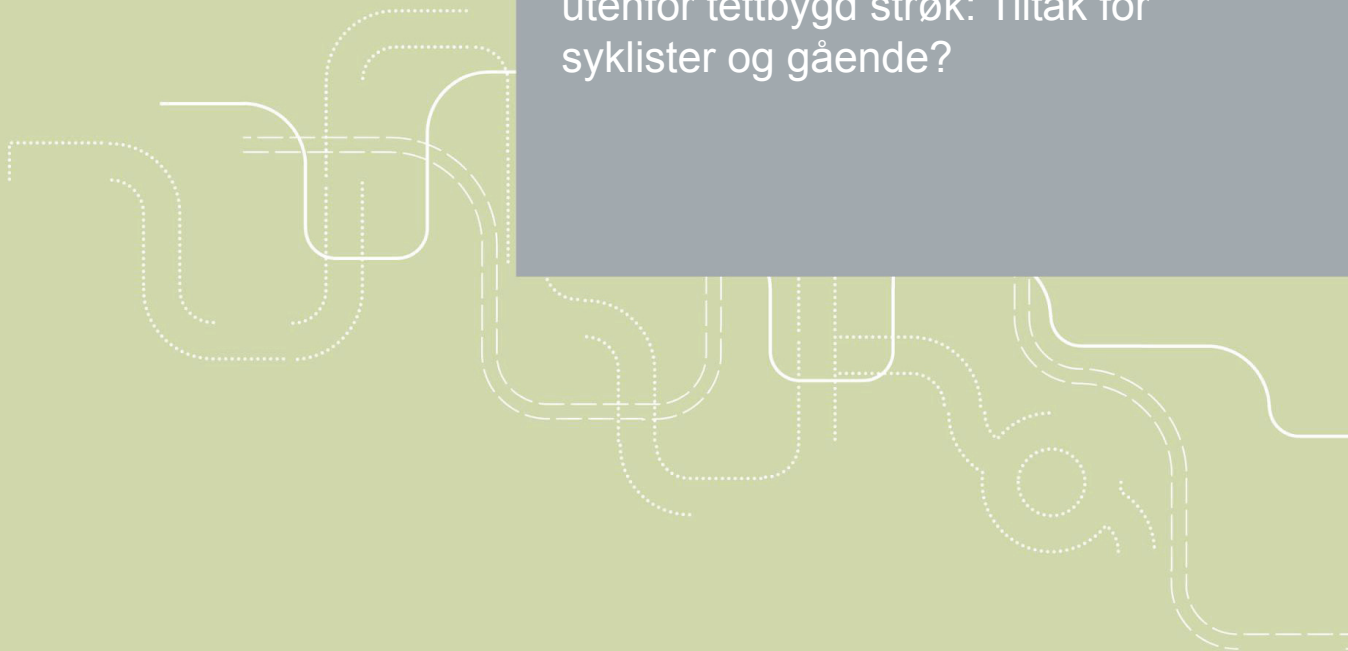


## Veger med inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk: Tiltak for syklister og gående?





# Veger med inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk: Tiltak for syklister og gående?

Alena Erke  
Michael Sørensen

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-0882-8 Papirversjon

ISBN 978-82-480- 0883-5 Elektronisk versjon

Oslo, mai 2008

---

**Tittel:** Inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk:  
Tiltak for syklister og gående?

**Forfatter(e):** Alena Erke; Michael Sørensen

TØI rapport 961/2008  
Oslo, 2008-05  
69 sider  
ISBN 978-82-480-0882-8 Papirversjon  
ISBN 978-82-480-0883-5 Elektronisk versjon  
ISSN 0808-1190

**Finansieringskilde:**

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

**Prosjekt:** 3359 2-minus-1-veger utenfor tettbygd  
strøk: Tiltak for syklister og  
gående?

**Prosjektleder:** Alena Erke

**Kvalitetsansvarlig:** Fridulv Sagberg

**Emneord:**

Syklist; Inntrukken kantlinje; Sykkelfelt; Kjøremonster;  
Fart; Trafikksikkerhet

**Sammendrag:**

2-minus-1-veger er tidligere 2-feltsveger utenfor tettbygd strøk, hvor kantlinjen blir innflyttet og midtlinjen fjernet. Et av formålene er å bedre tilrettelegge for syklister og gående på lite trafikkerte veger ved å gi mer plass til myke trafikanter på vegskulderen, samtidig som antall kjørefelt blir redusert fra to til ett. Tiltaket er i dag ikke brukt i Norge. Erfaringer fra andre land viser at 2-minus-1-veger ikke alltid fører til fartsreduksjoner og at avstanden mellom syklister og forbikjørende biler blir redusert, fordi syklister sykler nærmere midten av vegen enn før. Kjøremonstret for bilister og syklister er uklart. Supplerende tiltak som for eksempel redusert fartsgrense eller fartshumper kan forbedre virkningen av 2-minus-1-veger. Det finnes alternative tiltak som gir mer positive effekter, og som i mindre grad fører til forvirring blant trafikantene.

**Title:** Extended road shoulders on rural roads: A  
measure for cyclists and pedestrians?

**Author(s):** Alena Erke; Michael Sørensen

TØI report 961/2008  
Oslo: 2008-05  
69 pages  
ISBN 978-82-480-0882-8 Paper version  
ISBN 978-82-480-0883-5 Electronic version  
ISSN 0808-1190

**Financed by:**

Norwegian Public Roads Administration

**Project:** 3359 2-minus-1-roads: A measure for cyclists  
and pedestrians?

**Project manager:** Alena Erke

**Quality manager:** Fridulv Sagberg

**Key words:**

Cyclist; Extended road shoulder; Cycle lane; Bike and  
chevron; Speed; Driving pattern; Traffic safety

**Summary:**

2-minus-1-roads aim at improving cycling and walking conditions along low traffic rural roads. They provide more space to vulnerable road users. The number of driving lanes is reduced from two to one and the shoulders are widened. The measure is currently not used in Norway. Experience from other countries has shown that 2-minus-1-roads do not lead to the expected speed reductions, and that overtaking vehicles keep less distance to cyclists because cyclists cycle further away from the edge of the road than on roads without extended shoulder. There is also confusion among road users as to what rules apply on 2-minus-1-roads. The effects of 2-minus-1-roads may be improved by supplementary measures such as reduced speed limits or speed humps. Alternative measures may have more positive effects without being misunderstood by drivers or cyclists.

**Language of report:** Norwegian

---

Rapporten kan bestilles fra:  
Transportøkonomisk institutt, Biblioteket  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

The report can be ordered from:  
Institute of Transport Economics, The library  
Gaustadalleen 21, NO 0349 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

# Forord

Veger med inntrukken kantlinje (såkalte 2-minus-1-veger) er veger utenfor tettbygd strøk, som tidligere har vært 2-feltsveger, hvor kantlinjen er innflyttet og midtlinjen fjernet. Denne rapporten belyser erfaringer fra andre land med 2-minus-1-veger som tiltak for å tilrettelegge for gående og syklister langs eksisterende vegnett der fartsgrensen skal være 60 km/t eller lavere. Dette skal gi et bedre grunnlag for å se om slike løsninger bør innføres i Norge og inngå som en anbefaling i H 233 Sykkelhåndboka ved neste revisjon. Erfaringer med 2-minus-1-veger og lignende tiltak i andre land tyder ikke på at tiltaket kan forventes å ha de tilsiktede virkningene på fart, sideplassering og opplevd trygghet.

Vegdirektoratets kontaktperson for prosjektet har vært Gyda Grenstad.

Prosjektleder ved TØI har vært Alena Erke. Hun har sammen med Michael Sørensen har skrevet rapporten. Trude Rømming har tilrettelagt rapporten for trykking, og Fridulv Sagberg har vært ansvarlig for kvalitetssikringen.

