartsnivå og som samtidig gjør gangfeltet mer synlig og oversiktlig for både bilister og fotgjengere. Eksempler på slike tiltak er sideforskyvninger, fortausneser, fartsputer og midtøy. En økning av antall gangfelt i et større område kan også bidra til å redusere farten og til å gjøre det å krysse gangfelt lettere og mindre farlig.

Title: Speed reducing measures at pedestrian crosswalks – examples and experiences

Author(s): Alena Katharina Høye
Marjan Mosslemi

Date: 10.2009

TØI report: 1033/2009

Pages 42

ISBN Paper: 978-82-480-1000-5

ISBN Electronic: 978-82-480-0999-3

ISSN 0808-1190

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Project: 3487 - Fartsdempende tiltak ved gangfelt

Project manager: Alena Katharina Høye

Quality manager: Fridulv Sagberg

Key words: Pedestrian crossing
Road safety
Speed management
Traffic calming

Summary:

Examples of speed reducing measures for pedestrian crosswalks that can be used on roads with a 50 or 60 km/h speed limit have been collected in this report. The examples show that the most promising measures are road measures that deter drivers from speeding and that at the same time improve sight conditions and make crossing easier for pedestrians, e.g. by shortening the crossing distance. Examples are sidewalk extensions, chicanes, pedestrian refuges and speed cushions. An increase of the number of crosswalks may reduce speed as well.

Language of report: Norwegian

Forord

Prosjektet Fartsdempende tiltak i gangfelt er gjennomført på oppdrag av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Formålet var å lage en oversikt over hvilke tiltak som er brukt innen- og utenlands for å redusere hastighet ved gangfelt i veger med fartsgrense 50 og 60 km/t, og å lage forslag til tiltak som kan prøves ut på riksveger i Norge.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Pål Hauge. Ved TØI har Alena Høye vært prosjektleder, gjennomført litteratursøk, søk etter eksempler og kostnadstall, samt skrevet rapporten. Marjan Mosslemi har bidratt med eksempler og kostnadstall. Fridulv Sagberg har kvalitetssikret rapporten. Trude Rømming har tilrettelagt rapporten for trykking.

Oslo, oktober 2009
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Fridulv Sagberg
forskningsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1 Bakgrunn	1
1.1 Fart og tiltak i gangfelt.....	1
1.2 Ulykker i gangfelt	2
2 Eksempler på tiltak.....	4
2.1 Utvidet fortau / fortausneser	4
2.1.1 Østerrike: Fortausneser bedrer siktforholdene i gangfelt.....	5
2.1.2 Tyskland, Berlin: Fortausneser skaper fotgjengerareal, oversikt og gjør kryssing enklere	7
2.1.3 Sveits: Fotgjengerovergang med innsnevring av kjørefelt i Zäziwil irriterer bilistene	8
2.1.4 Flere engelskspråklige land: Utvidet fortau med kantstein.....	9
2.1.5 Canada: Utvidet fortau.....	10
2.2 Sjikaner / sideforskyvninger	11
2.2.1 Sveits: Sideforskyvninger ved overgang fra fartsgrense 80 til 50 km/t skaper ”port” situasjoner	12
2.2.2 Sveits: Sideforskyvninger som fartsreducerende tiltak i 30-soner hvor det ikke anlegges gangfelt	15
2.2.3 Tyskland, USA: Sideforskyvninger med beplanting	15
2.2.4 USA, Minneapolis, Minnesota: Refuge med sideforskyvning og oppmerket gangfelt	16
2.2.5 USA: Seattle: Sideforskyvninger med beplantning reduserer fart og trafikkmengde	17
2.2.6 USA, Nepean: Sideforskyvning uten gangfelt reduserer kjørefarten men mange kjører over midtlinjen.....	17
2.3 Midtøy med fotgjengerrefuge	18
2.3.1 Tyskland: konfliktstudie og ulykkesanalyser ved gangfelt med midtøy.....	18
2.3.2 Sveits, Zürich: Gangfelt med refuge / midtøy på 2- og 4-feltsveger	19
2.3.3 USA, Camas, Washington: ”Sakset” gangfelt med fotgjengeraktivert blinklys.	21
2.3.4 USA, San Luis Obispo, California: Sakset gangfelt på flerfeltsveg	22
2.3.5 USA: Sakset gangfelt.....	23
2.3.6 USA: Sakset gangfelt med advarsel for fotgjengere.....	23
2.4 Innsnevring av kjørefelt	24
2.4.1 Storbritannia, London: Sikksakk oppmerking gjør vegen optisk smalere og gjør gangfeltet mer synlig	24
2.5 Fartsputer	25
2.5.1 Norge: Fartsputer og nedsatt fartsgrense fra 50 til 30 km/t	25
2.5.2 Tyskland, Berlin: Moabit-puter (uten gangfeltoppmerking).....	26
2.5.3 USA, Arcadia, California: Lang fartspute med rumleeffekt	27
2.5.4 Canada: Fartsputer og midtøy	28

2.6 Brosteinsbelegg / Rumlestriper	28
2.6.1 Tyskland, Berlin: Moabit-puter	28
2.6.2 Tyskland / Frankrike: Kryssende fortau med brostein	28
2.6.3 Canada: Kryssende fortau med brostein	29
2.6.4 Canada: Rumlestriper varsler men virkningen på fart er usikker	29
2.6.5 Flere land: Gjennomgående fortau i kryss med brostein istedenfor oppmerket gangfelt	30
2.7 Redusert fartsgrense	31
2.7.1 USA, New Jersey: Redusert fartsgrense i skoletiden	31
2.8 Fartskontroll	31
2.9 Flere gangfelt	32
2.9.1 Tyskland, Berlin: Jo flere gangfelt desto bedre	32
2.9.2 Sveits, Basel: Sikrere gangfelt i hele byen	32
2.10 Mulige tiltak som ikke er beskrevet	33
3 Kostnader	35
4 Tiltak som kan prøves på riksveger i Norge	37
Referanser	40

Sammendrag:

Fartsdempende tiltak i gangfelt - eksempler og erfaringer

Å redusere hastigheten på biltrafikken er viktig på arealer der fotgjengere ferdes. I seinere år er det utviklet en rekke forskjellige fartsdempende tiltak i gangfelt. Stort sett vil fartsdempende tiltak bedre fremkommeligheten for fotgjengere og gi bilister noe dårligere fremkommelighet. Hvert tiltak har imidlertid sine fordeler og ulemper som avhenger av trafikkmengde, vegtype og vegutforming. For å velge optimale tiltak må en ha kunnskap om slike forhold. Denne rapporten gir eksempler på 9 fartsreduserende tiltak gjennomført i 7 forskjellige land (USA, Canada, Norge, Tyskland, Sveits, Østerrike, Storbritannia).

I denne rapporten er det samlet eksempler på fartsreduserende tiltak i oppmerkede (ikke signalregulerte) gangfelt som brukes i andre land enn Norge. Hovedfokus er på tiltak som kan brukes på veger med fartsgrense 50 eller 60 km/t hvor fartshumper ikke er aktuelt. Fartsreduserende tiltak skal i Norge settes inn ved gangfelt når fartsnivået (V85, dvs. 85-persentilen) er over 45 km/t på veger med fartsgrense 50. Ved fartsgrense 60 bør det ikke anlegges gangfelt, unntatt hvis farten er 45 km/t eller lavere. Anbefalte fartsreduserende tiltak er opphøyd gangfelt, trafikkøy, innsnevring og fartsputer, hvis ikke gangfeltet skal fjernes eller erstattes med signalregulert, planskilt eller tilrettelagt kryssingssted. Fartsreduserende tiltak som anbefales kun på veger med lavere fartsgrense er fartshumper, innsnevring, fortausutvidelser, skilting og oppmerking.

De fleste tiltak som er beskrevet i rapporten er vegtekniske tiltak som gjør det umulig eller lite attraktivt å kjøre over et visst fartsnivå. Generelt sett vil lavere fart, dvs. dårligere fremkommelighet for bilister, medføre bedre fremkommelighet og sikkerhet for fotgjengere. Man kan tenke seg et "optimalt" utformet gangfelt slik at man oppnår størst mulige fordeler for fotgjengere, samtidig som man reduserer ulempene for biltrafikken til et minimum. Dette betyr at lavest mulig fart ikke nødvendigvis er "optimal" i alle gangfelt. Når tiltakene i tillegg gjør gangfelt mer synlige og mer oversiktlige for bilister og fotgjengere kan man forvente de største fordelene mht. sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere.

Et eksempel på slike tiltak er *fortausneser*, dvs. utvidelser av fortauet som medfører en større eller mindre innsnevring av kjørefeltet. Innsnevringen gjør at bilene må redusere kjørefarten, i hvert fall ved møtende trafikk, og fortausutvidelsen gir fotgjengerne bedre oversikt, kortere kryssing, og gjør fotgjengere mer synlige for bilister. Fortausneser er ofte utstyrt med f.eks. lave stolper eller reflektorstolper for å øke synligheten og for å forhindre at nesene (mis)brukes som parkeringsplass. I Norge anbefales bruk av fortausneser kun på

veger med en fartsgrense som er lavere enn 50 km/t. I tyskspråklige land brukes fortausneser også på veger med fartsgrense 50 km/t.

I *sjikaner* (*sideforskyvninger av kjørefelt*) må biler redusere kjørefarten, avhengig av kjørefeltbredde og kurveradius. Utformingen kan være slik at gangfelt blir mer synlige og mer oversiktlige. I motsetning til kjørefeltinnsnevninger og fartsputer medfører sjikaner som regel intet økt konfliktpotensial mellom møtende kjøreretninger og ikke dårligere kjørek komfort eller ulemper for utrykningskjøretøy eller syklist. Mulige ulemper med sjikaner kan oppstå når biler prøver å kjøre i en mest mulig rett linje gjennom sjikanen. Dette kan føre til konflikter med syklist og mellom møtende kjøretøy.

Midtøyer med fotgjengerrefuge kan ha en fartsreduserende virkning, bl.a. gjennom sideforskyvninger og innsnevring av kjørefelt. I mange tilfeller er imidlertid midtøyer utformet slik at ulempene for motorisert trafikk er minst mulige, og kan ikke betraktes som fartsreduserende tiltak. Uansett fartsreduksjonen kan midtøyer gjøre det enklere for fotgjengere å krysse fordi de må krysse færre kjørefelt (som regel bare ett) om gangen og må observere trafikk bare fra én retning om gangen. I såkalte "saksede gangfelt" er refugen utformet slik at fotgjengere må snu seg mot trafikken. Saksede gangfelt er ikke fartsreduserende tiltak hvis ikke midtøya er utformet slik at kjøretøy må senke farten.

Midtøyer kan medføre noen ulemper for syklist hvis kjørefeltet blir smalere slik at bilister og syklist må bruke samme areal. Sykkelfelt opphører i mange tilfeller ved en midtøy. Midtøyer har vist seg å redusere fotgjengerulykker i gangfelt, virkningen er imidlertid ikke statistisk pålitelig.

I en før-etter studie i Østerrike var midtøy med fotgjengerrefuge og opphøyd gangfelt de tiltakene som førte til størst økning av andelen bilister som kikket etter fotgjengere og som overholdt vikeplikten (Stefan et al., 2007). Andre tiltak som ble undersøkt i denne studien var vegoppmerking, skilting og blinklys.

Utformingen av fortausneser, innsnevninger av kjørefelt og sjikaner kan variere fra omfattende (arealkrevende og dyre) byggetiltak til enkle og mer eller mindre provisoriske (billige) tiltak. Eksempelene som beskrives i rapporten tyder på at mer omfattende tiltak hvor de fartsreduserende elementene og gangfeltet blir en naturlig del av trafikkomgivelsene, kan oppnå større effekter enn enkle (og ofte billigere) "punkt"tiltak. Sistnevnte kan oppfattes av bilister som unødvendige irritasjonsmomenter og i enkelte tilfeller virke mot sin hensikt ved at bilister blir aggressive. Det er imidlertid ikke mulig å trekke generelle konklusjoner om sammenhengen mellom tiltakskostnader og effektiviteten. Vertikale designelementer som kan brukes for å forsterke det visuelle inntrykket av tiltak er f.eks. stolper, blomsterpotter og trær. Slike elementer kan redusere sikten og øke risikoen for påkjørsler. Lavere og påkjørselsvennlige elementer som f.eks. busker som ikke reduserer sikten, brukes derfor ofte i tillegg til bare oppmerking eller kantstein.

Fartsputer kan brukes på veger med fartsgrense 50 eller 60 km/t, i motsetning til fartshumper som er forbeholdt veger med lavere fartsgrense. Fartsputer installeres kun i midten av kjørefelt og er så brede at personbiler må kjøre over puten med hjulene på minst én side av bilen. Tunge kjøretøy har som regel så stor hjulavstand at de kan kjøre med alle hjulene mer eller mindre ved siden av fartsputen. Syklist kan også sykle ved siden av fartsputen. Ulempene for disse

trafikanter er dermed redusert i forhold til fartshumper. Fartsputer kan føre til konflikter mellom biler og syklistene når biler kjører f.eks. i sykkelfeltet for å unngå fartsputen. Fartsputer i seg selv er rene fartsreduserende tiltak, men kan kombineres med andre tiltak som f.eks. fortausneser eller midtøy. Fartsputer kan installeres enten før og etter et gangfelt, eller gangfeltet kan krysse fartsputen. Opphøyde gangfelt har vist seg å redusere fotgjengerulykker, virkningen er imidlertid ikke statistisk pålitelig.

Rumlestriper eller brosteinsbelegg kan brukes som fartsreduserende tiltak. Det er funnet flere eksempler hvor brosteinsbelegg brukes for tilrettelagte kryssingssteder eller fartsputer. Belegget gir en rumleeffekt som i seg selv kan virke fartsreduserende, og kryssingsstedene kan bli mer synlige for bilister. Støyen kan være plagsom for omgivelsene, spesielt i boligområder. Det er ikke funnet eksempler hvor rumlestriper er brukt i kombinasjon med gangfelt.

Redusert fartsgrense og politikontroll er mulige tiltak som ikke medfører noe vegombygging og som kan tenkes å redusere kjørefarten ved gangfelt. Det er kun funnet ett eksempel hvor fartsgrensen er redusert i perioder med mye fotgjengertrafikk og det har vist seg at bilister faktisk reduserer farten i disse periodene. En permanent reduksjon av fartsgrensen fører som regel kun til små reduksjoner av kjørefarten og det skal ifølge norske retningslinjer unngås mange endringer i fartsgrensen. Det er ikke funnet eksempler på fartskontroll i eller ved gangfelt. Selv om redusert fartsgrense og / eller fartskontroll fører til redusert kjørefart vil farten trolig ikke reduseres til et nivå som ligger betydelig under fartsgrensen og det er ingenting som tilsier at bilistenes oppmerksomhet på fotgjengere ville øke. Det er funnet én studie av virkningen av politikontroll med fokus på overholdelse av vikeplikten overfor fotgjengere. I denne studien ble det ikke funnet noen virkning av politikontroll.