Oslo, mai 2008  
Transportøkonomisk institutt

*Lasse Fridstrøm*  
instituttssjef

*Fridulv Sagberg*  
forskningsleder



# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Erfaringer med 2-minus-1-veger fra andre land</b> .....	<b>7</b>
2.1 Danmark: To minus en veger.....	7
2.2 Nederland: Fietssuggestiestrook .....	14
2.3 Sverige: To minus en veger .....	20
2.4 Storbritannia: Advisory cycle lanes .....	23
2.5 Lignende tiltak i andre land .....	24
2.5.1 Belgia: Fietssuggestiestrook innenfor tettbygd strøk .....	24
2.5.2 Tyskland: Sykkeltrafikk i motgående kjøreretning i envegskjøring .....	25
2.5.3 USA, San Francisco: "Bike and chevron" oppmerking i tettbygd strøk .....	27
2.5.4 USA, Florida: Sykkelfelt og brede vegskuldre .....	28
2.5.5 Australia, Melbourne: Breder kjørefelt med oppmerket sykkelfelt .....	28
2.6 Oppsummering.....	29
<b>3 Virkninger av andre tiltak</b> .....	<b>32</b>
3.1 Vegens tverrprofil .....	32
3.2 Sykkelfelt .....	35
3.3 Vegvedlikehold .....	36
3.4 Oppsummering.....	37
<b>4 Supplerende tiltak</b> .....	<b>39</b>
4.1 Fartsgrenser og fartsdempende tiltak .....	39
4.2 Vegbelysning .....	42
4.3 Sykkelvegsinspeksjon .....	43
4.4 Lovgivning, informasjon, kampanjer og kontroll .....	43
4.5 Trafikkmengde .....	44
4.6 Oppsummering.....	45
<b>5 Betydning for atferd og ulykker</b> .....	<b>47</b>
5.1 Fart .....	47
5.2 Sideplassering .....	48
5.3 Ulykker med motorkjøretøy .....	51
5.4 Ulykker med gående og syklister.....	52
5.5 Oppsummering.....	54
<b>6 Betydning for transportmiddelvalg</b> .....	<b>56</b>
<b>7 Mulig bruk av 2-minus-1-veger i Norge</b> .....	<b>59</b>
7.1 Få og utilstrekkelige undersøkelser .....	59
7.2 Kan 2-minus-1-veger anbefales? .....	60
7.3 Hvor og hvordan kan inntrukken kantline brukes?.....	60
<b>8 Konklusjoner</b> .....	<b>63</b>
<b>9 Referanser</b> .....	<b>65</b>





**Sammendrag:**

## **Veger med inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk: Tiltak for syklister og gående?**

**Det er in enkelte land gjort forsøk med såkalte 2-minus-1-veger, der kantlinjen blir innflyttet og midtlinjen fjernet. Tiltaket ser ikke ut til å føre til lavere fart eller økt opplevelse av trygghet blant myke trafikanter. Tvert imot kan oppmerkingen medføre forvirring når det gjelder bilenes og syklistenes tilsiktede plassering i vegbanen. Dette er erfaringer som må tas i betraktning hvis man skal vurdere tilsvarende trafikkregulerende tiltak i Norge.**

I Danmark, Sverige og Nederland har man på enkelte forsøksstrekninger med liten trafikk utenfor tettbygd strøk gjort om to-felts veger til ett felt (såkalte "2-minus-1-veger"). Midtlinjen er fjernet og kantlinjene er trukket inn for å gi bedre plass til syklister og gående (se figur S.1). Evalueringer har ikke, eller ikke alltid, funnet de tilsiktede virkningene på fart, avstand mellom motorkjøretøy og myke trafikanter og opplevd trygghet. Tiltaket ser ut til å føre til uklarhet rundt kjøremønstre for ulike trafikantgrupper og problemer kan oppstå på grunn av forurensninger og parkerende biler i vegskulderen.

Det kan forventes mer positive virkninger hvis inntrukken kantlinje blir supplert med andre tiltak, for eksempel fartsreducerende tiltak. Enda mer positive virkninger kan forventes hvis inntrukken kantlinje blir erstattet med andre oppmerkingstiltak som gjør det tydelig at ulike trafikantgrupper må dele kjørearealet. Inntrukken kantlinje er i dag ikke brukt som tiltak for syklister i Norge.

I denne undersøkelsen oppsummeres erfaringer fra andre land med 2-minus-1-veger og lignende tiltak. På dette grunnlaget vurderes hvilke virkninger som kan forventes av 2-minus-1-veger i Norge på lite trafikkerte veger utenfor tettbygd strøk, hvor fartsgrensen ikke er høyere enn 60 km/t.



Figur S.1: 2-minus-1-veg med inntrukken kantlinje og fjernet midtlinje (Helsingør Kommune 2006).

### **Observerte virkninger av 2-minus-1-veger**

Det foreligger lite erfaring med 2-minus-1-veger. Prøveprosjekter er gjennomført i Danmark, Sverige og Nederland. Det er derfor også gjennomgått erfaringer med lignende tiltak og vegegenskaper som har fellestrekk med 2-minus-1-veger.

#### ***Farten blir ikke langvarig redusert hvis ikke supplerende tiltak blir satt inn***

På 2-minus-1-veger ble det, i motsetning til forventningen, ikke alltid funnet fartsreduksjoner. Når det ble funnet fartsreduksjoner var endringene bare små og / eller kortvarige. Når det samtidig ble satt inn fartsreduserende tiltak, for eksempel redusert fartsgrense, innsnevring, eller fartshumper, ble det noen ganger, men heller ikke alltid, funnet fartsreduksjoner.

#### ***Virkingen på sideplasseringen er imot hensikten, syklist sykler nærmere midten av vegen, men ikke biler.***

Hensikten med 2-minus-1-veger er at bilene skal kjøre nærmere midten av vegen (når det ikke er møtende trafikk) og at avstanden mellom syklist og forbikjørende biler skal øke. I prøveprosjektene i Nederland ble det motsatte observert. Avstanden mellom syklist og forbikjørende biler ble redusert fordi syklist syklet nærmere midten av vegen, men bilene flyttet seg bare i liten grad mot midten av vegen. De tilsiktede virkningene på sideplasseringen og avstanden mellom biler og syklist ble kun funnet i andre prosjekter hvor det var tilstrekkelig plass for både syklist og biler, uten at kant- eller sykkelfeltlinjen normalt må krysses, eller hvor det ikke var oppmerket noen slik linje.

#### ***Trafikkmengden kan bli redusert***

I Danmark og på en av fire veger i Sverige ble mengden biltrafikk på veger som hadde blitt oppmerket som 2-minus-1-veger redusert. En del av gjennomgangstrafikken flyttet til en annen veg som tidligere hadde blitt unngått pga køproblemer. Dette tyder på at 2-minus-1-veger gjør bilkjøring mindre attraktivt, noe som er en av de tilsiktede virkningene. Hvordan 2-minus-1-veger påvirker mengden gang- og sykkeltrafikk ble ikke undersøkt i prøveprosjektene.

### **Trygghet blant syklister og fotgjengere øker ikke**

I Danmark og i Sverige ble det evaluert hvordan installering av 2-minus-1-veger påvirker syklistenes følelse av trygghet. Resultatene er tvetydige og både før og etter oppmerking av 2-minus-1-veger var det mange som følte seg utrygge.

### **Kjøreregler på 2-minus-1-veger er uklare og vanskelig å skjønne**

I Danmark ble det i en spørreundersøkelse funnet at omtrent en tredjedel av alle trafikanter mener at vegtypen fungerer etter hensikten og at den bør brukes andre steder. Et skilt som ble satt opp for å forklare kjøremønsteret ved møtende trafikk ble ikke forstått av bilistene. I innsnevringene ble det observert konflikter mellom møtende bilister som ikke visste hvem som hadde forkjørsrett (forkjørsrett var ikke formelt regulert). Ellers ble det ikke observert konflikter mellom møtende biler eller mellom biler og syklister.

### **Hvorfor virker ikke 2-minus-1-veger etter hensikten?**

En utilsiktet virkning av 2-minus-1-veger er redusert avstand mellom syklister og forbikjørende biler. Virkningen på fart er heller ikke som forventet. Mulige forklaringer er at den inntrukne kantlinjen på 2-minus-1-veger kan bli feiltolket og kan føre til dårligere vegforhold på den utvidede skulderen.

#### **Feiltolkning nr. 1 "Den andre må vike"**

Både syklister og bilister kan oppfatte en inntrukken kantlinje på 2-minus-1-veger som noe den ikke er:

- Syklister kan tro at den utvidede vegskulderen er et sykkelfelt, fordi linjen ligner en sykkelfeltlinje. Dette kan føre til forventningen at det er bilistene som må ta hensyn til syklister når de kjører i vegskulderen, eller til den oppfatning at bilister ikke har lov å kjøre i vegskulderen.
- Bilister kan tro at vegskulderen er en del av kjørbart areal, fordi kjørefeltet mellom de inntrukne kantlinjene er for smal for to kjøretøy ved møtende trafikk. Dette kan føre til forventningen at det er syklistene som må sykle på høyre side og ta hensyn til biler.

Hvis både syklister og bilister oppfatter den inntrukne kantlinjen på 2-minus-1-veger som beskrevet, er det ikke vanskelig å forstille seg følgene. I Danmark ble det brukt et skilt (som de fleste ikke forsto) og det ble delt ut brosjyrer med bruksanvisninger for 2-minus-1-veger. Imidlertid burde en veg være selvforklarende og utformet slik at trafikantene "automatisk" kjører som tilsiktet, slik at det ikke er nødvendig med bruksanvisninger.

#### **Feiltolkning nr. 2 "Fint med bred kjørefelt"**

En mulig forklaring på at det ikke ble funnet (store) fartsreduksjoner, er at både kjørefeltet og vegskulderen blir bredere når veger blir oppmerket som 2-minus-1-veg. Både bredere kjørefelt og bredere vegskuldre fører som regel til høyere fart. På 2-minus-1-veger er det forholdsvis lite trafikk, og derfor lite møtende trafikk. Dette kan ha bidratt til at farten bare i liten grad blir påvirket av at det kan være møtende trafikk i kjørefeltet.

### **Vedlikeholdsproblem**

Hvis biler kjører nærmere midten av vegen på 2-minus-1-veg, vil dette føre til at mer grus, kvister etc. kan samle seg i vegskulderen. Dette vil gjøre det uattraktivt å sykle på høyre siden av vegen, og derved oppheve eventuelle positive virkninger på bilenes sideplassering. Det ble imidlertid ikke funnet store virkninger på bilenes sideplassering.

### **Muligheter for bruk av 2-minus-1-veger eller alternative tiltak i Norge**

De tilsiktede virkningene av 2-minus-1-veger på sikkerhet, trygghet og transportmiddelvalg vil med større sannsynlighet bli oppnådd når supplerende tiltak blir satt inn, enn når oppmerking av inntrukken kantlinje og fjerning av midtlinjen er det eneste tiltaket. En annen mulighet er å bruke andre former for oppmerking som ikke så lett blir feiltolket.

### **Mulige supplerende tiltak**

Siden 2-minus-1-veger i seg selv ikke ser ut til å føre til store fartsreduksjoner er mulige supplerende tiltak først og fremst fartsreducerende tiltak. De mest nærliggende tiltak er redusert fartsgrense og fartskontroll. Mange andre fartsreducerende tiltak har negative virkninger på framkommelighet eller komfort for syklister, for eksempel profilert vegmerking eller sjikaner. Innsvnevninger kan føre til konflikter ved forbikjøring eller ved møtende trafikk. Fartshumper som er utformet på en sykkelvennlig måte, kan være et aktuelt supplerende tiltak. Et annet tiltak som kan supplere 2-minus-1-veger er vegbelysning, noe som bedrer sikkerheten og som gjør det mer attraktivt å sykle eller gå i mørke. Fareskilt kan brukes i spesielt kritiske situasjoner, for eksempel uoversiktlige kurver. Det er ikke funnet tiltak som kan forhindre de ugunstige virkningene på sideplassering, hvis ikke vegen er bred nok for å oppmerke to kjørefelt som er brede nok ved møtende trafikk.

### **Alternative tiltak**

Et alternativt tiltak som har samme mål som 2-minus-1-veger, men en annen utforming er "bike and chevron" oppmerkinger ("sykkel og pil", se figur S.2). Sykkel- og pilsymboler er oppmerket på den høyre siden av vegen. Symbolene viser hvor sykklistene skal sykle, men de gir ikke inntrykk av at den høyre siden av vegen er forbeholdt syklister. I Belgia og i San Francisco ble det funnet positive virkninger på kjøreatferden til både bilister og syklister. Man fant også at antall konflikter ble redusert.



*Figur S.2: "Bike and Chevron" in San Francisco (fcgov.com Transportation Planning).*



Summary:

## Extended road shoulders on rural roads: A measure for cyclists and pedestrians?

**2-minus-1-roads with extended road shoulders and removed centre line aim at improving cycling and walking conditions along low traffic rural roads. They provide more space to vulnerable road users. The number of driving lanes is reduced from 2 to 1. The measure is currently not used in Norway. Experience from other countries has shown that 2-minus-1-roads do not lead to the expected speed reductions, and that overtaking vehicles keep less distance to cyclists because cyclists cycle further away from the edge of the road than on roads without extended shoulder. There is also confusion among road users as to what rules apply on 2-minus-1-roads. Problems may also arise from sand, gravel or parking cars in the road shoulder. If extended shoulders are to be used in Norway, it is recommended that additional measures are implemented, or alternative measures that are less easy to misunderstand.**

The present study summarizes results from evaluation studies of extended road shoulder and similar measures and it is estimated what effects may be expected in Norway on rural roads with a speed limit of 60 km/h or lower. A 2-minus-1-road is shown in figure S.1.



Figur S.1: 2-minus-1-road (Helsingør Kommune 2006).

## **Observed effects of extended road shoulders**

In Denmark, Sweden and the Netherlands trials have been made with 2-minus-1-roads. The results of evaluation studies are summarized in the following.

### ***Speed is not reduced on the long term, if no supplementary measures are implemented***

Speed reductions have not always been found on 2-minus-1-roads. When speed was reduced, the effects were either small or only short-lived. When speed reducing measures were implemented at the same time, e.g. reduced speed limits, road narrowings, or road humps, speed was in some, but not all, cases reduced.

### ***Effects on lateral placement are contrary to the intended effects, cyclists cycle closer to the middle of the road, but not cars***

It was expected that motor vehicles would drive closer to the centre of the road, and that cyclists would remain on the right side of the road. The findings were contrary, cyclists cycle closer to the middle of the road, while the lateral placement of cars was mostly unchanged. The space between cars and cyclists in passing situations was consequently reduced. Undesired effects of 2-minus-1-roads were not found in projects where there was enough space for both cyclists and motor vehicles and neither normally were required to cross the edge line.

### ***Traffic volumes may be reduced***

In Denmark and on one of four roads in Sweden reduced traffic volumes after the installation of 2-minus-1-roads have been found. A part of the through traffic had probably been transferred to a main road with frequent congestion problems. This result indicates that 2-minus-1-roads make driving less attractive, which is one of the intended effects. Effects on cycle or pedestrian volumes have not been evaluated.

### ***No increased feelings of security have been found***

Effects on feelings of security among cyclists have been evaluated in Denmark and Sweden. The results are ambiguous and large proportions of cyclists were not feeling safe neither before nor after the roads were converted to 2-minus-1-roads.

### ***Driving rules on 2-minus-1-roads are unclear and may be misunderstood***

In Denmark only about 30% of all road users thought that 2-minus-1-roads had the intended effects and that other roads also should be converted to 2-minus-1-roads. Most drivers stated that they knew how to drive on a 2-minus-1-road. All the same almost none gave the right answer to the question about the meaning of a sign that had been set up in order to explain what drivers shall do in case of oncoming traffic. Conflicts were observed in narrowed road sections where drivers did not know who was expected to yield (right of way was not formally defined).