Det har vært hevdet på grunnlag av erfaring i noen byer at et økt antall gangfelt i et område kan bidra til å redusere farten. Dette er imidlertid ikke empirisk undersøkt eller dokumentert.

En rekke andre tiltak har til hensikt å redusere farten, men uten at dette kan bekreftes av empiriske studier. Dette er først og fremst skilt og vegoppmerking (f.eks. fortrukken stopplinje, fareskilt "fotgjenger" oppmerket på vegen). Skilting har som regel ingen langvarig virkning og bruk av alternative skilt kan føre til forvirring. En oppmerket fortrukken stopplinje har ikke vist seg å ha noen virkning. Fotgjengeraktiviserte tiltak, f.eks. fotgjengeraktiviserte blinklys, har som regel større og mer langvarige virkninger enn permanente skilt eller oppmerkings-tiltak fordi bilister opplever at tiltakene bare er aktive når det faktisk befinner seg fotgjengere i gangfeltet. Tiltakene har imidlertid ingen fartsreduserende virkning når det ikke er fotgjengere som krysser gangfeltet. Lys eller blinklys som er installert i asfalten brukes noen steder og studier har vist at andelen bilister som stopper for kryssende fotgjengere øker. Ulempen er behovet for vedlikehold og at lysene forsvinner under snø og is.

Summary:

Speed reducing measures at pedestrian crosswalks – examples and experiences

There is often a need to reduce car speeds on stretches of road used by pedestrians. Recent years have seen the development of a number of different speed calming measures for use on roads with pedestrian crossings. These measures generally improve pedestrian mobility to the detriment of car driver mobility. However, each particular measure also has its own advantages and disadvantages, depending on factors such as traffic volume, road type and road layout. Choosing the most optimal measure therefore requires knowledge about these factors. This report gives an overview of 9 relevant measures used and evaluated in USA, Canada, Norway, Germany, Switzerland, Austria and Great Britain.

Examples of speed reducing measures for pedestrian crosswalks have been collected in this report from other countries than Norway. Pedestrian crosswalks in Norway are marked with Zebra stripes and pedestrians have the right of way. The main focus is on measures that can be used on roads with a speed limit of 50 or 60 km/h. In Norway, speed reducing measures are recommended when the 85th percentile speed (V85) is above 45 km/h on roads with a 50 km/h speed limit. On roads with a 60 km/h speed limit pedestrian crosswalks should not be installed unless V85 is below 45 km/h. Recommended measures are raised crosswalks, medians, lane narrowings and speed cushions. Otherwise, the crosswalk may be removed or replaced by either a grade separated crossing or a pedestrian crossing where pedestrians do not have the right of way. Other speed reducing measures, such as road humps, reduced number of lanes, kerb extensions, signing and road markings are recommended only on roads with a speed limit lower than 50 km/h.

Most measures described in this report are road measures which aim at deterring from driving fast. Lower speed will in most cases make it easier and safer for pedestrians to cross a crosswalk, but increase travel times for drivers. In an overall assessment of crosswalk one may therefore aim at achieving the best possible effects for pedestrians while at the same time minimizing disadvantages for motorized traffic. Consequently, achieving lowest possible speed should not always be the main aim for all crosswalks. This depends amongst other things on volumes of motorized traffic, pedestrian volumes. Making crosswalks more visible, improving sight conditions and shortening the crossing distance can make crosswalks safer and easier to cross for pedestrians as well.

Sidewalk extensions are a frequently used measure at crosswalks. Extending the sidewalk usually results in somewhat narrower driving lanes, which may force drivers to slow down. Moreover, sight conditions improve for pedestrians, pedestrians become more visible to drivers and the crossing distance is shortened. Sidewalk extensions are often equipped with low poles or pillars which prevent cars using the extension as parking space. In Norway sidewalk extensions are recommended only on roads with a speed limit below 50 km/h. In German speaking countries they are used on roads with a 50 km/h speed limit as well as on roads with lower speed limits.

Chicanes reduce driving speed, depending on lane width, deflection and curve radius and sight conditions at crosswalks may be improved. Chicanes do usually not result in increased conflicts between driving directions or inconveniences to car drivers, emergency vehicles or cyclists. Some adverse effects may occur when drivers try to drive as straight (and fast) as possible through the chicane.

Medians with pedestrian refuges may reduce speed when lanes are narrowed or built around the median as a chicane. Pedestrian refuges are quite often designed so as to minimize disadvantages for motorized traffic and cannot be regarded as speed reducing measures. However, safety and mobility for pedestrians may be improved even if speed is not reduced. The crossing distance is reduced, pedestrians have to observe traffic from one direction only, and they may become more visible in the refuge. A pedestrian refuge may be designed with a “Z” pattern, so that the pedestrian has to turn towards approaching traffic while crossing the refuge. Medians may involve some disadvantages for cyclists when the lane is narrowed and cars and cyclists have to use the same part of the road. Pedestrian refuges were found to reduce pedestrian accidents. The effect is however not statistically significant.

In a before-and-after study in Austria pedestrian refuges and raised crosswalks were those measures that had the greatest impact on the proportion of drivers looking for and yielding for pedestrians (Stefan et al., 2007). Other measures investigated in this study were signing, road markings and flashing beacons.

The design of sidewalk extensions, lane narrowings and chicanes may vary from comprehensive, space consuming and expensive measures to simple and cheap measures. Some of the examples presented in this report indicate that more comprehensive measures which appear as natural elements of the road environment may achieve larger effects and fewer disadvantages than simpler measures. Simpler measures may be perceived as unnecessary nuisances and some drivers may even react aggressively. However, a general negative relationship between costs and effectiveness cannot be concluded.

Vertical design elements may be used in order to increase the visual impression of measures, e.g. posts and poles, flowerpots or trees. Such elements may reduce sight and may be crashed into. Lower and more yielding elements, such as bushes are therefore often used as supplemental design elements.

Speed cushions may be used on roads with a speed limit of 50 or 60 km/h. Road humps are only recommended on roads with a lower speed limit. Speed cushions are installed in the middle of driving lanes. Cars are forced to drive over the cushion with the wheels on at least one side of the car, while heavy vehicles

usually may drive with all wheels beside the cushions. Cyclists may cycle beside the cushions as well. Speed cushions may be installed either before and after a crosswalk, or the crosswalk may cross over the speed cushions. Speed cushions are, by themselves, only speed reducing devices, i.e. they do not improve crossing conditions for pedestrians otherwise.

Rumble strips or *cobblestones* may be used as speed reducing measures. Some examples were found where cobble stones are used for pedestrian crossings that are not marked as crosswalks. The rumble effect of cobblestones may be speed reducing and the crossing may become more visible for drivers. The noise may be annoying, especially in residential areas. No examples were found where rumble strips are used at marked crosswalks.

Reduced speed limits and *police enforcement* are possible measures at crosswalks that do not involve any road design or construction measures. Only one example was found where the speed limit is reduced during times with high pedestrian volumes. Drivers reduced speed during these times. A permanent reduction of the speed limit usually only leads to small changes in driving speed. According to Norwegian recommendations frequent changes of the speed limit should be avoided. No examples were found of speed enforcement at crosswalks. Even if reduced speed limits and speed enforcement may reduce speed, it is most likely that speed will not be reduced to far below the speed limit. It is unlikely that these measures alone would increase drivers attention at crosswalks. One study was found of police enforcement with a focus on yielding for pedestrians. No effect of police enforcement was found in this study.

Increasing the number of crosswalks in an area may reduce driving speeds. There is however no empirical evidence.

A number of other measures aim at reducing speed or at improving yielding behaviour at crosswalks, but which were not found to reduce speed in empirical studies. These are for the most part road signs and road markings. Road signs have usually no long-term effect and the use of alternative signs may lead to confusion. Advance stop lines were not found to have any effect on speed or driver yielding. Pedestrian activated measures have often more long-lasting effects than permanent signs or markings. Drivers experience that measures are active only when there actually are pedestrian crossings and such measures are therefore more trustworthy. Such measures do not reduce speed when there are no pedestrians crossing. Possible pedestrian activated measures are flashing beacons (not used in Norway), or flashing lights which are installed in the asphalt.

1 Bakgrunn

1.1 Fart og tiltak i gangfelt

Høyere fart blant motorkjøretøy i gangfelt medfører dårligere fremkommelighet for fotgjengere, større risiko for påkjørsler av fotgjengere, og mer alvorlige personskader ved påkjørsler. Fartsnivået i gangfelt burde derfor, ideelt sett, ikke være høyere enn 30 km/t. For ikke å ha for høy terskel for å anlegge gangfelt er det i håndbok 270 (Gangfelt) angitt mindre strenge krav til høyeste akseptable fartsnivå, angitt ved 85%-fraktilen.

For å redusere kjørefarten skal det ifølge håndbok 270 settes inn fartsdempende tiltak i gangfelt: Når farten (85%-fraktilen) er høyere enn 35 km/t ved fartsgrense 30, høyere enn 40 km/t ved fartsgrense 40, eller høyere enn 45 km/t ved fartsgrense 50. Ved fartsgrense 60 bør det ikke anlegges gangfelt, unntatt hvis farten er 45 km/t eller lavere. Det gis konkrete anbefalinger for fartsdempende tiltak ved ulike fartsgrenser og trafikkmengder (motorkjøretøy / fotgjengere). Anbefalinger gis avhengig av ÅDT og fotgjengertrafikkmengde. Anbefalte tiltak er

- fartsgrense 30 km/t: Humper, innsnevring, fortausutvidelser, opphøyd gangfelt / kryss (men i utgangspunktet skal det ikke anlegges gangfelt ved fartsgrense 30 km/t),
- fartsgrense 40 km/t: Tilrettelagt kryssingssted (ikke oppmerket gangfelt), skilting / merking, opphøyd gangfelt, innsnevring, trafikkø, fartspu, signalregulering,
- fartsgrense 50 km/t:
 - tilrettelagt kryssingssted (ikke oppmerket gangfelt, kun ved lite fotgjengertrafikk),
 - opphøyd gangfelt, trafikkø, innsnevring, fartspu,
 - nedskilting til 30 km/t og opphøyd gangfelt,
 - signalanlegg (ÅDT over 8000)
- fartsgrense 60 km/t:
 - tilrettelagt kryssingssted (ikke oppmerket gangfelt; ved ÅDT under 8000, lite fotgjengertrafikk, fart under 65 km/t), trafikkø kan være et mulig tilretteleggingstiltak
 - signalregulering og fartsnivå under 45 km/t,
 - planskilt kryssing ved ÅDT over 8000
 - nedskilting av fartsgrense (50/40/30) og fartsdempende tiltak

I håndbok 270 er det for alle gangfelt definert krav til oppmerking, skilting og siktforhold. Et gangfelt er oppmerket med sebrastriper og skiltet med skilt nr. 516 gangfelt. I gangfelt har motorkjøretøy vikeplikt for fotgjengere. Alle gangfelt skal

være belyst. Gangfelt skal ikke anlegges over veger med mer enn ett kjørefelt i hver retning unntatt hvis fartsnivået er under 40 km/t, det er midtøy eller midtdeler mellom kjøreretningene, og det anlegges fartsdempende tiltak. Trafikkøy (min. bredde 2m) bør anlegges der vegbredden er over 8m, alternativt bør kjørebane snevres inn ved bruk av kantstein.

Tilrettelagte kryssingssteder er i motsetning til gangfelt ikke oppmerket eller skiltet som gangfelt. Motorkjøretøy har ikke vikeplikt for kryssende fotgjengere. Slike kryssingssteder kan være tilrettelagt med tiltak som også kan brukes i gangfelt, f.eks. midtøy eller fortausnese.

Mulige fartsreducerende tiltak som er beskrevet i denne rapporten inkluderer alle typer sikringstiltak som antas å påvirke fart, unntatt flytting og fjerning av gangfelt.

De fleste tiltak som beskrives i rapporten er infrastrukturtiltak. Slike tiltak påvirker farten som regel uavhengig av om det er fotgjengere i gangfeltet eller ikke. Flere studier har vist at lavere fart ofte medfører at andelen bilister som overholder vikeplikten øker (f.eks. Jonsson & Hyden, 2005). I Østerrike ble det funnet en sammenheng mellom kjørefart og andel bilister som overholder vikeplikten overfor fotgjengere – jo lavere fart, desto flere stopper. Ved 60 km/t eller mer er det under 10% som stopper (Stefan et al., 2007). Hvordan fotgjengere opplever gangfelt er ifølge en studie fra USA i større grad avhengig av trafikkmengden, kjørefeltbredden og om gangfeltet har midtdeler med kantstein eller ikke. Fartsnivået derimot påvirket ikke hvordan fotgjengere opplever gangfelt (Chu & Baltes, 2001).

Mange av tiltakene er utformet slik at gangfelt i tillegg blir mer synlige og mer oversiktlige for både fotgjengere og bilister. Istedenfor byggemessige tiltak kan det brukes redusert fartsgrense eller fartskontroll (fotoboks) for å redusere kjørefarten i gangfeltet til ønsket nivå.

Informasjonstiltak kan brukes for å gjøre bilistene oppmerksomme på gangfelt, og eventuelt på fotgjengere som krysser gangfeltet. Fotgjengeraktiverte tiltak er f.eks. skilt eller blinklys som aktiveres enten aktivt eller passivt av fotgjengere som krysser eller ønsker å krysse.

1.2 Ulykker i gangfelt

Hovedformålet med fartsreducerende tiltak i gangfelt er å øke sikkerheten for fotgjengere. Det gis derfor en kort oversikt over virkninger på ulykker av ulike typer tiltak (tabell 1.1). Mer detaljerte beskrivelser av resultatene finnes i Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik et al., 2009 in press).

Resultatene i tabell 1.1 viser at antall ulykker i oppmerkede gangfelt på tofeltsveger ikke er signifikant forskjellig fra ulykker andre steder (kryssingssteder uten oppmerking som elles er sammenlignbare med de oppmerkede gangfeltene). Disse resultatene baseres kun på studier som har kontrollert for både trafikkmengde og antall kryssende fotgjengere. Studier som ikke har kontrollert for antall kryssende fotgjengere finner som regel at det er flere ulykker i oppmerkede gangfelt, noe som kan forklares med større antall kryssende fotgjengere i oppmerkede gangfelt.

På flerfeltsveger derimot tyder resultatene på at fotgjengere har høyere risiko i oppmerkede gangfelt enn andre steder, selv om heller ikke dette resultatet er statistisk pålitelig.

Høyere antall fotgjengerulykker i oppmerkede gangfelt forklares ofte med fotgjengernes atferd. Det antas at fotgjengere som krysser i oppmerkede gangfelt er mer uforsiktlige og stoler for mye på at motorkjøretøy overholder vikeplikten. Slike antakelser blir ikke bekreftet av studier som har observert fotgjengere i oppmerkede og ikke oppmerkede gangfelt (Knoblauch et al., 2001; Mitman et al., 2008; Nitzburg and Knoblauch, 2001). Tvert imot tyder resultatene på at fotgjengere i gjennomsnitt kikker mer etter biler i oppmerkede gangfelt enn andre steder.

Resultatene som gjelder opphøyde gangfelt og refuge i gangfelt viser at det er færre fotgjengerulykker i oppmerkede gangfelt som er opphøyde eller har refuge enn i vanlige oppmerkede gangfelt. Ulykker med motorkjøretøy ser derimot ut til å øke i oppmerkede gangfelt med refuge. Ingen av resultatene er imidlertid statistisk pålitelig. Resultatene som gjelder refuge er basert på studier som har kontrollert for både trafikkmengde og antall kryssende fotgjengere. Resultatene som gjelder opphøyde gangfelt er basert på en studie som har kontrollert for trafikkmengde, men ikke for antall kryssende fotgjengere.

Tabell 1.1: Virkninger av tiltak i gangfelt på ulykker (Elvik et al., 2009).

		Virkning på ulykker i prosent	
Ulykkens alvorlighet	Ulykkestype	Virkning	95% konfidensintervall
Oppmerket gangfelt (istedenfor ikke oppmerket gangfelt)			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på tofeltsveger	-8	(-43; +51)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på flerfeltsveger	+88	(-32; +424)
Opphøyd og oppmerket gangfelt (istedenfor oppmerket gangfelt)			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-42	(-70; +11)
Refuge i oppmerket gangfelt (istedenfor oppmerket gangfelt)			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-43	(-71; +12)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+19	(-7; +52)

2 Eksempler på tiltak

I de følgende avsnitt presenteres en rekke eksempler på fartsreduserende tiltak i gangfelt som er funnet i andre land enn Norge. I de tilfellene hvor det foreligger informasjon presenteres også resultater fra evalueringsstudier, observasjoner eller andre typer erfaringer med tiltakene. Det er imidlertid sjelden at slik informasjon foreligger. Empiriske evalueringsstudier er som regel basert på et større antall gangfelt, uten at tiltakene beskrives særlig detaljert. Virkninger av fartsreduserende tiltak i individuelle gangfelt kan i stor grad være påvirket av lokale forhold. Det er derfor ikke mulig å generalisere funn fra enkelte gangfelt.

For å finne eksempler på fartsreduserende tiltak ved gangfelt ble det gjort omfattende søk på internett, i litteraturen og det er tatt kontakt med en rekke institutter og vegmyndigheter fra andre land enn Norge:

- Litteratursøk: Det foreligger et stort antall evalueringsstudier av gangfelt og tiltak i gangfelt både fra oppdateringen av Trafikksikkerhetskånboken i 2008-2009 og fra nye litteratursøk som er gjort i forbindelse med det aktuelle prosjektet. I disse studiene ble det søkt etter konkrete eksempler.
- Måltrettet internettsøk: Det ble søkt etter håndbøker, retningslinjer, veiledere m.v. for tiltak i gangfelt på hjemmesidene til vegmyndighetene og forskningsinstitutter i følgende land: USA, UK, Australia, New Zealand, nordiske land, Tyskland, Sveits, Østerrike.
- Åpent internettsøk: På google ble det søkt etter eksempler med både internettsøk og bildesøk-funksjonen. Søkeord var alle tiltak som, ifølge litteratursøket, kunne være aktuelle.

2.1 Utvidet fortau / fortausneser

Utvidelse av fortau, eller såkalte fortausneser, kan redusere fart på strekninger fordi kjørefeltet eller kjørefeltene blir smalere. I kryss kan et utvidet fortau redusere kurveradiusen slik at svingende kjøretøy må kjøre saktere. Et utvidet fortau gjør gangfelt kortere og siktforholdene bedre, spesielt hvis det er parkerte biler i vegkanten som hindrer sikten. Dette kan gjøre kryssing enklere og bedre sikkerheten for fotgjengere, selv om farten ikke reduseres vesentlig.

Fortausneser bygges ut i vegen med kantstein, andre fysiske tiltak eller oppmerking. Det settes ofte opp stolper av metall eller betong på begge sidene av fortausutvidelsen. Disse kan ha en beskyttende virkning for fotgjengere som venter for å krysse, gjøre fortauet / gangfeltet mer synlig for bilister, og forhindre at fortausutvidelsen (mis)brukes som parkeringsplass. Uten fysiske tiltak brukes fortausutvidelser gjerne som parkeringsplass som eksempelet i figur 2.1 viser. Enkle løsninger, f.eks. med oppmerking og plaststolper, kan være billigere enn mer omfattende vegtekniske tiltak. Som et eksempel fra Sveits viser (se nedenfor,

Zäziwil), kan enkle og billige løsninger imidlertid også medføre et økt konfliktpotensial for motorkjøretøy.

Fortausutvidelser kan være utformet slik at kjørefeltene blir smalere over en lengre strekning og med god avstand mellom de stedene hvor kjøretøy fra hver retning må svinge noe mot midten av vegen. Slike eksempler er beskrevet under sjikaner / sideforskyvninger.

På veger med mye trafikk og høy fart kan fortausutvidelser føre til konflikter mellom møtende kjøretøy. Konflikter kan også oppstå mellom syklistene og motorkjøretøy når syklistene blir nødt til å kjøre nærmere midten av vegen. Det er ikke funnet eksempler hvor fortauet er utvidet på en veg eller gate med sykkelfelt. Hvis sykkelfeltet blir smalere eller opphører ved fortausnesen, kan det tenkes å medføre konflikter mellom syklistene og biler.

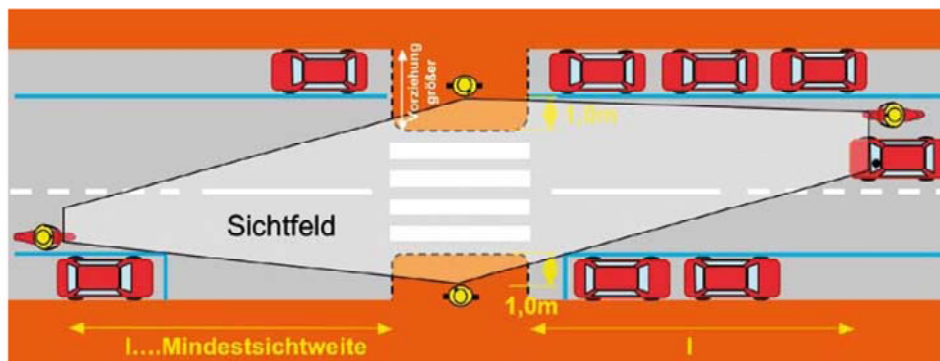


Figur 2.1: Fortausutvidelse i kryss er ikke ment som parkeringsplass. Kilde: Elterninitiative Zuffenhausen, www.zuffenhausen.biz/Willkommen.html

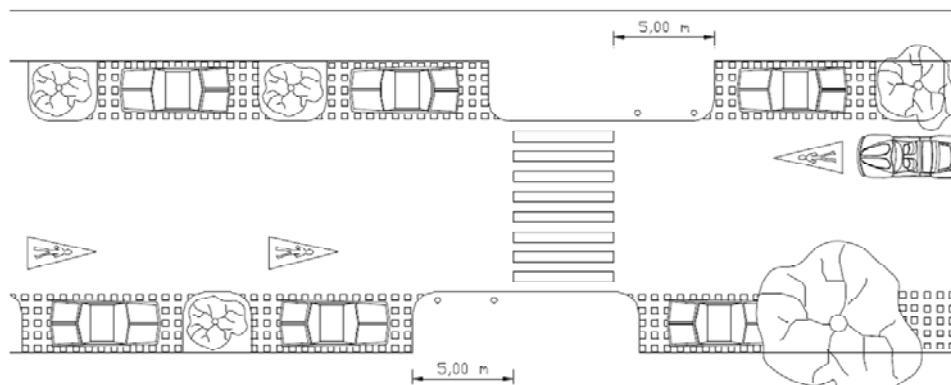
2.1.1 Østerrike: Fortausneser bedrer siktforholdene i gangfelt

Ifølge Østerrikske retningslinjer for anlegg av gangfelt skal sikt lengden for fotgjengere være minst 30, 40, eller 50 m når fartsgrensen er henholdsvis 30, 40 eller 50 km/t. Utvidet fortau kan brukes for å oppnå bedre siktforhold for fotgjengere. Dette vil samtidig føre til at kjørefeltet blir smalere, hvis utvidelsen er større enn bredden på parkeringsstripen i eksempelet vist i figur 2.2.

Fortausutvidelsen kan også anlegges slik at fotgjengerne som skal krysse får ekstra plass til venstre for gangfeltet (i kjøreretningen) som vist i figur 2.3.



Figur 2.2: Økning av sikt lengde ved gangfelt med fortausutvidelse i Østerrike (Kühn, 2008).



Figur 2.3: Økning av sikt lengde ved gangfelt med fortausutvidelse i Østerrike (Schrammel et al., 2002)

I kryss blir fortausutvidelser bygd for å øke sikten og for å redusere farten blant svingende kjøretøy, også når det ikke er oppmerket gangfelt. Slike fortausutvidelser er ofte supplert med lave betongstolper eller reflektorposter for å hindre at arealet brukes som parkeringsplass og for å gjøre tiltaket mer synlig for bilister. Et eksempel er vist i figur 2.4 i et kryss hvor det ikke er oppmerket gangfelt. Et annet eksempel er vist i figur 2.5 som viser krysset både før og etter at fortauet ble utvidet.



Figur 2.4: Fortausutvidelse i kryss uten oppmerket gangfelt i Østerrike. Kilde: Lokale Agende 21 Wien, <http://la21wien.at/>.



Figur 2.5: Fortausutvidelse i Villach, Østerrike i kryss med oppmerket gangfelt, etter (øverst) og før. Kilde: www.villach.at.

2.1.2 Tyskland, Berlin: Fortausneser skaper fotgjengerareal, oversikt og gjør kryssing enklere

I Berlin er fortausneser et mye brukt tiltak, spesielt i gatekryss (figur 2.6). På nesene er det ofte lave betongstolper som gjør det umulig å parkere på fortauet. Hvis det er parkeringsplasser ved vegkanten (dette er tilfelle i de aller fleste gatene i Berlin), er fortauet utvidet med 0,75 meter inn i vegbanen, slik at fotgjengere får god sikt i begge retninger og blir mer synlige for bilister. Samtidig er det en kortere strekning som må krysses og kjørefeltene blir noe smalere. I kryss med fortausneser på alle fire hjørner skaper nesene et stort fotgjengerareal. Kryssene blir også mer oversiktlige for motorisert trafikk.

Fortausneser er anlagt både i kryss og på strekninger, og gjerne på mye trafikkerte veger, også når fartsgrensen er 50 km/t. I noen områder er det fortausneser hver 10. meter på vegen.

Selv om nesene i mange tilfeller ikke er kombinert med oppmerket gangfelt, kan de betraktes som tilrettelagt krysningssted. Det er ikke funnet studier av virkningen på fart eller konflikter mellom motorkjøretøy og fotgjengere.



Figur 2.6: Fortausneser i Berlin. Kilde: Berlin Verkehr, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung.

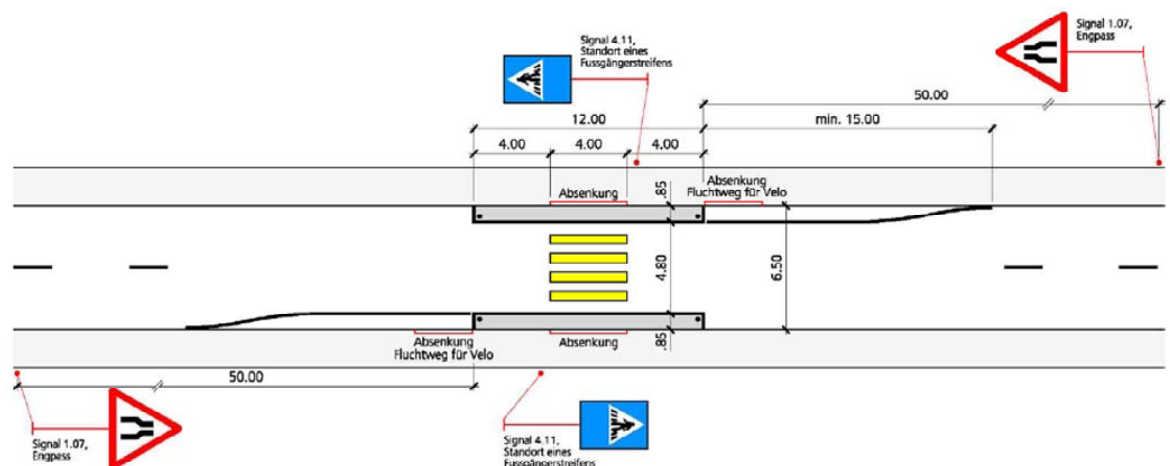
2.1.3 Sveits: Fotgjengerovergang med innsnevring av kjørefelt i Zäziwil irriterer bilistene

I den sveitsiske byen Zäziwil ble tre fotgjengeroverganger modifisert for å gjøre det sikrere å krysse vegen, spesielt for skolebarn. Vegen er en tofeltsveg med fartsgrense 50 km/t og mye gjennomgangstrafikk. Vegbredden ble redusert fra 6,5 til 4,8 m med hjelp av oppmerking, lave stolper og skiltet med fareskilt ”innsnevring av kjørebane” som vist i figur 2.7 og figur 2.8.



Oberingenieurkreis II
Tiefbauamt des Kantons Bern

➤ Situation



Stand 18.04.2008

roduner
bsb
Roduner BSB + Partner
Ingenieure und Planer

Figur 2.7: Innsnevring av kjørefelt ved fotgjengerovergang i Zäziwil, Sveits. Kilde: Oberingenieurkreis II, Tiefbauamt des Kantons Bern, Roduner BSB + Partner



Figur 2.8: Innsvnevring av kjørefelt ved fotgjengerovergang i Zäziwil, Sveits. Kilde venstre bilde: <http://www.bernerzeitung.ch/region/kanton-bern/Autofahrer-sabotieren-Versuch-fuer-sichere-Fussgaengerstreifen/story/19678018>. Kilde høyre bilde: <http://www.bern-ost.ch/index.php?p=50&q=14735>

Det ble gjort videoobservasjoner og fartsmålinger. Forsøket ble imidlertid avsluttet og tiltaket ble fjernet (gangfeltet ble ikke fjernet) uten at resultatene ble publisert. Stolpene ble flere ganger ødelagt (med vilje, ikke ulykker) og det kom store protester fra befolkningen. Tiltaket hadde, ifølge de prosjektansvarlige, ført til redusert kjørefart. Argumentene fra motstanderne var at tiltaket var farlig for syklist og mopedister, at det var mange farlige bremsemanøvre og at støynivået økte.

Som figur 2.7 viser er tiltaket et ”punkt” tiltak som ikke er integrert i omgivelsene og på en vegstrekning hvor det ellers ikke er noe som tilsier at farten bør reduseres.