## **Why do 2-minus-1-roads not work as intended?**

An undesired effect of 2-minus-1-roads is reduced space between motor vehicles and cyclists. The effects on speed are not as intended either. Possible explanations are two misunderstandings and worse driving conditions on the road shoulder.

### ***Misunderstanding no. 1 “The other has to give way”***

2-minus-1-roads are a new type of roads and road users have therefore no experience with it. Both car drivers and cyclists may perceive the extended shoulder as something it is not meant to be.

- Cyclists may believe that the extended shoulder on a 2-minus-1-road is a cycle lane because the edge line is similar to cycle lane markings. This may lead to the expectation that motor vehicles have nothing to do in the road shoulder.
- Drivers of motor vehicles may think that the extended shoulders are a part of the driving lane because the driving lane in the middle of the road is too narrow when there is oncoming traffic. This may lead to the expectation that cyclists have to use the rightmost part of the shoulder and give way to motor vehicles.

If both drivers and cyclists misunderstand the road markings on 2-minus-1-roads in the described manner, it is not difficult to imagine what may happen.

In Denmark a sign has been installed and brochures were distributed which explained the intended driving patterns. The sign was not understood. It seems questionable if a road design should be so complicated that user instructions are needed. Roads should rather be self-explanatory and “make” road users behave as intended.

### ***Misunderstanding no. 2 “Great to have a wide driving lane”***

The failure to find speed reductions may be due to the fact that both the driving lane and the road shoulders became wider when roads were converted to 2-minus-1-roads. Both wider lanes and wider shoulders have often been found to increase speed. On 2-minus-1-roads traffic volumes are usually small, and the probability of oncoming traffic may be underestimated by drivers.

### ***Maintenance problem***

If 2-minus-1-roads were leading to a changed lateral placement of motor vehicles towards the centre of the road, more sand, gravel etc. may accumulate in the road shoulder. This would make cycling on the right side of the road quite unattractive, and thereby neutralize the potential positive effect on the distance between motor vehicles and cyclists. However, no large effects on the lateral placement of cars were found and no information about the cycling conditions on the road shoulders on the trial roads is available. Parking cars on the shoulder were however reported as a problem in Sweden.

## **Possible use of extended road shoulders in Norway**

The intended effects of 2-minus-1-roads are more likely to occur if this road type is supplemented by other measures. 2-minus-1-roads may also be replaced by alternative measures.

### **Supplementary measures**

Speed reducing measures, such as reduced speed limits or speed enforcement, may improve the effects of 2-minus-1-roads on speed. Physical speed reducing measures, e.g. chicanes or rumble strips, may have negative effects on cyclists. Road narrowings may cause conflicts when there is oncoming traffic or in passing situations. Road humps that are designed in a cycle friendly way are a possible supplementary measure. Road lighting may also supplement 2-minus-1-roads. It has been found to improve safety and to make walking and cycling in the dark more pleasant. Warning signs may be used in critical situations such as sharp bends.

### **Alternative measures**

An alternative measure which has the same aim as 2-minus-1-roads, but a different design are “bike and chevron” road markings. An example is shown in Figure S.2. Bike and chevron symbols are marked on the right side of the road, indicating that cyclists are supposed to use the road, without suggesting that the right part of the driving lane might be reserved for cyclists. In Belgium and San Francisco it was found that this type of road marking has positive effects on driver and cyclist behaviour and reduces conflicts.



*Figur S.2: "Bike and Chevron" in San Francisco (fcgov.com Transportation Planning).*

# 1 Introduksjon

Veger med inntrukken kantlinje (såkalte 2-minus-1-veger) er vegger utenfor tettbygd strøk, som tidligere har vært 2-feltsveger, hvor kantlinjen er innflyttet og midtlinjen fjernet. Flere land har gjennomført forsøk med eller overveier å innføre 2-minus-1-veger som trafikksikkerhetsfremmende og fartsdempende tiltak, men hvilken betydning har tiltaket for gående og syklende? Dette spørsmål vil bli forsøkt besvart i denne rapporten. Det vil også bli drøftet hvorvidt slike tiltak kan og bør anbefales i Norge for å forbedre forholdene for gående og syklister langs eksisterende vegger.

Vurderingene baseres på erfaringer fra andre land som har gjort forsøk med 2-minus-1-veger. På nåværende tidspunkt er det imidlertid kun gjennomført få evalueringer og gjort få erfaringer med slike tiltak. Erfaringer med tiltak som har noen fellestrekk med inntrukken kantlinje gjennomgås derfor også. Dette kan gi en indikasjon på hvordan 2-minus-1-veger kan forventes å påvirke gående og syklisters atferd, trygghet og ulykkesrisiko.

2-minus-1-veger kan både ha effekter i forhold til gående og syklende, bilister og beboere langs vegen. I denne rapporten fokuseres det på betydning for myke trafikanter. Fokus er især på syklister, da der ikke er funnet undersøkelser eller erfaringer med betydningen for gående.

Potensialet for økt sykling er størst i byer og tettsteder (Statens vegvesen, 2003b), men i dette prosjektet fokuseres i hovedsak på eksisterende vegger utenfor tettbygd strøk med en fartsgrense på 60 km/t eller lavere. Noen av tiltakene som er beskrevet i rapporten er imidlertid evaluert i meddels tett eller tett bebygde områder.

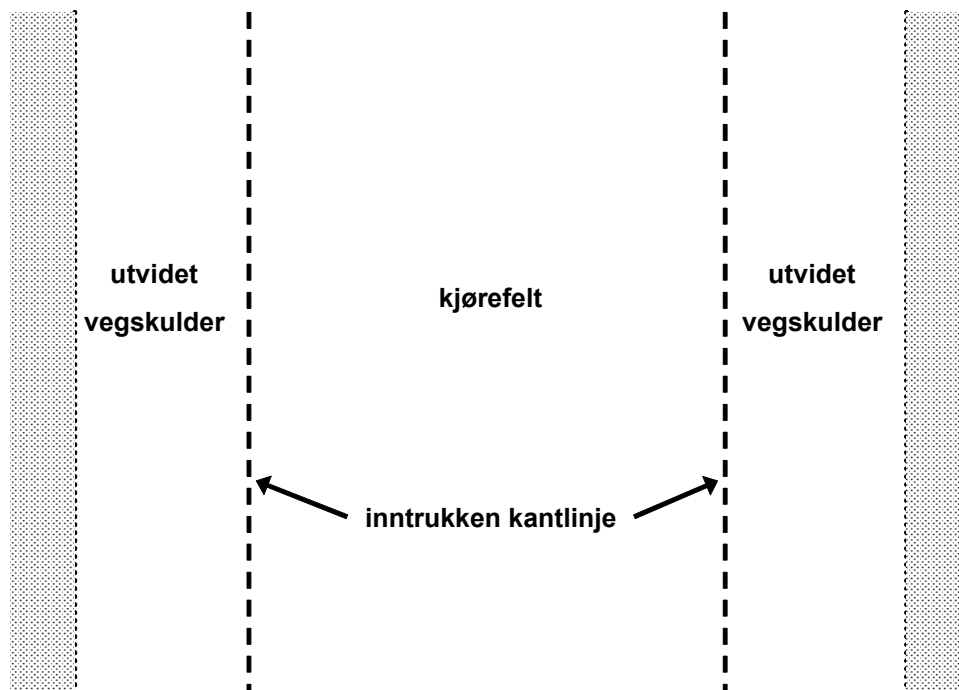
## **Formål med inntrukken kantlinje**

2-minus-1-veger som tiltak for gående og syklister utenfor tettbygd strøk kan tenkes å ha følgende formål:

- **Reduksjon av ulykkesrisikoen for gående og syklister:** Ulykkesrisiko kan reduseres når motorkjøretøy reduserer farten og / eller holder større avstand fra gående og syklister.
- **Økt følelse av komfort og trygghet ved gåing eller sykling:** Endret atferd hos førere av motorkjøretøy kan samtidig øke følelsen av trygghet blant syklister og gående. Syklister og gående kan også føle seg tryggere fordi de i mindre grad forventer konflikter med motorkjøretøy.
- **Økt mengde av gående og syklister:** Når komfort og trygghet blant gående og syklister øker kan det tenkes at også trafikkmengden øker, enten fordi den totale mengden gåing og sykling øker, da flere velger å gå eller sykle fremfor å kjøre bil eller bruke kollektiv trafikk, eller fordi reiser til fots og med sykkel overføres fra andre vegger til 2-minus-1-veger.