2.1.4 Flere engelskspråklige land: Utvidet fortau med kantstein

I flere engelskspråklige land (USA, Storbritannia, Australia, Canada) brukes utvidet fortau med kantstein for å innsnevre kjørefeltene og for å gjøre gangfeltet kortere. To eksempler er vist i figur 2.9 og 2.10.



Figur 2.9: Utvidet fortau med kantstein i flere engelskspråklige land. Kilde: Fitzpatrick et al. (2003).



Figur 2.10: Utvidet fortau med kantstein i Lanark County, Canada. Kilde: AECOM Canada Ltd. (2009).

2.1.5 Canada: Utvidet fortau

Fra Canada er det funnet et eksempel på en gate med utvidet fortau (figur 2.11). Fartsgrensen er ukjent. I slike situasjoner er fartsreduksjonen ifølge Murphy (2003) som regel omtrent på 5 km/t.



Figur 2.11: Gate med utvidet fortau ved gangfelt i British Columbia, Canada. Kilde; Murphy (2003).

2.2 Sjikaner / sideforskyvninger

I sjikaner, dvs. sideforskyvninger av kjørefelt, er det høyeste kjørbare fartsnivået avhengig av hvor stor sideforskyvningen er, kurveradius, og kjørefeltbredde (Beyeler & Rodune, 2004). Sideforskyvninger kan anvendes både i kombinasjon med gangfelt eller tilrettelagt kryssingssted, eller som fartsreduserende tiltak uten gangfelt, f.eks. i 30-soner eller ved overganger fra en høyere til en lavere fartsgrense. Utformingen varierer, det brukes bl.a. vegoppmerking, oppmerkede parkeringsplasser (vekselvis på høyre og venstre side av smale gater), beplantning, midtdeler eller fortausutvidelse med kantstein. I tillegg kan skilt vise kjøremønsteret. Beplantning og andre designelementer kan brukes i tillegg for å skape et visuelt inntrykk som skal motvirke fristelsen til å kjøre fort. Hvis sideforskyvninger er utformet med midtøy med kantstein brukes ofte trær og lave stolper som er malt i godt synlige farger / mønstre. Slike elementer kan i tillegg gi en beskyttende virkning for fotgjengere som venter i midtøya. Lave busker kan tenkes å ha noen fordeler fremfor f.eks. oppmerking, kantstein, betongstolper eller trær: busker medfører ikke stor fare ved påkjørsel, er godt synlige også om vinteren, hindrer ikke sikten og krever ikke (nødvendigvis) ombygging av veggen eller økt arealbruk. Lave busker kan derfor tenkes å være minst like effektive som andre tiltak (og mer effektive enn rene oppmerkingstiltak), samtidig som man unngår noen av ulempene ved andre tiltak.

I motsetning til redusert kjørefeltbredde på en rett vegstrekning eller redusert antall kjørefelt medfører sideforskyvninger ikke økt konfliktpotensial mellom møtende kjøretøyer. I motsetning til fartshumper / -puter eller rumlestriper medfører sideforskyvninger heller ikke dårligere kjørek komfort eller ulemper for utrykningskjøretøy eller syklist.

I et forsøk i Oslo ble det observert en fartsreduksjon fra 50 til 36 km/t. I forsøket ble innsnevring (porter) satt inn på vekslende side av veien i Kapellveien ved Grefsen skole (Statens Vegvesen Oslo og Samferdselsetaten, 2003).

Ifølge håndbok 270 (Fartsdempende tiltak) er sideforskyvninger mest aktuelle på hoved- og samleveger med relativt stor trafikk. Sideforskyvninger kan anlegges både med og uten midtrefuge. I mange tilfeller vil sideforskyvninger kreve større ombygging av veg og større arealbehov enn f.eks. innsnevring av kjørefelt.

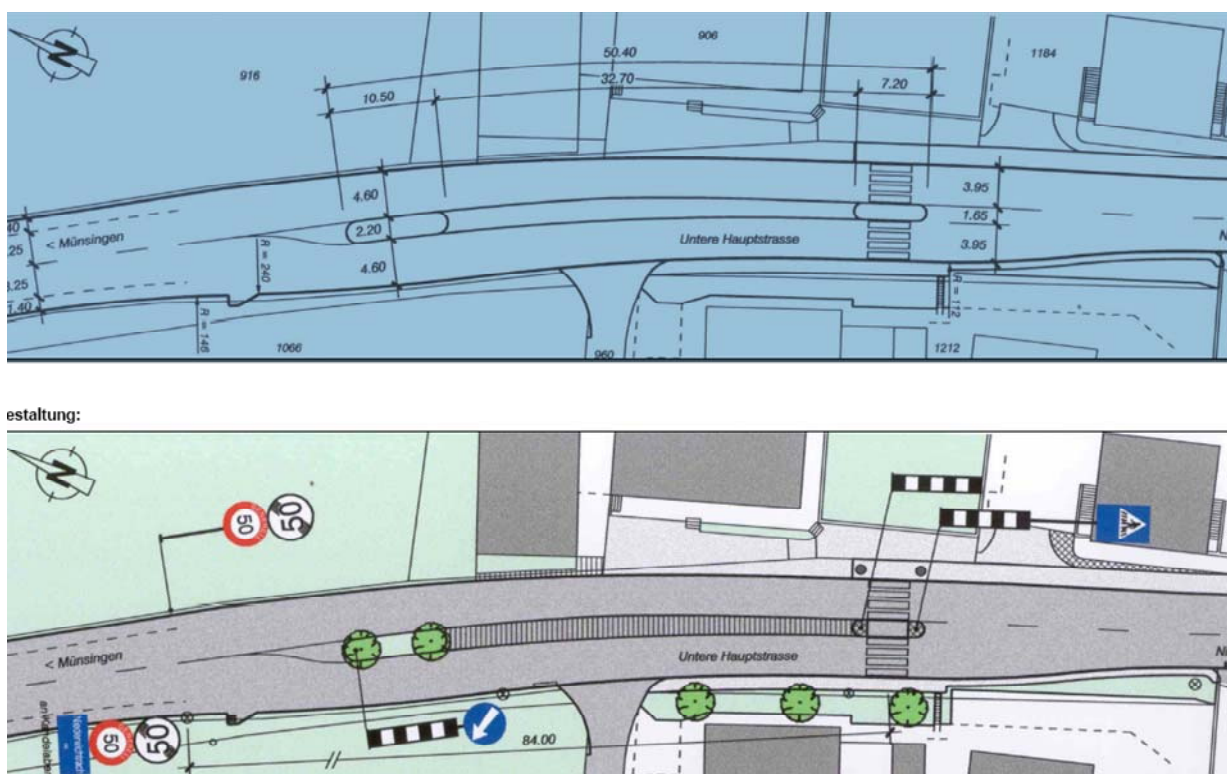
2.2.1 Sveits: Sideforskyvninger ved overgang fra fartsgrense 80 til 50 km/t skaper ”port” situasjoner

I den sveitsiske byen Bern ble det gjort en omfattende analyse av virkningen av sideforskyvninger ved overganger fra fartsgrense 80 til 50 km/t på fart (Beyeler & Roduner, 2004). Det ble gjort fartsmålinger flere steder, både før, i og etter vegstrekningene med sideforskyvning, og den maksimalt mulige kjørefarten ble estimert basert på den geometriske utformingen. I noen av de analyserte situasjonene er det gangfelt ved sideforskyvningen. Hovedformålet med sideforskyvningene er å redusere kjørefarten ved innkjøring i tettsteder.

Eksempel 1 (Objekt 2, Untere Hauptstrasse, Niederwitrach): Figur 2.12 viser sideforskyvningen sett fra en bil som kjører på strekningen med fartsgrense 80 og inn i fartsgrense 50 km/t (venstre side) og sett fra motsatt retning (høyre side). Skisser med mål og plassering av gangfelt og fartsgrenseskilt er vist i figur 2.13. Fartsprofilen viser at farten reduseres på veg inn i tettstedet fra ca. 75 km/t for sideforskyvningen til ca. 47 km/t rett etter sideforskyvningen. Dette er ifølge rapporten vel under det som er mulig å kjøre. Ved gangfeltet er farten omtrent 50 km/t. På veg ut av tettstedet ligger gangfeltet i begynnelsen av sideforskyvningen og ca. 70m før fartsgrensen settes opp til 80 km/t.



Figur 2.12: Sideforskyvning, i Untere Hauptstrasse, Niederwitrach; på veg inn i tettstedet (t.v.) og ut av tettstedet (t.h.). Kilde: Beyeler & Roduner (2004).



Figur 2.13: Sideforskyvning, i Untere Hauptstrasse, Niederwitrach; planskisse og plassering av fartsgrenseskilt og gangfelt. Kilde: Beyeler & Roduner (2004).

Eksempel 2 (Objekt 7, Hauptstrasse, Wohlen b. Bern): Figur 2.14 viser sideforskyvningen sett både på veg inn i og på veg ut av tettstedet. Fartsgrensen er 80 utenfor tettstedet og 50 km/t innen for tettstedet. Skisser med mål og plassering av gangfelt og fartsgrenseskilt er vist i figur 2.15. Fartsprofilen viser at farten reduseres på veg inn i tettstedet fra ca. 58 km/t rett før fartsgrenseskiltet til ca. 45 km/t ved gangfeltet.

I dette eksempelet er sideforskyvningen oppnådd ved innsnevring av kjørefeltene i begge retninger. Midtlinjeoppmerkingen er fjernet. Innsnevringen begynner ca. 25 m før gangfeltet på veg inn i tettstedet og bare noen få meter på veg ut av tettstedet. Det kan tenkes at denne konstruksjonen gjør at det blir mindre konflikter mellom møtende trafikk enn hvis innsnevringen hadde vært rett ved gangfeltet i begge retninger, slik at møtende kjøretøy ville være nødt til å kjøre mot midten av vegen omtrent samtidig. I nåværende situasjon kan både plasseringen av innsnevringene, oppmerkingen og diverse designelementer (lave betongstolper, tre) i begge kjøreretninger gi inntrykk at det kun er det egne kjørefeltet som blir smalere.



på veg inn i tettstedet



på veg ut av tettstedet

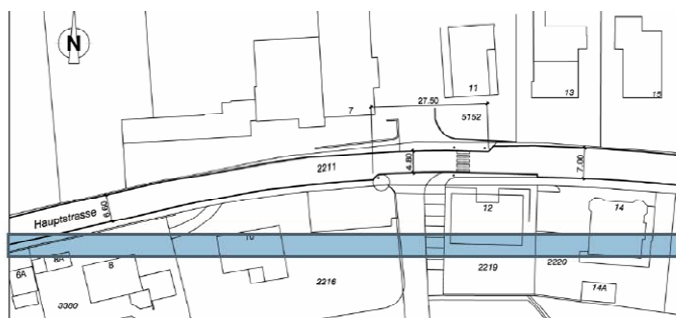


på veg inn i tettstedet

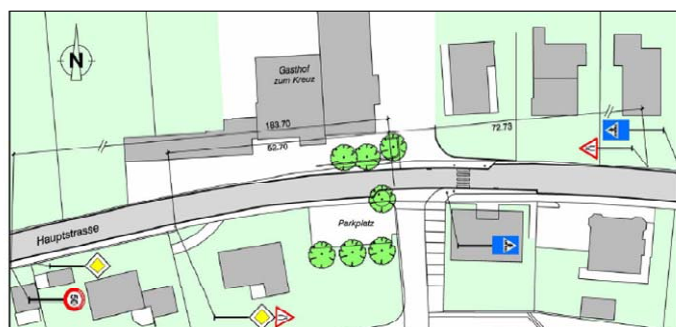


på veg ut av tettstedet

Figur 2.14: Sideforskyvning, i Hauptstrasse, Wohlen b. Bern; på veg inn i tettstedet og ut av tettstedet. Kilde: Beyeler & Roduner (2004).



Gestaltung:



Figur 2.15: Sideforskyvning, i Hauptstrasse, Wohlen b. Bern; planskisse og plassering av fartsgrenseskilt og gangfelt (inn i tettstedet fra venstre til høyre). Kilde: Beyeler & Roduner (2004).

Flere eksempler: Rapporten inneholder til sammen 11 eksempler på sideforskyvninger / innsnevringar ved overganger fra en høyere fartsgrense (som regel 80 km/t) til fartsgrense 50 km/t. I de fleste eksemplene er tiltakene ikke kombinert med gangfelt. Eksemplene er forskjellige mht. utformingen (f.eks. lengden på sideforskyvningen, kurveradius), arealbehov, og designelementer som brukes i tillegg til vegutformingen for å forsterke det visuelle inntrykket av tiltakene. I de fleste tilfeller er dette lave betongstolper, ofte malt i godt synlige farger, skilt og trær.

2.2.2 Sveits: Sideforskyvninger som fartsreducerende tiltak i 30-soner hvor det ikke anlegges gangfelt

I Sveits er sideforskyvninger blant de fysiske tiltakene som anbefales som fartsreducerende tiltak i ulike typer situasjoner. Den anbefalte utformingen avhenger bl.a. av fartsgrensen. Mulige utforminger er: midtøy med kantstein, utvidet fortau med kantstein vekselvis på høyre og venstre siden av vegen, oppmerkede parkeringsplasser vekselvis på høyre og venstre siden av vegen. Ingen av eksemplene som er vist i rapporten er imidlertid kombinert med fotgjengerfelt eller andre former for fotgjengeroverganger fordi gangfelt ikke anlegges i 30-soner i Sveits (bfu, 2008).

2.2.3 Tyskland, USA: Sideforskyvninger med beplantning

I figur 2.16 er det vist to eksempler på sideforskyvninger i Tyskland. I disse eksemplene er kjørefeltbredden redusert med beplantning med lave busker på høyre / venstre siden av vegen (Brewer m.fl., 2001). Fartsgrensen på gatene som er vist i figur 2.16 er ukjent (mest sannsynlig er 30 eller 50 km/t).



Figur 2.16: Sideforskyvninger med beplantning i Tyskland. Kilde: Brewer et al. (2001).

To eksempler fra USA hvor lav beplantning er brukt for å oppnå sideforskyvninger er vist i figur 2.17. Også i disse eksemplene er fartsgrensen ukjent.



Figur 2.17: Sideforskyvninger med beplantning i USA. Kilde: <http://www.fhwa.dot.gov/environment/tcalm/index.htm> (14 aug. 2009).

2.2.4 USA, Minneapolis, Minnesota: Refuge med sideforskyvning og oppmerket gangfelt

Et eksempel fra USA viser et gangfelt med fotgjengerrefuge, hvor refugen er utformet slik at det blir en sideforskyvning rett før gangfeltet (figur 2.18). Det foreligger ikke informasjon om virkninger på fart eller konflikter mellom fotgjengere og motorkjøretøy.

I dette eksempelet er det et oppmerket sykkelfelt parallelt med refugen. På vegen ellers er det ikke oppmerket sykkelfelt. I andre land gjøres dette omvendt: På veger med oppmerket sykkelfelt opphører oppmerkingen ofte ved en midtøy eller fotgjengerrefuge.



Figur 2.18: Sideforskyvning ved midtøy med kantstein i Minneapolis, Minnesota, USA. Kilde. Fitzpatrick (2003).

2.2.5 USA: Seattle: Sideforskyvning med beplantning reduserer fart og trafikkmengde

Et eksempel fra USA viser en sideforskyvning hvor beplantning er bukt for å innsnevre vegbredden vekselvis på høyde og venstre side (figur 2.19). Fartsgrensen i dette eksempelet er ukjent. Den gjennomsnittlige kjørefarten ble ifølge Murphy (2003) redusert til 25 km/t ved sjikanene og til 47 km/t mellom to sjikaner (farten før sjikanene ble installert er ukjent). Samtidig ble antall kjøretøy redusert fra 1900 til 1000 per døgn. Tilsvarende reduksjoner av trafikkmengden ble også observert andre steder ifølge Murphy. Parkerte biler mellom sjikanene (som på bildet) blir ansett som et problem.



Figur 2.19: Sideforskyvning med beplantning i Seattle. Kilde: Murphy (2003).

2.2.6 USA, Nepean: Sideforskyvning uten gangfelt reduserer kjørefarten men mange kjører over midtlinjen

Et eksempel fra Nepean, Ontario, USA viser en gate med dobbel midtlinje og sideforskyvning (figur 2.20). Ifølge Murphy ble den gjennomsnittlige kjørefarten i dette eksempelet redusert fra 45 til 34 km/t i sjikanen og fra 48 til 37 km/t mellom sjikanene. Det ble imidlertid observert at en del kjøretøy kjørte forholdsvis fort gjennom sjikanen ved å krysse midtlinjen for å kjøre i en mest mulig rett linje.



Figur 2.20: Sjikane på gate med dobbel midtlinje. Kilde: Murphy (2003).

2.3 Midtøy med fotgjengerrefuge

Midtdeler eller midtøy med fotgjengerrefuge kan forventes å medføre en fartsreduksjon hvis kjørefeltene blir smalere eller bygges med sideforskyvning.

Det finnes mange eksempler på midtdeler / midtøy med fotgjengerrefuge der kjørefeltene fortsetter med omtrent samme bredde som på vegen ellers og i en mer eller mindre rett linje uten (stor) sideforskyvning. I slike tilfeller forventes det ingen (stor) virkning på kjørefart og det ser ofte ut som om tiltaket er utformet slik at ulempene for motorisert trafikk blir minst mulige. Slike eksempler anses ikke som fartsreduserende tiltak og er derfor ikke tatt med i denne rapporten.

Fotgjengerrefuge kan bedre både fremkommeligheten og sikkerheten for fotgjengere, selv om kjørefarten ikke blir redusert, bl.a. fordi siktforholdene blir bedre og fordi det er færre kjørefelt å krysse om gangen. Sikkerheten for motorisert trafikk kan bedres ved å redusere risikoen for møteulykker.

En spesiell variant av fotgjengerrefuge er ”saksede gangfelt”, hvor fotgjengere i refugen må snu seg mot trafikken. Det er installert f.eks. ledegjerder eller kantstein i refugen. Saksede gangfelt er heller ikke fartsreduserende tiltak hvis ikke midtøya er utformet slik at kjøretøy må senke farten. Sikkerheten for fotgjengere kan likevel bli forbedret av de samme grunnene som ved vanlig fotgjengerrefuge og fordi denne type refuge er utformet slik at fotgjengere automatisk kikker i retningen hvor trafikken kommer fra.

2.3.1 Tyskland: konfliktstudie og ulykkesanalyser ved gangfelt med midtøy

Konfliktstudier ved et gangfelt med midtøy i Tyskland (figur 2.21) ble gjennomført av VIA Köln (Thiemann-Linden, Bader & Gwiasda, 2003). Gangfeltet befinner seg på en veg med to kjørefelt i den ene og ett kjørefelt i den andre retningen. Det er midtdeler med kantstein mellom kjøreretningene på hele vegen. Ved gangfeltet er det installert to midtøyer, slik at fotgjengere må krysse kun ett kjørefelt om gangen. Fartsgrensen er trolig 50 km/t. Det er gang- og sykkelveg på minst en side av vegen (trolig på begge sider, men dette går ikke helt

klart fram av rapporten). Gangfeltet er belyst og befinner seg på en nesten rett strekning.

Studien viste at situasjoner som medførte konflikter eller ulykker mellom gående eller syklende i gangfeltet og motorkjøretøy, var høy fart, spesielt i mørke. De fleste konflikter og ulykker skjedde når det var lite trafikk og i mørke. Mange kryssende fotgjengere hadde en positiv virkning på fart, dvs. at fartsnivået var lavere når det var mange fotgjengere.

Syklister var involvert i ca. tre ganger så mange konflikter per krysning som fotgjengere. Konflikter med syklister skyldtes ofte at syklister krysset gangfeltet i høy fart og uten å observere trafikken (syklister har ikke forkjøringsrett i gangfelt i Tyskland).

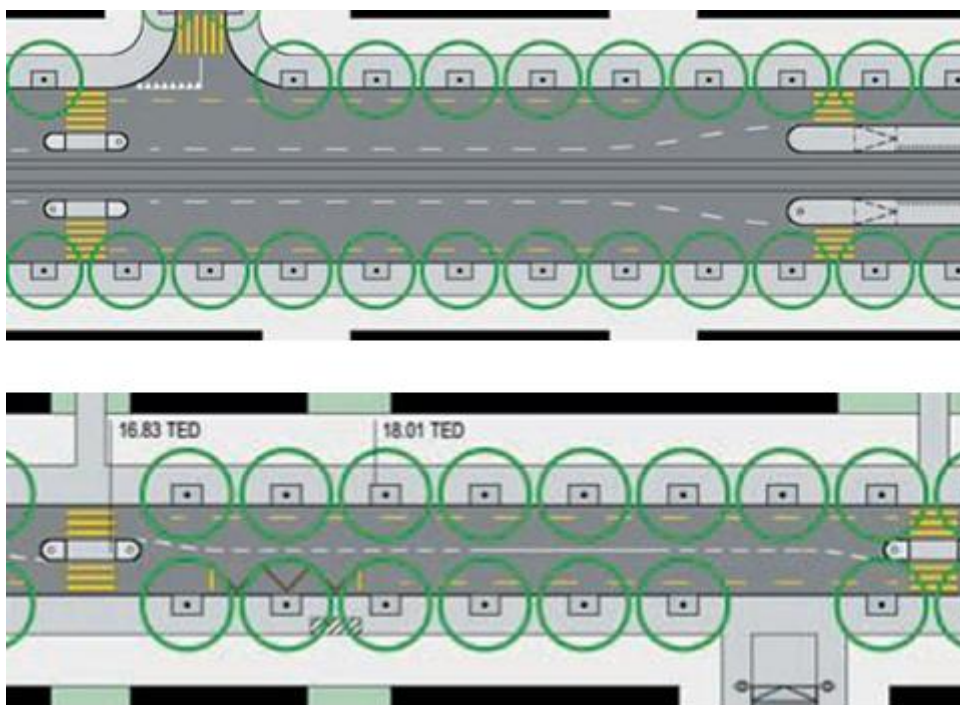
Til tross for konfliktpotensialet konkluderer rapporten med at gangfeltet er en viktig bestanddel av infrastrukturen for fotgjengere. Nyttien er størst (bedre fremkommelighet for fotgjengere) og risikoen lavest i de tidene på døgnet når det er flest fotgjengere som krysser.



Figur 2.21: Gangfelt Wöhlerstraße, Leverkusen. Kilde: Thiemann-Linden et al. (2003).

2.3.2 Sveits, Zürich: Gangfelt med refuge / midtøy på 2- og 4-feltsveger

Den sveitsiske byen Zürich (Stadt Zürich, 2007) har utgitt retningslinjer for utforming av bygater. På hovedveger (fartsgrense er som regel 50 km/t) skal krysningssteder for fotgjengere som ikke er signalregulert være sikret med refuge eller midtøy / midtdeler. Gangfelt anlegges også på veger med 2 kjørefelt per retning. På veger med ett kjørefelt per retning og oppmerket sykkelfelt (det skal ifølge retningslinjene være sykkelfelt på alle hovedveger), kan installering av fotgjengerrefuge i gangfelt føre til at kjørefeltet blir smalere, at sykkelfeltoppmerkingen opphører og at motorkjøretøy og syklister må bruke samme areal (figur 2.22). I fotgjengerrefuge installeres som regel lave betongstolper (figur 2.23).



Figur 2.22: Refuge i gangfelt på hovedveg i Zürich. Kilde: Stadt Zürich, 2007.



Figur 2.23: Refuge i gangfelt på hovedveg i Zürich, eksempel Mutschellenstrasse. Kilde: Stadt Zürich, 2007.

På gater i boligområder (Quartierstrassen) skal det ikke anlegges midtdeler midtøy eller refuge i gangfelt eller andre krysningssteder. Noen steder anlegges det likevel refuge, som eksempelet i figur 2.24 viser (oppmerket refuge med svart-gul stripet stolpe). Andre sikringsmuligheter som brukes for gangfelt i boligområder er fortausneser. Både midtøy og fortausnese medfører en innsnevring av kjørefeltet. Kjørefeltet skal ifølge retningslinjene i boligområder uansett ikke være bredere enn nødvendig. I 30-soner skal det ikke anlegges oppmerkede gangfelt, unntatt ved skoler, eldrehjem mv.



Figur 2.24: Gangfelt i sidegate i Zürich. Kilde: Stadt Zürich (2007).

2.3.3 USA, Camas, Washington: "Sakset" gangfelt med fotgjengeraktivert blinklys

I Camas, Washington, ble det installert en ny fotgjengerovergang med refuge over en veg med AADT 7400 og en kjørefart (V85) mellom 52-58 km/t. Det er 82 fotgjengere som krysser hver dag, for det meste skolebarn. Fotgjengerovergangen med refuge er vist i figur 2.25 og 2.26. Bevegelsesdetektorer er installert for å detektere kryssende fotgjengere. Når det er fotgjengere i gangfeltet aktiveres blinklys som er installert sammen med varselskilt over vegen.

Videoobservasjoner viste at andelen bilister som bremsset eller stanset for å la fotgjengere krysse, økte fra mellom 42 og 51% til mellom 80 og 90%. Den gjennomsnittlige kjørefarten ble også redusert.



Figur 2.25: Fotgjengerovergang med refuge i Camas, Washington. Kilde: Washington State Department of Transportation (1999).

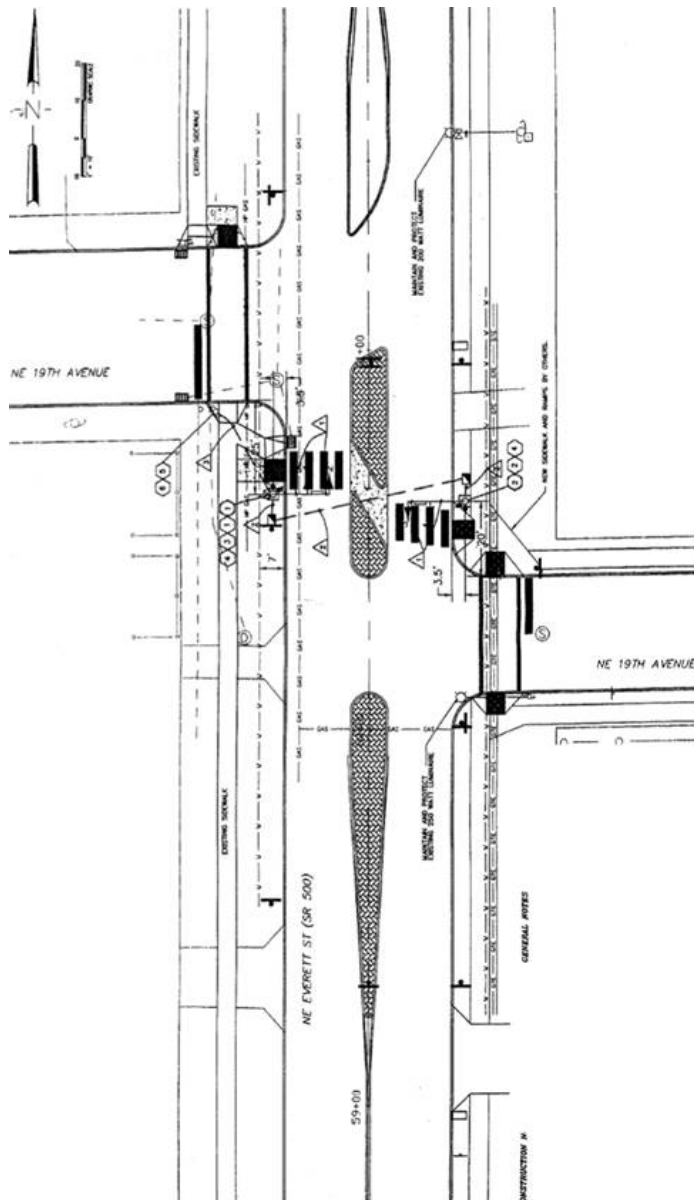


Figure 2.26: Fotgjengerovergang med refuge i Camas, Washington. Kilde: Washington State Department of Transportation (1999).

2.3.4 USA, San Luis Obispo, California: Sakset gangfelt på flerfeltsveg

Et eksempel fra California viser en fotgjengerovergang med refuge som krysser en veg med til sammen fem kjørefelt (figur 2.27).



Figur 2.27: Sakset gangfelt i California, USA. Kilde: Fitzpatrick et al. (2003).

2.3.5 USA: Sakset gangfelt

Et eksempel på en enklere variant av et sakset gangfelt er vist i figur 2.28. Her brukes kun kantstein. Det foreligger ikke noe informasjon om dette gangfeltet, men man kan tenke seg at midtøya kunne ha vært gjort mer synlig for bilistene.



Figur 2.28: Sakset gangfelt i USA. Kilde: www.walkinginfo.org.

2.3.6 USA: Sakset gangfelt med advarsel for fotgjengere

Et annet eksempel på et sakset gangfelt i USA er vist i figur 2.29. I dette eksempelet er det satt opp et skilt som advarer bilister om smalere kjørefelt ved midtøya. Samtidig gis veiledning og advarsel til fotgjengere: "Cross here" og "Wait for gap". I denne fotgjengerovergangen er det tydeligvis ikke bilistene som har vikeplikt.



Figur 2.29: Sakset gangfelt i USA med advarsel for fotgjengere. Kilde: Bacquie et al. (2001).

2.4 Innsnevring av kjørefelt

En innsnevring av kjørefelt kan medføre trafikkavviklingsproblemer ved stor trafikkmengde. I håndbok 072 (Fartsdempende tiltak) er innsnevring av kjørefelt beskrevet for fartsgrense 30, 40 og 50 km/t. En innsnevring fra to til ett kjørefelt (dvs. fjerning av midtoppmerkingen) er mest aktuelt på adkomstveger med 30 km/t og ÅDT under 300.