### Utforming og bruk av 2-minus-1-veger

2-minus-1-veger er vist i figur 1 og figur 2. Kjørefeltet brukes av motorkjøretøy i begge retninger, men vil som regel være så smalt at minst ett av kjøretøyene må kjøre i den utvidede vegskulderen ved møtende trafikk. Den inntrukne kantlinjen kan derfor kun være et "ledende", men ikke et obligatorisk tiltak som for eksempel sykkelfelt. Det vil si at den utvidede vegskulderen ikke er forbeholdt syklister.



TØI rapport 961/2008

Figur 1: 2-minus-1-veg på smale veger utenfor tettbygd strøk. Kilde TØI rapport 961/2008



Figur 2: Eksempel på 2-minus-1-veg (Helsingør Kommune, 2006).

2-minus-1-veger utenfor tettbygd strøk kan være et aktuelt tiltak på forholdsvis smale tofeltsveger med fartsgrense 60 km/t eller lavere. På vegger med høyere fartsgrense kunne fartsgrensen reduseres, hvilket det ble gjort i prøveprosjekter i både Danmark og Nederland. På smale vegger uten oppmerkede kjørefelt kunne en inntrukken kantlinje brukes som oppmerkingstiltak. I hvilken grad den utvidede vegskulderen kan brukes av gående og syklister vil da være avhengig av kvaliteten av vegkanten.

Prøveprosjekter med 2-minus-1-veger ble gjennomført i Danmark og Nederland på smale vegger hvor fartsgrense opprinnelig var mellom 40 km/t og 80 km/t. Midtlinjen ble fjernet og kantlinjene ble flyttet nærmere midten av vegen.

### **2-minus-1-veger i Norge**

2-minus-1-veger finnes i dag ikke i Norge. Prinsipielt finnes det ifølge Sykkelhåndboka følgende muligheter for tilrettelegging for sykkeltrafikk (Statens Vegvesen, 2003):

- sykkeltrafikk er blandet med biltrafikk, anbefalt fartsgrense er 30 km/t,
- sykkelfelt i kjørebanelen på begge sidene av vegen, fartsgrensen kan være opp til 60 km/t, sykkelfeltet skal være skiltet og oppmerket som et eget felt i kjørebanelen (slike sykkelfelt er forbeholdt syklister og obligatoriske å bruke for syklister, unntatt i kryss),
- sykkelveger, gang- og sykkelveger, kan brukes hvor fartsgrensen er over 60 km/t.

Sykling på ”utvidet vegskulder” kan ifølge Sykkelhåndboka være et alternativ i landlige omgivelser på vegger med liten trafikk og få syklister. Det finnes ikke kriterier eller retningslinjer for når eller hvordan utvidet vegskulder kan eller skal brukes som tiltak for syklister. Det er heller ikke definert hva som menes med ”utvidet vegskulder”, for eksempel antall og bredde av kjørefelt, skulderbredde og om det skal brukes oppmerking eller skilting. Mest sannsynlig er flytting av kantlinjen et stykke nærmere midten av vegen den eneste forandringen som gjøres. Utvidet skulder er forslått som en mulig løsning på vegger i spredtbygd strøk hvor fartsgrensen er mellom 70 og 100 km/t (normalt 80 km/t). Denne løsningen er den som ligner mest inntrukken kantlinje, men bruken anbefales kun på vegger med liten sykkeltrafikk.

### **Mulig utforming av 2-minus-1-veger med oppmerking og skilting**

Det finnes prinsipielt to forskjellige muligheter for utforming av 2-minus-1-veger:

- (1) Bred vegskulder med vanlig kantlinje på vegger med tovegstrafikk uten midtlinje.** I dette tilfelle ville kantlinjen være en stiplet linje, som ifølge oppmerkingsnormalen, håndbok 049 (Statens vegvesen, 2001) brukes på slike vegger. Eneste forskjellen ville være større avstand mellom kantlinje og vegkant. Ulempen med denne løsningen ville være en mangel på formelle krav til utforming av kantlinjen (for eksempel minimum avstand mellom kantlinje og vegkant, fartsgrense samt renhold og vedlikehold) eller supplerende tiltak. Kantlinjen kunne suppleres med skiltet 106 ”Smalere veg” og / eller med skiltet 148 ”Møtende trafikk” (figur 3). Disse skiltene er fareskilt som normalt varsler om forhold på

korte vegstrekninger. Inntrukken kantlinje kan imidlertid brukes på lengre sammenhengende vegstrekninger.

- (2) 2-minus-1-veger er et eget tiltak for gående og syklister.** Dette gjør det mulig å definere krav til utforming og å kombinere en inntrukken kantlinje med andre oppmerkingstiltak og skilting.

Når 2-minus-1-veger utformes som eget tiltak for gående og syklister er det ikke mulig å oppmerke et (obligatorisk) sykkelfelt, når det er motorisert trafikk i begge retninger fordi kjørefeltet er for smalt ved møtende trafikk. Mulige tiltak er:

**Oppmerking av inntrukken kantlinje:** Stiplede linjer brukes i Norge til oppmerking av vegskulderen. Stiplede kantlinjer skal normalt ikke krysses av motorkjøretøy og kjørefelt skal ifølge vegnormalene være brede nok til at motorkjøretøy normalt ikke blir nødt til å krysse kantlinjen. Oppmerking av inntrukken kantlinje som vanlig kantlinje kan derfor være problematisk når kjørefeltet er for smal i situasjoner hvor det er møtende trafikk. Brede stiplede linjer brukes i Norge for (obligatoriske) sykkelfelt. Ikke-obligatoriske sykkelfelt finnes i dag ikke i Norge. En heltrukken linje kan ikke brukes fordi motorkjøretøy kan være nødt (og må derfor ha lov) til å krysse linjen. Det kan derfor være problematisk å finne en hensiktsmessig linjeutforming for inntrukken kantlinje. En vanlig kantlinje kan være aktuelt.

**Andre oppmerkingstiltak:** Det er mulig å oppmerke sykkelsymboler eller sykkel- og fotgjengersymboler i den utvidede vegskulderen. Sykkelsymbolene brukes imidlertid også i vanlige (obligatoriske) sykkelfelt. Symbolene kan kombineres med piler, noe som er gjort i andre land (se kapitlene nedenfor).

**Skilting:** De eksisterende skilt for sykkelveg, sykkelfelt og gang- og sykkelveg (figur 4) kan ikke brukes, siden de er reservert for sykkelveger, sykkelfelt og gang- og sykkelveger. Skilt som kunne brukes i kombinasjon med inntrukken kantlinje er fareskiltene 144, 148 og 106 (figur 3). Disse skiltene er imidlertid for skilting av korte farlige strekninger eller punkter, ikke for lengre strekninger. Et skilt som uten problemer kan brukes er skilt 755 "Sykkelruteskilt" (figur 5), som er et vegvisningsskilt. Dette kan gjøre bilistene oppmerksomme på at vegen kan brukes av syklister. Skiltet gir imidlertid ingen indikasjon på kjøremønster eller kjøreregler på 2-minus-1-veger.

Bruk av tiltak (utforming av kantlinje, oppmerkede sykkelsymboler) som også er i bruk for vanlige sykkelfelt kan være problematiske, fordi de kan føre til at syklistene tolker arealet som sitt "eget", noe som ikke er tilfelle da det ikke er forbudt for motorkjøretøy å bruke samme areal (dette kan også være problematiske av juridiske grunner).

For å løse problemet med skilting ble det i det danske prøveprosjekt utviklet et helt nytt skilt, som er vist i figur 6. Skiltet ble brukt kombinert med fareskilt for smalere veg og skal vise kjøremønsteret ved møtende trafikk.