I mange av eksemplene ovenfor (fortausutvidelser, sjikaner, midtøy) er kjørefeltene smalere ved gangfeltet enn ellers på vegen. Fra Storbritannia er det funnet ett eksempel hvor kjørefeltet gir inntrykk av å være innsnevret gjennom oppmerking.

2.4.1 Storbritannia, London: Sikksakk oppmerking gjør vegen optisk smalere og gjør gangfeltet mer synlig

I Storbritannia og Irland brukes sikksakk-formet oppmerking både foran og bak oppmerkede gangfelt. Sikksakkoppmerkingen betyr at det er forbudt å parkere eller å kjøre forbi (Department for Transport, 1994). Oppmerkingen kan gi inntrykk av at kjørefeltet blir smalere, dette er imidlertid ikke hovedformålet.

Hver stripe i sikksakk-mønsteret er ca. 2 m lang og det brukes som regel minst 4 sikksakk på hver side av gangfeltet (figur 2.30). Utformingen av oppmerkingen er i mer detalj beskrevet i The Zebra, Pelican and Puffin Pedestrian Crossings Regulations and General Directions 1997 (No. 2400). Det er ikke funnet evalueringsstudier.



Figur 2.30: Sikksakkoppmerking for å gi inntrykk av smalere kjørefelt i Storbritannia og Irland. Kilde: Fitzpatrick et al.(2003).

2.5 Fartsputer

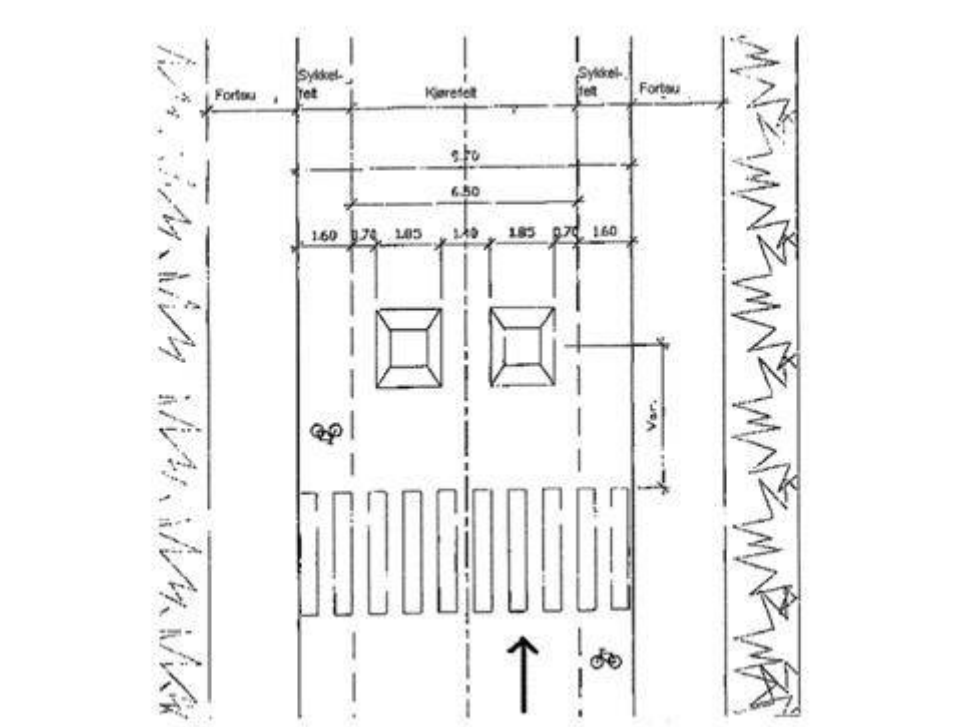
Fartshumper skal i Norge ikke brukes ved fartsgrense 50 km/t eller høyere, fartsputer er derimot mulige tiltak (håndbok 270).

Fartshumper / -puter reduserer kjørefarten og som regel øker andelen bilister som stopper for fotgjengere (Layfield & Parry, 1998; Webster & Layfield, 1998). Fartshumper / -puter kan i tillegg være brosteinsbelagt eller på annen måte lage rumlelyder ved overkjøring. Et gangfelt eller en fotgjengerovergang kan være både mellom to fartsputer (som i Berlin) eller krysse over en fartspute. Fartsputer kan føre til konflikter mellom biler og syklistene når biler kjører f.eks. i sykkelfeltet for å unngå fartsputen.

Fartsputer krever noe mer vintervedlikehold enn fartshumper. Snø kan samle seg mellom putene og disse vil da fungere som fartshumper (Statens Vegvesen Oslo og Samferdselsetaten, 2003)

2.5.1 Norge: Fartsputer og nedsatt fartsgrense fra 50 til 30 km/t

Virkningen av fartsputer i kombinasjon med en nedsatt fartsgrense ble studert i Trondheim av Hansen (2003). Fartsputene er lagd av betong, 2,25m brede og 2,05m lange som vist i figur 2.31. Fartsputer ble valgt framfor fartshumper fordi det er sykkelfelt på begge sidene av vegen.



Figur 2.31: Fartspuiter i Trondheim. Kilde: Hansen (2003; sitert etter Johannessen, 2007).

Etter etablering av fartsputene viste fartsmålinger en reduksjon av gjennomsnittsfarten fra 41,3 til 33,2 km/t og en reduksjon av V85 fra 47,2 til 39,0 km/t. Andelen kjøretøy som viker for fotgjengere økte fra 59% til 70%. Ettermålingene er gjennomført relativt kort tid etter etablering av fartsputene.

Observasjoner viste at 23% av bilistene kjørte utenfor oppmerket kjørefelt for å unngå å kjøre over fartsputene; 2% kjørte midt i vegen, og 21% benyttet seg av sykkelfeltene. Derfor ble fartsputene senere fjernet. Fartsgrensen ble uendret 30 km/t. Det er ikke gjort fartsmålinger eller observasjoner etter fjerning av fartsputene.

2.5.2 Tyskland, Berlin: Moabit-puter (uten gangfeltoppmerking)

I bydelen Moabit i Berlin ble det i 1984/85 installert såkalte Moabit-puter. Det er lagt brostein over hele vegbredden i striper på ca. 2-4 meter bredde. I midten av vegen er brosteinen noe opphøyd for å gi en fartsreduserende effekt for biltrafikken. Brostein er som regel lagt i to striper, med en asfaltert stripe i midten som er ment som fotgjengerovergang. Putene er ikke oppmerket som gangfelt (biler har dermed ikke vikeplikt for fotgjengere), men fortausutvidelser eller beplantning, samt korte stolper mot parkerende biler, gjør det tydelig for både bilister og fotgjengere hvordan overgangene er ment å brukes (se figur 2.32).

Slike puter er blitt installert på gatene hver 50-60 meter og i kryss i Moabit i et område på ca. 1 kvadratkilometer med omtrent 30,000 innbyggere. Ifølge en upublisert studie ble den gjennomsnittlige kjørefarten redusert fra omtrent 60 til under 30 km/t, antall ulykker og støynivået gikk ned, og andelen gangtrafikk økte med 30%.



Figur 2.32: Moabit-puter i Berlin. Kilde: Berlin Verkehr, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung.

2.5.3 USA, Arcadia, California: Lang fartspute med rumleeffekt

I figur 2.33 er det vist et eksempel på en svært lang fartspute i California. Denne er installert mellom en parkeringsplass og et postkontor og krysses av omtrent 4000 fotgjengere hver dag. Fartsputen er omtrent 8,5m bred og 33,5m lang. Høyden er 5,1 cm. Den er lagt av brostein som gir en rumleeffekt i motorkjøretøy. Oppmerkingen tyder ikke på at motorkjøretøy har vikeplikt for fotgjengere.



Figur 2.33: Lang fartspute foran postkontor i California. Kilde: Fitzpatrick et al. (1999).

2.5.4 Canada: Fartsputer og midtøy

Fra Canada er det funnet to eksempler hvor fartsputer er installert i vegbanen, enten som eneste tiltak eller i kombinasjon med en beplantet midtøy. I eksemplene (figur 2.34) er det ikke oppmerket gangfelt.



Figur 2.34: Fartsputer med og uten midtøy i Canada. Kilde: Murphy (2003).

2.6 Brosteinsbelegg / Rumlestriper

En mulighet for å redusere kjørefarten og å gjøre oppmerksom på spesielle situasjoner, f.eks. en fotgjengerovergang, er å legge brostein istedenfor asfalt eller å installere rumlestriper. Slike belegg medfører vibrasjoner og støy. Dette kan ha en "vekke"effekt for bilister, men forårsaker støy som kan være plagsom for omgivelsene. Fartsreduksjoner blir ikke alltid observert. Slike tiltak medfører også ulemper for syklistene og utrykningskjøretøy, spesielt ambulanser.

Det er funnet flere eksempler hvor brostein er brukt for å gjøre bilistene oppmerksom på en fotgjengerovergang. I ingen av eksemplene er det samtidig oppmerket gangfelt. Biler har dermed ikke vikeplikt for fotgjengere.

2.6.1 Tyskland, Berlin: Moabit-puter

I Berlin brukes såkalte Moabit-puter som fartsreduserende tiltak ved fotgjengeroverganger. Putene er lagd av brostein, også når vegen ellers er asfaltert (se avsnitt fartshumper).

2.6.2 Tyskland / Frankrike: Kryssende fortau med brostein

Eksempler er funnet fra Tyskland og Frankrike, hvor brostein er brukt for å vise at fortauet krysser gaten (figur 2.35). I eksemplene er det ikke oppmerket fortgjengerovergang. Fartsgrensen er ukjent. I eksempelet fra Tyskland er målet at trafikk som svinger inn i et område hvor fartsgrensen er gangfart senker farten.



Figur 2.35: Kryssende fortau med brostein i Tyskland (t.v.) og i Frankrike (t.h.). Kilde: Renck, G. (2006). *Vergleich der Fussgängerbehandlung in der Schweiz, in Deutschland und in Frankreich 2. Technischer Bericht. Diplomarbeit Hochschule Karlsruhe, Technik und Wirtschaft.*

2.6.3 Canada: Kryssende fortau med brostein

Et eksempel på et gangfelt med brostein i Canada er vist i figur 2.36. Slike gangfelt brukes på veger med fartsgrense 50 eller 60 km/t. Ifølge rapporten (AECOM Canada Ltd, 2009) reduserer slike gangfelt kjørefarten og fører til at bilister er mer oppmerksomme på fotgjengere. Det foreligger imidlertid ingen resultater fra evalueringsstudier.



Figur 2.36: Eksempel fra Canada. Kilde: AECOM Canada Ltd. (2009)

2.6.4 Canada: Rumlestriper varsler men virkningen på fart er usikker

I en canadisk veileder for "traffic calming" (Murphy, 2003) er rumlestriper beskrevet som et mulig tiltak for å varsle førere om "uvanlige" forhold. Virkningen på fart er oppgitt med mellom en reduksjon på 5 km/t og en økning på 8 km/t. Støy er nevnt som den største ulempen. Det foreligger ikke detaljert informasjon om fartsmålingene. Det foreligger heller ikke informasjon om i hvilke situasjoner (f.eks. foran gangfelt) rumlestriper er brukt. Som et alternativ til rumlestriper kan fotgjengerovergangen også lages med et annet belegg enn asfalt, f.eks. brostein (figur 2.37).



Figur 2.37: Gangfelt med brostein i Canada. Kilde: Murphy (2003).

2.6.5 Flere land: Gjennomgående fortau i kryss med brostein istedenfor oppmerket gangfelt

Det er funnet eksempler fra flere land (USA, Europa, Canada) hvor fortauet fortsetter over vegen i et kryss med et annet belegg (ofte brostein) og noen ganger også med kantstein. Dette skal redusere farten blant kjøretøy som enten svinger inn i en sidegate (sidegaten har ofte lavere fartsgrense enn hovedgaten) eller som kommer fra en sidegate. Tiltakene er imidlertid ikke kombinert med oppmerket gangfelt.

Det er ikke funnet studier av virkningen på fart eller i hvilken grad (svingende) kjøretøy overholder vikeplikten overfor fotgjengere.



Figur2.38: Textured surfaces. Kilde: Fitzpatrick et al. (2003)

2.7 Redusert fartsgrense

En reduksjon av fartsgrensen fører som regel til en reduksjon av kjørefarten. Kjørefarten blir imidlertid redusert mindre enn fartsgrensen. Ifølge håndbok 270 er det ”et mål å unngå for mye veksling i fartsgrensene. Likevel kan det være aktuelt å sette ned fartsgrensen i konsentrerte punkt der det krysser mange fotgjengere, særlig når slike punkt inngår i barns skoleveg.” (s. 10).

Som et alternativ til permanent redusert fartsgrense er det mulig å sette ned fartsgrensen kun i perioder med mye fotgjengertrafikk. Det er funnet et eksempel på en slik løsning fra USA. I dette eksempelet ble det observert fartsreduksjoner mens fartsgrensen var satt ned.

Som en mulig utilsiktet virkning kan man tenke seg at risikoen øker for fotgjengere som krysser utenfor de tidene hvor fartsgrensen er satt ned – bilister regner kanskje i mindre grad med kryssende fotgjengere, eller mener at de ikke har vikeplikt når fartsgrensen ikke er redusert, mens fotgjengere kan føle seg sikrere også når fartsgrensen ikke er satt ned. Andre studier har vist at risikoen for fotgjengere uansett er størst i perioder med lite trafikk.

2.7.1 USA, New Jersey: Redusert fartsgrense i skoletiden

Ved fem gangfelt i New Jersey som hovedsaklig brukes av skolebarn ble det installert skilt med tilbakemelding av fart. Samtidig ble det installert blinklys med skilt ”School – speed limit 25 when flashing” omtrent 100m før skiltene med tilbakemelding av fart. Blinklysene ble automatisk aktivert når det var barn som gikk til eller fra skolen.

Det ble observert fartsreduksjoner på omtrent 20% i de periodene hvor blinklysene er aktivert.



Figur 2.39: Redusert fartsgrense i skoletiden og tilbakemelding av fart i Burlington, New Jersey. Kilde: Livingston & Nei (2003).

2.8 Fartskontroll

Fotobokser og streknings-ATK reduserer som regel kjørefarten til litt under fartsgrensen. Det er ikke funnet verken eksempler på eller studier av fotobokser (eller andre typer for fartskontroll) ved gangfelt.

2.9 Flere gangfelt

2.9.1 Tyskland, Berlin: Jo flere gangfelt desto bedre

I Berlin finnes det allerede mange gangfelt og byen satser på å øke antallet ytterligere. Ifølge Berlins byadministrasjon (Senatsverwaltung) medfører økt antall gangfelt en økning av andelen fotgjengertrafikk, en reduksjon av kjørefarten og færre ulykker.

Før 2000 ble mange gangfelt erstattet med lyskryss, i år 2000 var det kun omtrent 100 oppmerkede gangfelt i Berlin. I 2001 ble det besluttet et program for fotgjengerkrysninger og det brukes årlig omtrent 1 mio. EUR på nye fotgjengeroverganger (oppmerkede gangfelt, fotgjengerrefuger, fortausutvidelser mv.). I 2007 var antallet oppmerkede gangfelt i Berlin 240.

Gangfelt ved S-Bahn Grünau (Treptow-Köpenick) (figur 2.40): Gangfeltet er oppmerket på et mye brukt krysningssted på en veg med mer enn to kjørefelt per retning og et ekstrakjørefelt for busser. Ifølge retningslinjene skal ikke gangfelt anlegges over slike veger. Gangfeltet er imidlertid fra DDR-tiden, og er ifølge Senatsverwaltungens mye brukt av fotgjengere og de fleste bilister respekterer vikeplikten overfor fotgjengerne. Gangfeltet anses ikke som en sikkerhetsrisiko. Grunnen til dette kan være både mye fotgjengertrafikk og at gangfeltet er kjent blant bilistene.



Figur 2.40: Gangfelt i Berlin som er imot retningslinjene men ingen sikkerhetsproblem.

2.9.2 Sveits, Basel: Sikrere gangfelt i hele byen

I den sveitsiske byen Basel ble det i årene 2002-2004 gjennomført utbedringer av 35 gangfelt og andre krysningssteder for fotgjengere (i tillegg 10 tiltak i planleggingsfasen og 5 mulige tiltak). Det ble først gjennomført en omfattende analyse av krysningssmuligheter for fotgjengere. Blant 200 problematiske

fotgjengeroverganger ble det valgt ut de mest problematiske. De største problemene var en mangel på tilrettelagte krysningsmuligheter eller manglende sikkerhet, f.eks. manglende midtøy, dårlige siktforhold eller spesielle problemer for eldre, funksjonshemmede eller barn. Byen Basel ble belønnet for tiltakene med innovasjonsprisen fra Fussverkehrs Schweiz und Verkehrsclub der Schweiz. Et eksempel er vist i figur 2.41.



Figur 2.41: Trottoirnase i Basel (Sveits). Kilde: Butz, M., Schweizer, T. & Rytz, M. (2004). *Sicher zu Fuss – Innovationspreis Fussverkehr 2004*. Fussverkehrs Schweiz und Verkehrsclub der Schweiz

2.10 Mulige tiltak som ikke er beskrevet

Det finnes en rekke tiltak som har som mål å redusere kjørefarten eller å øke sikkerheten i gangfelt, men som av ulike grunner ikke er beskrevet i rapporten. Det er følgende tiltak:

Opphøyd gangfelt: Opphøyde gangfelt er allerede mye brukt i Norge. Tiltaket reduserer fart og bedrer sikkerheten for fotgjengere, men anbefales ikke på veger med fartsgrense 50 eller 60 km/t.

Redusert antall kjørefelt: En reduksjon av antall kjørefelt (fra fire til to eller fra to til ett kjørefelt) vil som regel redusere kjørefarten ved høye trafikkmengder (Zegeer et al., 2005), men kan medføre køer og avviklingsproblemer. Ulykker med motorkjøretøy kan tenkes å øke (sidekollisjoner ved sammenfletting, påkjøring bakfra, møteulykker).

Tilbakemelding fart: Fartsreduksjoner ble funnet i noen studier utenfor gangfelt (Elvik et al., 2009). I gangfelt ble fartsreduksjoner funnet hvis tiltaket er kombinert med et fotgjenger-blinklys (Kamyab et al., 2003; Schlag et al., 2005).

Alternativ skilting av fotgjengerfelt: Det er gjort mange forsøk med alternativ skilting av fotgjengerfelt, mange av dem i USA, for å gjøre bilistene mer oppmerksomme på fotgjengere. Resultater fra ulike studier av virkningen på fart eller ulykker spriker og det er tvilsomt om skilting alene kan ha en stor eller langvarig virkning på kjørefart eller andelen som overholder vikeplikten overfor fotgjengere. Virkningen avtar eller forsvinner ofte etter kort tid fordi bilister ikke opplever at det faktisk er fotgjengere i gangfeltet når informasjonen vises (Van Houten & Malenfant, 1999; Elvik et al., 2009). Alternative (og ofte kreative) skilt kan tenkes å føre til forvirring blant bilister fordi det finnes mange ulike typer skilt og det går ikke alltid helt klart fram hvilke vikepliktsregler som gjelder (www.walkinginfo.org).

Fortrukken stopplinje: Det har ikke vist seg at en fortrukken stopplinje reduserer farten. Noen studier viste at andelen førere som overholder vikeplikt overfor

fotgjengere øker (Towliat & Ekman, 1997; Van Houten et al., 2001). På veger med flere kjørefelt per retning kan fortrukken stopplinje redusere konflikter mellom fotgjengere og kjøretøy i de midterste kjørefeltene (Zegeer et al., 2005; www.walkinginfo.org). Fra de midterste kjørefeltene kan det være vanskelig å oppdage fotgjengere i gangfeltet som er skjult bak kjøretøy i kjørefelt nærmest fortauet. Gangfelt anlegges imidlertid ikke på veger med flere enn ett kjørefelt per retning i Norge.

Fotgjengeraktiverte skilt og blinklys: Flere studier har vist at fotgjengeraktiverte tiltak som f.eks. skilt med blinklys eller variable teksttavler, øker andelen bilister som overholder vikeplikten overfor fotgjengere (f.eks. Huang et al., 2001; Schlag et al., 2005). Fotgjengeraktiverte tiltak er mer troverdige fordi bilister blir gjort oppmerksomme på gangfelt kun når det faktisk er fotgjengere som krysser (Van Houten & Malenfant, 1999). Fartsreduksjoner ble derimot ikke funnet i alle studiene (Kamyab et al., 2003). Når det ikke er fotgjengere til stede, påvirkes derfor heller ikke bilistenes kjørefart, noe som reduserer negative virkninger på fremkommeligheten for motorkjøretøy. Når fotgjengere må aktivere skilt eller lys, er det som regel langt fra alle som benytter tiltaket (Huang & Zegeer, 2001). Det kan derfor være en fordel med automatiske fotgjengerdetektorer. I Norge er slike tiltak ikke brukt i gangfelt.

Lys i asfalten langs oppmerkingen (fotgjengeraktivert): Lys som er montert i asfalten langs oppmerkingen og som blinker når fotgjengere krysser gangfeltet har vist seg å øke andelen førere som overholder vikeplikten overfor fotgjengere (Sakshaug & Tveit, 2005). På farten ble det kun funnet små virkninger (Lindenmann et al., 2006). Ulempen med tiltaket er at det kreves mye vedlikehold, spesielt om vinteren, og at lysene kan forsvinne under snø og is.

Fotgjengergergjerde: Noen studier har vist at fotgjengergergjerder som kanaliserer kryssende fotgjengere til gangfelt øker sikkerheten for fotgjengere (Elvik et al., 2009). Det er imidlertid ingenting som tyder på at tiltaket reduserer kjørefarten.

Belysning av gangfelt: I Norge skal alle gangfelt være belyst. Tiltaket har vist seg å øke sikkerheten for fotgjengere (Elvik et al., 2009; Jørgensen & Rabani, 1971). Vegbelysning er imidlertid ikke et fartsreduserende tiltak, som regel er farten høyere på belyste enn på ubelyste veger.

Politikontroll: Det er ikke funnet studier av virkningen av fartskontroller ved gangfelt. En studie fra USA har undersøkt virkningen av politikontroll rettet mot overholdelse av vikeplikten overfor fotgjengere (Britt et al., 1995). Andelen førere som overholdt vikeplikten viste seg i flere delstudier enten å være uendret, eller resultatene var sprikende. I en av delstudiene var andelen 19%, både før og mens politikontroll ble gjennomført. Også i de andre delstudiene var det størsteparten av bilistene som ikke overholdt vikeplikten, både med og uten politikontroll.

3 Kostnader

En oversikt over kostnader ved tiltakene som er beskrevet i denne rapporten gis i tabell 3.1. Det er stor variasjon i kostnadene, noe som skyldes bl.a. at alle tiltakene finnes i mange ulike varianter. Kostnadene vil også i stor grad avhenge av i hvilken grad eksisterende infrastruktur må ombygges eller omlegges (f.eks. drenering). Byadministrasjonen i Berlin har publisert kostnader for til sammen 140 gangfelt i byen. Det er svært stor variasjon i kostnadene som ikke kan forklares med tiltakenes utforming. F.eks. er kostnadene for det billigste og dyreste gangfelt med fotgjengerrefuge oppgitt med henholdsvis 2.200€ og 27.000€ til tross for at tiltakene nesten ser like ut.

Det er i de fleste kildene ikke oppgitt hva som er inkludert i kostnadene (f.eks. prosjekteringskostnader). Vedlikeholdskostnader er som regel ikke inkludert i kostnadene.

Generelt sett er fortausneser og midtøy de dyreste tiltakene. Sjikaner er trolig også blant de dyreste tiltakene, selv om det ikke er funnet noen kostnadstall.

Kostnadene til disse tre tiltakene vil imidlertid også kunne variere mest, avhengig av tiltakenes utforming. Forholdsvis billige varianter kan være med oppmerking, skilting og eventuelt lave stolper eller beplanting, uten at f.eks. vegbredden endres. De dyreste variantene vil inkludere en endring av vegens linjeføring (ved midtdeler og sjikane eller en kombinasjon av begge). Fartsputer og brosteinsbelegg er noe billigere, men disse tiltakene kan være kombinert med f.eks. fortausnese. Det billigste tiltaket er trolig redusert fartsgrense.

Det er funnet eksempler på ”billig-tiltak” som har vist seg å medføre en rekke uønskede bivirkninger (fotgjengerovergang med innsnevring av kjørefelt i Zäziwil, Sveits) og på dyre tiltak som medfører forholdsvis store fartsreduksjoner (sideforskyvninger ved overgang fra fartsgrense 80 til 50 km/t i Sveits). Det foreligger imidlertid for lite informasjon om både virkningen og kostnadene ved tiltak for å kunne si noe generelt om sammenhengen mellom kostnader og hvor effektive tiltak er.

For å gjøre en mer helhetlig vurdering av kostnadene ved de ulike tiltakene må man, i tillegg til kostnadene for installering av tiltakene, også ta hensyn til følgende kostnader:

- Vedlikeholdskostnader: f.eks. oppmerking og beplanting krever forholdsvis hyppig vedlikehold.
- Tids- og driftskostnader for motorkjøretøy: Tiltak som medfører store fartsreduksjoner vil øke reisetiden og driftskostnader (bremsing-akselerering) for motorkjøretøy. Kostnadene vil være høyere jo mer motorisert trafikk det er på en veg og jo større fartsreduksjoner tiltaket medfører. Dette gjelder spesielt tiltak som reduserer farten også når det ikke er fotgjengere som krysser gangfeltet (når det er fotgjengere er i gangfeltet må bilistene uansett kjøre saktere / stoppe).

- Støyplasser for omgivelsene: Tiltak som medfører store fartsreduksjoner og tiltak hvor det legges brostein øker støynivået, noe som kan være plagsomt for omgivelsene.
- Tidskostnader for fotgjengere: Tiltak som gjør kryssing enklere for fotgjengere vil ha størst nytte for fotgjengernes fremkommelighet. Dette kan oppnås med fartsreduksjoner blant motorkjøretøy, men også på andre måter, f.eks. ved å gjøre gangfeltet med synlig / oversiktlig og ved å gjøre gangfelt kortere.
- Ulykkeskostnader: Tiltak som gjør gangfelt sikrere vil redusere ulykkeskostnadene. Når farten reduseres på en lengre vegstrekning vil da også ulykkeskostnader for ulykker med motorkjøretøy på hele vegstrekningen bli redusert.

Tabell 3.1: Kostnader for fartsreduserende tiltak i gangfelt.

Tiltak	Kostnader	Fra land og år	Kilde
Fortausneser			
Fortausutvidelse i kryss (per nese)	\$5,000 - \$30,000 (ca. 30.000 – 177.000 NOK)	USA, dato ukjent	www.walkinginfo.org
Fortausutvidelse ved gangfelt ¹	200.000 NOK	NOK, 1996	Gaasemyr, 2000
Sjikaner (ikke funnet kostnadstall)			
Midtøy med fotgjengerrefuge			
Fotgjengerrefuge i gangfelt	7.000 – 13.000 NOK	Norge, 1995	Elvik et al., 2009
Midtdeler per km veg	1,5 – 4 mil. NOK	Norge, 2003	Killinglan, 2003
Fotgjengerrefuge i gangfelt	2.000 - 27.000 EUR (ca. 17.000 – 235.000 NOK)	Tyskland, 2007	Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Fotgjengerrefuge i gangfelt	\$4,000 - \$30,000 (ca. 24.000 – 177.000 NOK)	USA, dato ukjent	www.walkinginfo.org
Fartshumper			
Opphøyd gangfelt	40.000 – 60.000 NOK	Norge, 1995	Elvik et al., 2009
Fartshumper	20.000 NOK	Norge, 2003	Statens Vegvesen Oslo og Samferdselsetaten, 2003
Fartshumper	10.000 – 30.000 NOK	Norge, 2005	Elvik et al., 2009
Brosteinsbelegg			
fjerning av asfalt og legging av brostein per m ³	730 – 930 NOK	Norge, 1990	Elvik et al., 2009
Redusert fartsgrense			
Fartsgrensekilt	2.000 – 5.000 NOK	Norge, 2005	Elvik et al., 2009

¹ Kostnader inkl. prosjektering

4 Tiltak som kan prøves på riksveger i Norge

I dette kapitlet presenteres en oversikt over hvilke tiltak som kan prøves ut på riksveger i Norge og under hvilke forutsetninger tiltak kan tenkes å påvirke fartsnivået, sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere. Det forutsettes at fartsgrensen er 50 eller 60 km/t.

Anbefalingene baseres stort sett på empiriske resultater og erfaringer som er beskrevet i kapitlene 1 og 2 i rapporten.

For hvert tiltak er det oppsummert under hvilke forutsetninger tiltaket kan brukes, antatte virkninger på fart, både permanent og når det er fotgjengere som krysser eller som skal krysse, og antatte virkninger på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere.

Kostnadene kommenteres ikke for hvert enkelt tiltak. Generelt er kostnadene avhengige av hvordan tiltak utformes, f.eks. oppmerket eller med kantstein og hvilken type ekstrautstyr (stolper, skilt, beplanting,) som brukes. Kostnadene er også i stor grad avhengige av i hvilken grad eksisterende infrastruktur må ombygges eller tilpasses. Stort utslag på kostnadene har bl.a. dreneringsanlegg.

Tabell 4.1: Tiltak som kan prøves på riksvegnettet i Norge.