Figur 3: Fareskilt for syklende, møtende trafikk og smalere veg (Statens vegvesen, 2008).



Figur 4: Opplysningskilt for sykkelveg, sykkelfelt, og gang- og sykkelveg (Statens vegvesen, 2008).



▪  
▪ Figur 5: Vegvisningsskilt for sykkelrute (Statens vegvesen, 2008).



▪  
▪ Figur 6: Skilt for 2-minus-1-veger kombinert med fareskilt for smalere veg i det danske prøveprosjektet (Helsingør Kommune, 2006).

### Utforming av overganger og kryss

Oppmerking i kryss er trolig avhengig av hvordan oppmerkingen er utformet på strekninger. Overganger mellom 2-minus-1-veger og andre veger kan legges i kryss eller på strekninger. Det kan være hensiktsmessig med supplerende tiltak (oppmerking / skilting) som gjør trafikantene oppmerksomme på kjøremønster og vikepliktsregler. I Danmark er 2-minus-1-veger oppmerket som vanlige tofeltsveger i store kryss og uoversiktlige kurver.

## **2-minus-1-veger innenfor tettbygd strøk**

2-minus-1-veger er ikke ment som tiltak i tettbygd strøk. Det er heller ikke funnet proveprosjekter med 2-minus-1-veger som tiltak for gående og syklister innenfor tettbygd strøk.

2-minus-1-veger ligner et oppmerket sykkelfelt. Til forskjell fra inntrukken kantlinje er sykkelfelt obligatorisk, dvs. må brukes av syklister, og motorkjøretøy har ikke lov å kjøre eller parkere i sykkelfelt. Fotgjengere har heller ikke lov til å gå i sykkelfelt. Motorisert trafikk må kunne avvikles uten at kjøretøy blir nødt til å kjøre i sykkelfeltet.

Innenfor tettbygd strøk er det en rekke forhold som begrenser bruk av 2-minus-1-veger som tiltak for gående og syklister. Tiltaket kan kun tenkes å være et aktuelt tiltak under følgende forutsetninger:

- Trafikkmengden er ikke så stor at den utvidede vegskulderen brukes regulært av motorkjøretøy i møtende trafikk. Dette kan være tilfelle i lite trafikkerte gater med tovegstrafikk og i envegskjøring.
- Den utvidede vegskulderen blir ikke (mis-)brukt av parkerte biler.
- På vegger uten fortau eller hvor fortauet er så smalt at det ikke kan brukes av fotgjengere og syklister.

Det er funnet noen prøveprosjekter med 2-minus-1-veger og noen prosjekter fra andre land der andre former for vegoppmerking blir brukt for å bedre tilrettelegge vegger for syklister, som har noen fellestrekk med 2-minus-1-veger. Disse gjennomgås i det følgende kapittel, da det kan gi en indikasjon på hvordan 2-minus-1-veger kan forventes å virke i forhold til gående og sykklens atferd, trygghet og ulykkesrisiko.



## 2 Erfaringer med 2-minus-1-veger fra andre land

I det følgende beskrives erfaringer med 2-minus-1-veger som tiltak for syklister og gående fra andre land. I gjennomgangen fokuseres på erfaringene fra Danmark og Nederland, som har gjennomført prøveprosjekter og evalueringer av 2-minus-1-veger ("fietsuggestiestrook" i Nederland). Dessuten beskrives kort et engelsk prosjekt.

Utover prosjekter med 2-minus-1-veger gjennomgås også erfaringer fra Belgia, Tyskland, USA og Australia med tiltak som ligner 2-minus-1-veger og som derfor kan gi en indikasjon på hvordan 2-minus-1-veger kan påvirke myke trafikantenes atferd og ulykkesrisiko.

### 2.1 Danmark: To minus en veger

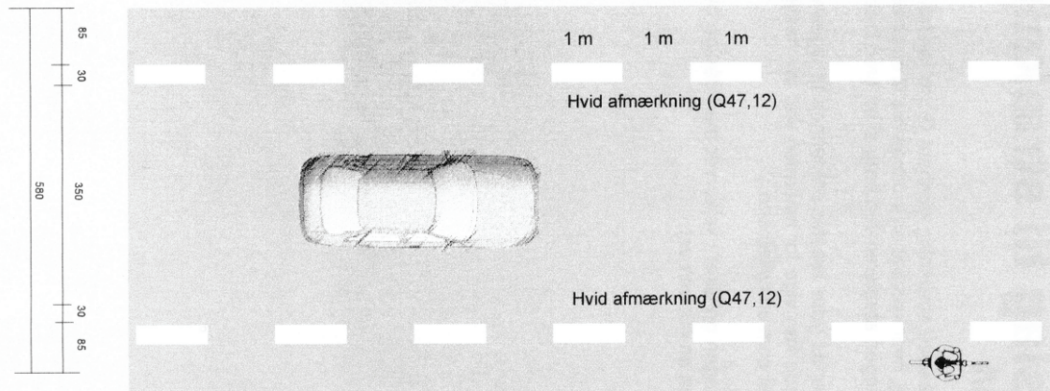
I høsten 2003 etablerte Helsingør Kommune en såkalt "2-1" veg (to minus en veg) på Gurvevej mellom Helsingør og Tikøb på den nordlige del av Sjælland. Prosjektet ble gjennomført i forbindelse med en 'hastighetsplan' for veger utenfor tettbygd strøk i Helsingør Kommune. Prosjektet var et forsøks- og demonstrasjonsprosjekt. Formålet var å prøve ut nye og billige metoder til forbedring av trafikksikkerheten og tryggheten på vegstrekninger utenfor tettbygd strøk ved å få en bedre fartstilpasning (Wrisberg et al., 2004).

Strekningen ble valgt som forsøksstrekning, fordi den var den mest ulykkesbelastede strekning i kommunen. Fra 1996 til 2000 ble det registrert 17 ulykker hvorav høy fart var ulykkesfaktor i flere av ulykkene. Gurvevej er en trafikkveg med følgende karakteristika (Wrisberg et al., 2004):

- **Trafikkmengde:** 1.200-2.500 kjøretøyer pr. døgn
- **Lastebilandel:** 8-10%
- **Lengde:** 7,3 km
- **Fartsgrense:** 40-80 km/t
- **Vegbredde:** 5,0-6,5 m med smal sideareal i grus og gres
- **Linjeføring:** Kurvet og kupert

Før prosjektet ble påbegynt var Gurvevej oppmerket med midtlinje og uten kantlinje. I etterperioden er midtlinjen blitt fjernet og det er blitt etablert stiplede kantlinjer. I denne situasjon er kjørefeltbredden 3,5 m, kantlinjene 0,3 m og den utvidete vegskulderen er i gjennomsnitt 0,9 m på hver side. Figur 7 viser en skisse av vegoppmerkingen og figur 8 viser et eksempel på vegoppmerkingen på Gurvevej i før- og ettersituasjonen.

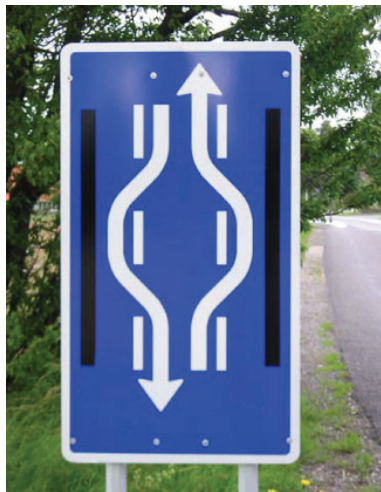
Veger med inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk: Tiltak for syklister og gående?



Figur 7: Skisse av vegoppmerking på Gurrevej med fartsgrense på 50 km/t (Helsingør Kommune, 2006).



Figur 8: Eksempel på vegavmerkingen på Gurrevej i før- og ettersituasjonen (Herrstedt, 2007).



Figur 9: Skilt for "2-1" veg som angir at man skal kjøre inn over de avbrutte kantlinjer, når to motkjørende biler mødes (Helsingør Kommune, 2006).