Fortausneser

Forutsetninger:	▪ I Norge anbefales bruk av fortausneser i dag kun på veger med en fartsgrense som er lavere enn 50 km/t. I andre land er fortausneser brukt også på veger med høyere fartsgrense. ▪ Fortausneser brukes ofte på veger med parkeringsplasser langs vegkanten for å gjøre gangfelt oversiktligere for fotgjengere. Fortausneser kan også brukes på veger uten parkering. ▪ Fysiske tiltak (f.eks. lave stolper) kan forhindre at fortausneser brukes som parkeringsplass og kan gjøre fortausneser mer synlige. ▪ Enkle og billige løsninger kan medføre irritasjon blant bilistene. ▪ Når fortausneser bygges langt inn i vegbanen, slik at kjørefeltene blir smalere, kan dette være en fordel for fotgjengere som får kortere kryssing og bedre oversikt. En mulig ulempe er økende risiko for møteulykker.
Antatt virkning på fart:	▪ Den fartsreduserende virkningen er avhengig av hvor mye smalere kjørefeltet blir og trafikkmengden. Store innsnevring ved høy trafikkmengde medfører trolig de største fartsreduksjoner, men kan også medføre den største økningen av risikoen for møteulykker. ▪ En fartsreduserende virkning når det er fotgjengere som skal krysse, kan også oppnås når gangfelt og fotgjengere blir mer synlige for bilistene.
Antatt virkning på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere:	▪ Fortausneser gjør at fotgjengere får kortere kryssing og bedre oversikt, samtidig som fotgjengere som skal krysse blir mer synlige for bilistene. Dette øker både sikkerheten og fremkommeligheten.

Sjikaner

- Forutsetninger:
- Sjikaner kan bygges under forutsetning av at det er tilstrekkelig **plass** på eksisterende veg. Må vegen utvides kan kostnadene bli store.
 - Sjikaner kan utformes på mange ulike måter. Uten **ombygging** av vegen kan sjikaner f.eks. lages med kantstein og lav beplanting. Er vegen bred nok kan sjikaner også kombineres med en midtøy med fotgjengerrefuge.
 - Det er hensiktsmessig å utforme sjikaner slik at de virker som en mer eller mindre **naturlig** del av vegen.
 - For å oppnå en fartsreducerende virkning er det hensiktsmessig å utforme sjikaner slik at bilister ikke blir fristet til å kjøre i en mest mulig **rett linje**.
- Antatt virkning på fart:
- Den fartsreducerende virkningen er avhengig av kjørefeltbredde, kurveradius og hvor stor sideforskyvningen er. Fartsreduksjonen vil være større når det er lite fristende eller umulig å kjøre i en mer eller mindre rett linje gjennom sjikanen.
 - Den fartsreducerende virkningen kan også påvirkes av det visuelle inntrykket. F.eks. om sjikanen gjør det tydelig at det er noe spesielt som krever mer oppmerksomhet og redusert fart, vil fartsreduksjonen være større.
- Antatt virkning på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere:
- Sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere er trolig stort sett avhengige av i hvilken grad farten blir redusert.
 - Når en sjikane er bygd rundt en midtøy blir det enklere for fotgjengere å krysse og fotgjengere blir mer synlige.

Midtøy med fotgjengerrefuge

- Forutsetninger:
- Midtøy med fotgjengerrefuge er et fartsreducerende tiltak kun hvis kjørefeltet blir smalere og / eller hvis kjørefelt er utformet med sjikane.
 - Supplerende tiltak kan gjøre midtøy mer effektive, f.eks. synlige lave stolper som gjør midtøya mer synlig og som kan ha en beskyttende virkning for fotgjengere.
 - Et annet supplerende tiltak kan være fortausnese, som gjør fotgjengere mer synlige og kjørefelt smalere.
 - Fotgjengerrefuger kan være utformet som sakset gangfelt, slik at fotgjengere kikker automatisk i den retningen trafikken kommer fra. Syklister vil også måtte redusere farten.
- Antatt virkning på fart:
- Virkningen på fart er avhengig av kjørefeltbredde og sideforskyvningen av kjørefelt (se under sjikaner).
- Antatt virkning på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere:
- Midtøy kan gjøre kryssing enklere og sikrere ved å gjøre fotgjengere mer synlige, kryssingen kortere og fordi fotgjengere må krysse kun ett kjørefelt om gangen. Dermed kan sikkerhet og fremkommelighet forbedres selv om farten ikke blir redusert.
 - Sikkerhet og fremkommelighet kan ytterligere forbedres når kjørefarten blir redusert.
 - Saksede gangfelt kan gjøre kryssing sikrere for både fotgjengere og syklister.

Innsnevring av kjørefelt

Tiltakene ovenfor medfører ofte en innsnevring av kjørefelt. Det er ikke funnet eksempler på en innsnevring av kjørefelt uten fortausnese, midtøy eller sjikane hvor det ble funnet enten fartsreduksjon eller økt sikkerhet eller fremkommelighet for fotgjengere.

Det er derfor ikke anledning til å anbefale utprøving.

Fartsputer

- Forutsetninger:
- Fartsputer kan installeres i stedet for fartshumper for å redusere ulempene for tunge kjøretøy og syklistene.
 - På veger med sykkelfelt kan bilister være fristet til å kjøre i sykkelfeltet for å unngå fartsputen.
 - Fartsputer kan suppleres med brosteinsbelegg for å øke den fartsreduserende virkning, og for å gjøre tiltaket mer synlig. Dette vil imidlertid medføre økt støy.
 - På veger med lite tung trafikk kan fartsputer være mer hensiktsmessige enn på veger med mye tungtrafikk.
- Antatt virkning på fart:
- Fartsputer reduserer kjørefarten for personbiler, i mindre grad blant tunge kjøretøy.
- Antatt virkning på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere:
- Sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere kan forbedres hvis farten reduseres.

Brosteinsbelegg / rumlestriper

Det er ikke funnet eksempler hvor brosteinsbelegg eller rumlestriper brukes ved oppmerkede gangfelt. Brosteinsbelegg kan brukes ved tilrettelagte kryssingssteder for fotgjengere eller i kombinasjon med fartsputer. Tiltaket medfører økt støy. Virkningen på fart er ukjent. Det er derfor ikke anledning til å anbefale utprøving.

Redusert fartsgrense, politikontroll,

Redusert fartsgrense og politikontroll kan medføre redusert kjørefart, fartsreduksjonen vil imidlertid være mindre og mindre langvarig enn ved infrastrukturtiltak. Det er usikkert om sikkerhet eller fremkommelighet for fotgjengere kan forbedres. Effektive fartsreduserende infrastrukturtiltak kan gjøre redusert fartsgrense og politikontroll overflødige. Det er derfor ikke anledning til å anbefale utprøving.

Flere gangfelt

- Forutsetninger:
- Gangfelt på tofeltsveger medfører ikke økt ulykkesrisiko, og risikoen for fotgjengere er rolig mindre når det er mye fotgjengertrafikk enn når det er lite fotgjengertrafikk. Økt antall gangfelt kan derfor tenkes å være mest effektivt i områder med mange fotgjengere.
 - Det er ikke kjent om gangfelt i områder det mange gangfelt krever mindre ekstraustyr for å oppnå en fartsreduserende virkning enn gangfelt i områder med færre gangfelt.
- Antatt virkning på fart:
- Det foreligger ikke empiriske resultater. Mange gangfelt i ett område kan tenkes å medføre fartsreduksjoner på større deler av vegen enn enkelte gangfelt (på samme måte som det er mindre bremsing og akselerering når fartshumper ligger i kort avstand fra hverandre).
- Antatt virkning på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere:
- Virkningen på sikkerhet og fremkommelighet for fotgjengere er avhengig av hvordan gangfelt er utstyrt og om farten blir redusert.
 - Virkningen er også avhengig av om fotgjengere blir kanalisert i gangfeltene, eller om mange fotgjengere krysser mellom gangfeltene.
-

Referanser

- AECOM Canada Ltd. (2009). Lanark County traffic calming and speed management policy. Ottawa, Ontario, Canada.
- Bacquie, R., Egan, D. & Ing, L. (2001). Pedestrian refuge island safety audit. Paper presented at the ITE Spring 2001 Conference, Institute of Transportation Engineers, Washington, DC.
- Beyeler, M. & Roduner, A. (2004). Wirkungsanalyse Torsituationen in Übergangsbereichen. Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis II. Bern: Roduner BSB + Partner.
- bfu (2008). Fachbroschüre Tempo-30-Zonen. Bern: bfu Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- Brewer, J., German, J., Krammes, R. et al. (2001). Geometric Design practices for European roads. Rapport FHWA-PL-01-026. Alexandria, VA: American Trade Initiatives.
- Britt, J.W., Bergman, A.B. & Moffat, J. (1995). Law enforcement, pedestrian safety, and driver compliance with crosswalk laws: Evaluation of a four-year campaign in Seattle. Transportation Research Record 1485, 160-167.
- Chu, X. & Baltes, M.R. (2001). Pedestrian mid-block crossing difficulty. Report NCTR-392-09. National Center for Transit Research, University of South Florida.
- Department for Transport (1994). Traffic Signs Regulations and General Directions.
<http://www.dft.gov.uk/consultations/archive/2001/trsgd/trafficsignsregulationsandge2034?page=3> (last accessed 13. aug. 2009).
- Elvik, R., Høye, A., Sørensen, M. & Vaa, T. (2009 in press). Handbook of road safety measures. Emerald.
- Fitzpatrick, K., Turner, S., Brewer, M. et al. (2003). Improving pedestrian safety at unsignalized crosswalks – Appendices B to O. NCHRP web-only document 91. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_w91.pdf (last accessed 12. aug. 2009).
- Gaasemyr, I. (2000). Trafikkløsninger i skolens nærområder. Eksempler og aktuelle tiltak. Rapport 10/2000. Statens vegvesen, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Kontor for trafikkanalyse.
- Hansen, I.H. (2003). Kryssingssteder for fotgjengere – utforming, atferd og sikkerhet. Prosjektoppgave, studieretning VTA, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU, høst 2003.
- Huang, H. & Zegeer, C. (2001). An evaluation of illuminated pedestrian push buttons in Windsor, Ontario. Report FHWA-RD-00-102. Chapel Hill: University of North Carolina.

- Huang, H., Zegeer, C., Nassi, R. & Fairfax, B. (2000). The effects of innovative pedestrian signs at unsignalized locations: A tale of three treatment. Report FHWA-RD-00-098. Chapel Hill: University of North Carolina.
- Johannessen, S. (2007). Sammenheng mellom utforming, fart og vikepliktpraksis i ikke signalregulerte gangfelt. Trondheim: NTNU.
- Kamyab, A., Andrle, S., Kroeger, D. & Heyer, D. (2003). Methods to reduce traffic speed in high-pedestrian rural areas. Transportation Research Record 1828, 31-37.
- Killinglan, T. (2003). Ja til miljøriktig samferdselssatsing – nei til firefelts E6. <http://naturvern.imaker.no/cgi-bin/naturvern/imaker?id=76242&nnfnodate=1>
- Knoblauch, R.L., Nitzburg, M. & Seifert, R.L. (2001). Pedestrian crosswalk case studies: Richmond, Virginia; Buffalo, New York; Stillwater, Minnesota. Center for Applied Research, for Federal Highway Administration.
- Kühn, R. (2008). Zebrastreifen. Richtlinie fuer Schutzwege. Land Salzburg, Referat 6/24 – Verkehrsplanung und Öffentlicher Verkehr.
- Layfield, R.E. & Parry D.I. (1998). Traffic calming - Speed cushion schemes. TRL Report 312. Transport Research Laboratory, UK.
- Livingston, M. & Nei, M. (2003). Success stories – Burlington Co., New Jersey. Burlington County: The RBA Group.
- Mitman, M.F., Ragland, D.R. & Zegeer, C.V. (2008). The marked crosswalk dilemma: uncovering some missing links in a 35-year debate. TRB 2008 Annual Meeting CD-ROM.
- Murphy, T. (2003). Neighbourhood traffic calming policy and procedures. Corporation of Delta, British Columbia.
- Nitzburg, M. & Knoblauch, R.L. (2001). An evaluation of high-visibility crosswalk treatment – Clearwater, Florida. FHWA-RD-00-105.
- Schlag, B., Fischer, T., Rößger, L. & Schulze, C. (2005). Evaluation eines dynamischen Rückmeldesystems an einem Fußgängerüberweg. Straßenverkehrstechnik, 12, 628-633,
- Schrammer, E., Kräutler, C., Stratil-Sauer, G., Sammer, G., Berger, W.J. & Hanzl, S. (2002). Leitfaden Verkehrssicherheit fuer Städte und Gemeinden. Bericht Nr. 3/2002. Wien: Kuratorium fuer Verkehrssicherheit, Institut fuer Verkehrswesen der Universität fuer Bodenkultur.
- Statens Vegvesen Oslo og Samferdselsetaten, Feb. 2003, ”Trafikksikkerhet i Groruddalen”, Oslo Kommune Samferdsel, <http://www.samferdselsetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Samferdselsetaten/Internett/Dokumenter/notat/planxxogxutredning/utredning/trafikksikkerhet.pdf>
- Stadt Zürich (2007). Gestaltungs-Standards 5 Stadträume: Straßen. Zürich: Tiefbauamt, Gestaltung + Entwicklung.
- Stefan, C., Smuc, M., Schreder, G. et al. (2007). Verkehrssicherheitsvergleich unterschiedlicher Varianten der Schutzwegausstattung. Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen Band 161, Wien, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Thiemann-Linden, J., Bader, A. & Gwiasda, P. (2003). Fußgängerzählung und Verhaltensbeobachtung am Fußgängerüberweg Wöhlerstraße. Köln: Planungsbüro VIA eG.²

Van Houten, R. & Malenfant, J.E.L. (1999). Canadian research on pedestrian safety. Report FHWA-RD-99-090. Chapel Hill: University of North Carolina.

Van Houten, R., Malenfant, J.E.L. & McCusker, D. (2001). Advance yield markings reduce motor vehicle/pedestrian conflicts at multilane crosswalks with an uncontrolled approach. Transportation Research Record, 1773, 69-74.

Washington State Department of Transportation, 1999, Pedestrian Crossing Improvements: Before and After Study Everett Street (SR 500) at 19th Avenue, <http://www.dksassociates.com/admin/paperfile/techmemo.pdf>

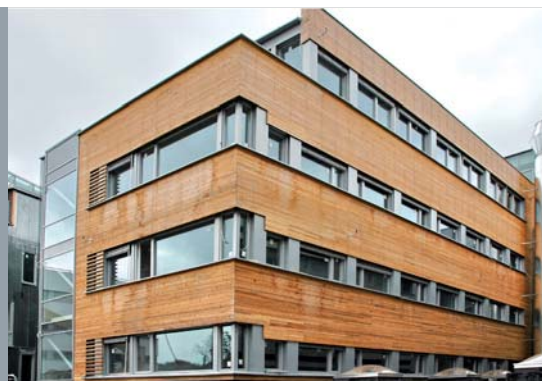
Webster D.C. & Layfield R.E. (1998). Traffic Calming-sinusoidal, 'H' and 'S' humps, TRL Report 377. Transport Research Laboratory, UK.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no

**Transportøkonomisk institutt (TØI)**
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningssenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transporter og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.