Figur 10: fartsdempende foranstaltning på Gurrevej i Danmark (Helsingør Kommune, 2004).

I ettersituasjonen er det således kun ett kjørefelt som skal benyttes av trafikanter i begge retninger. Filosofien er å benytte motkjørende biler som fartsdempere. Ved møtende trafikk skal biler redusere farten og trekke til høyre inn over kantlinjen.

Dette prinsippet er illustrert på skiltet i figur 9. Den utvidete vegskulderen skal også brukes av syklister og fotgjengere (Herrstedt, 2007).

Store kryss og kurver med dårlige oversiktsforhold er ikke ombygd til 2-1 veg. Utover endret oppmerking består prosjektet også av nedsettelse av fartsgrensen fra 80 km/t til 60-50 km/t, fra 60 km/t til 50 km/t og fra 50 km/t til 40 km/t og etablering av 12 fartsdempende tiltak i form av innsnevring (figur 10).

Ideen med innsnevringen er å tvinge bilister til å nedsette farten eller helt stoppe op for å avvete møtende biler. Det er ikke angitt hvem som har forkjøringsrett. Syklister skal passere innsnevringen på en 2 m bred fellessti som er anlagt på hver side av vegen.

Den samlede pris for vegoppmerking, etablering av 12 fartsdempende foranstaltninger og nedsettelse av den skilte fart er 1,40 million kr. Idet strekningen er 7,2 km lang svarer dette til ca. 190 Dkr. pr. meter, hvilket betraktes som en billig foranstaltning (Helsingør Kommune, 2006).

2-1 veg er en helt ny vegtype i Danmark, og det har derfor vært nødvendig å dispensere fra bestemmelsene i vegavmerkingssirkulæret. En forutsetning for å få denne dispensasjon var at prosjektet løpende evalueres. Evalueringen av virkningen av den endrede vegoppmerkingen omfattede følgende studier (Lund & Herrstedt, 2005; Helsingør Kommune, 2006; Herrstedt, 2007):

- Atferd ved møtende trafikk på strekning med fartsgrense på 40, 50 og 60 km/t, herunder er konflikter mellom motorkjøretøyer og syklister også observert
- Atferd ved overgang mellom 2-1 veg og veg med normal vegoppmerking
- Atferd ved innkjøring fra sideveg i kryss
- Atferd ved møte i fartshumper
- Fart ved fartsgrenser på 40, 50 og 60 km/t
- Måling av trafikkmengde
- Spørreskjemaundersøkelse blant bilister, syklister og gående samt beboere langs vegen om turmål, rutevalg, fart, trygghet og tiltaket generelt
- Kommentarer og henvendelser fra referansegruppe og beboere
- Virkningen på antall ulykker skal analyseres, men dette vil formentlig først bli gjort i løpet av 2008, når der foreligger data fra en etterperiode på fire år.

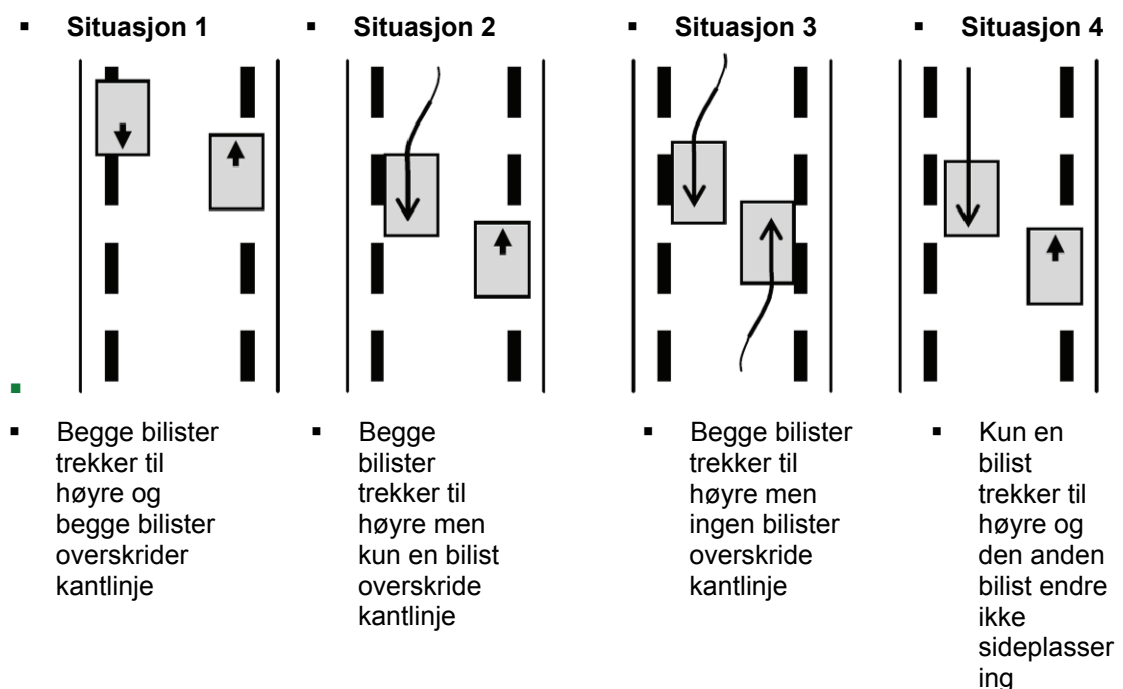
### ***Virksomheter på sideplassering og interaksjoner mellom trafikanter***

Ved møtende trafikk ble det på ingen av strekningene observert at biler hadde problemer med å vike for hverandre. Når det er møtende trafikk er det i mørke alle som viker for hverandre, og i dagslys trekker begge bilister mot høyre i 95-98% av tilfellene. Dette svarer til situasjon 1, 2 eller 3 i figur 11. I ca. 60% av tilfellene for 40 km/t og 60 km/t veger og ca. 40% av tilfellene for 50 km/t overskrider begge bilister den avbrutte kantlinje med minimum høyre hjul (situasjon 1). Her vil bilistene formentlig ha ca. samme sideplassering som i førsituasjonen. I de resterende situasjoner vil kun den ene eller ingen av bilistene overskride

kantlinjen (situasjon 2, 3 eller 4), og her vil bilistene derfor generelt være tettere på vegmidten. Det betyr således at det generelt er økt avstand til faste gjenstander langs vegen, og under forutsetning av at syklister ikke sykler nærmere midten av vegen vil avstanden til myke trafikkanter også vært økt. Hvorvidt dette gjelder er dog tvilsomt.

Det er under atferdsstudiene ikke observert noen alvorlige konflikter ved møtende trafikk, men det kan formodes at risikoen for møteulykker økes. Dette er ennå ikke undersøkt i det danske prosjekt, men vil formodentlig bli undersøkt i 2008.

Det er ikke observert hendelser hvor syklister har vært i konflikt med motorkjøretøyer. Antallet observasjoner med samtidig ankomster mellom syklister og motorkjøretøyer har imidlertid vært begrenset (Lund & Herrstedt, 2005; Lund, 2006).



Figur 11: Prinsippkisse av de fire møtesituasjoner som ble observert på 2-1 vegen med fartsgrense på 40, 50 henholdsvis 60 km/t (Lund, 2006).

Atferd ved overgang mellom 2-1 veg og veg med normal vegoppmerking er dels observert i situasjoner uten møtende trafikk, dels i situasjoner med møtende trafikk. For bilister som kjører gjennom overgangsstrekningen uten møtende trafikkanter tilpasser de fleste sideplasseringen til den aktuelle oppmerkingen. Når det er møtende trafikk, trekker begge bilister til høyre svarende til atferden på 2-1 vegen. Det er ikke observert noen konflikter (Lund & Herrstedt, 2005).

Sidevegtrafikantenes atferd ved innkjøring i kryss er observert, da det kan fryktes at bilistene bruker den nye kantlinjen som vikelinje og således stopper lenger fremme i krysset. Observasjonene viser at bilistene ikke stopper lenger fremme i krysset enn i førperioden. Dessuten er det kun registrert en konflikt i etterperioden mens det ble observert fire konflikter i førperioden. Endelig er antallet bilister som kjører gjennom krysset uten synlig reaksjon falt fra 1-5% til 1%.

Atferdsundersøkelsen ved de fartsdempende tiltak viser at de fleste samtidige ankomster fungerte etter hensikten, men i 7% av tilfellene oppstår kritiske

situasjoner. Det er at bilister ikke kan bestemme seg hvem som skal kjøre først gjennom innsnevringen eller ikke vil holde tilbake for motparten. I de første fem måneder i etterperioden er det registrert to ulykker hvor stolper ved fartsdemperne er blitt påkjørt. Det er ikke observert konflikter eller ulykker med myke trafikanter (Lund & Herrstedt, 2005).

#### **2.1.1.1 Virkninger på fart**

Det er foretatt fartsmålinger i fem snitt med fartsgrense på 40, 50 og 60 km/t i før- og etterperioden. Disse målinger viser at fartsnivået er steget på tross av at fartsgrensen er ble nedsatt i flere snitt og det er etablert fartsdempende tiltak. Samtidig ligger fartsnivået mye høyere enn den skilte fart (Lund & Herrstedt, 2005; Lund et al., 2005):

- 40 km/t: Gjennomsnittsfart: 53-57 km/t, 85% -fraktil: 63-68 km/t
- 50 km/t: Gjennomsnittsfart: 60-65 km/t, 85% -fraktil: 69-76 km/t
- 60 km/t: Gjennomsnittsfart: 69-70 km/t, 85% -fraktil: 78-81 km/t

#### **Virkninger på trafikkmengde**

Det er også foretatt trafikktellinger. Disse er imidlertid beheftet med vesentlige feil. Resultatene tyder på at trafikkmengden er blitt redusert med 7-15%. Vurderingen bekreftes av henvendelser fra beboere og resultater fra spørreskjemaundersøkelsen. Således viser analysen at andelen av bilister som har turmål eller bor langs strekningen er steget fra 16% til 36%, mens andelen der kjører på vegen fordi den er hurtigst eller fordi det er køproblemer på en nærliggende veg er fallet fra 86% til 52%. Dette indikerer at det er mindre gjennomgangstrafikk (Helsingør Kommune, 2002, 2004, 2006).

#### **Virkninger på opplevd trygghet og hvordan trafikantene oppfatter tiltaket**

Et vesentlig resultat av spørreskjemaundersøkelsen omfatter den opplevde trygghet blant bilister, myke trafikanter og beboere langs vegen. Dette er sammenfattet i tabell 1.

Tabell 1: Bilisters, myke trafikants og beboeres angitt trygghet i før- og ettersituasjonen. I førsituasjonen var spørsmålene ikke oppdelt på delstrekning for bilister. (Helsingør Kommune, 2002, 2004).

	Trygg		Utrygg		Ved ikke	
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
<b>Bilister (før: N = 689; etter: N = 477)</b>						
<b>Strekning 1</b>		<b>35%</b>		<b>52%</b>		<b>11%</b>
<b>Strekning 2</b>	<b>48%</b>	<b>36%</b>	<b>46%</b>	<b>42%</b>	<b>4%</b>	<b>14%</b>
<b>Strekning 3</b>		<b>26%</b>		<b>38%</b>		<b>26%</b>
<b>Myke trafikanter (før: N = 47; etter: N = 23)</b>						
<b>Strekning 1</b>	<b>9%</b>	<b>22%</b>	<b>81%</b>	<b>39%</b>	<b>2%</b>	<b>22%</b>
<b>Strekning 2</b>	<b>15%</b>	<b>30%</b>	<b>53%</b>	<b>52%</b>	<b>13%</b>	<b>4%</b>
<b>Strekning 3</b>	<b>9%</b>	<b>35%</b>	<b>55%</b>	<b>61%</b>	<b>17%</b>	<b>4%</b>
<b>Beboere (før: N = 114; etter: N = 98)</b>						
<b>Strekning 1</b>	<b>15%</b>	<b>45%</b>	<b>75%</b>	<b>37%</b>	<b>2%</b>	<b>12%</b>
<b>Strekning 2</b>	<b>18%</b>	<b>53%</b>	<b>71%</b>	<b>32%</b>	<b>0%</b>	<b>10%</b>
<b>Strekning 3</b>	<b>20%</b>	<b>39%</b>	<b>57%</b>	<b>29%</b>	<b>6%</b>	<b>22%</b>

Blant de myke trafikanter er det mer enn dobbelt så mange som føler seg trygge i ettersituasjonen enn i førsituasjonen, men det er stadig mellom 39% og 61% som føler seg utrygge. Andelen som føler seg utrygge er redusert i etterperioden på strekning 1, men ikke på strekning 2 og 3. Blant bilistene er det både færre som føler seg trygge og utrygge, hvilket kan forklares med at det er en økning i andelen som svarer "vet ikke". Beboerne langs vegen er generelt blitt mer trygge.

Spørreskjemaundersøkelsen omhandlede også respondentenes generelle holdning til den nye vegoppmerking. Det er kun 38% av bilistene og 30% av de myke trafikantene som mener at vegtypen fungerer etter hensikten. Beboerne mener derimot i større grad at vegtypen fungerer etter hensikten. Det er kun 30-31% av respondentene som mener at vegtypen gir bedre sikkerhet for syklister. Det er kun 26-28% av bilistene og de myke trafikanter som mener det er en god ide å anvende vegtypen andre steder. Her er beboere også litt mer positive, idet 40% mener det er en god ide å anvende vegtypen andre steder (Helsingør Kommune, 2004).

Endelig er det blitt spurt om respondentenes synspunkt om det nye skilt vis i figur 9. Resultatet er angitt i tabell 2. 57-68% mener at skiltets budskap er forståelig, men samtidig er det kun 17-26% som mener skiltet bør anvendes andre steder. Selv om 57-68% sier at de forstår skiltet, og at observasjonsstudier viser at bilistene bruker den nye vegtype som tiltenkt, viser en annen undersøkelse av Vejdirektoratet at bilistene ikke forstår skiltet. Blant 90 spurte bilister var der kun 14% der angav det riktige svar blant fem svarmuligheter. 85% svarte feil og 3% svarte "vet ikke" (Helsingør Kommune, 2006; Lund & Herrstedt, 2005).

På bakgrunn av Vejdirektoratets undersøkelse anbefaler de at skiltet fjernes igjen. Siden det ikke forventes at skiltet blir opptatt i det danske vegavmerkings-

sirkulære anbefaler Trafikksikkerhetsrådet ved Helsingør Kommune likeledes at skiltet fjernes når forsøksperioden slutter og erstattes med skiltning med undertavlen ”Syklister på kjørebane” eller lignende (Helsingør Kommune, 2006; Lund & Herrstedt, 2005).

*Tabell 2: Respondentenes synspunkt på det nye skilt (Helsingør Kommune, 2004).*

	Skiltets budskap		Ideen med skiltet	
	Forståelig	Uforståelig	Kan anvendes andre steder	Bør ikke anvendes andre steder
Bilister	68%	26%	26%	40%
Bløde trafikanter	57%	35%	17%	43%
Beboere	57%	30%	22%	40%

### **Anbefalinger**

Parallelt med prosjektet har det danske Vejdirektoratet (2003) formulert noen anbefalinger for etablering av 2-1 veger. De er at trafikkintensiteten maksimalt bør være 300 kjøretøyer i timen. Avhengig av trafikkenes fordeling over døgnet svarer dette ca. til en ÅDT på maksimalt 3.000-3.750 kjøretøyer pr. døgn.

Samtidig anbefales det at kjørefeltbredden minimum skal være 2,75 m. I det beskrevne prosjektet var kjørefeltbredden 3,5 meter av hensyn til landbrukskjøretøyer. Imidlertid overveier Helsingør Kommune (2006) hvorvidt prosjektet ville ha hatt bedre effekt hvis kjørefeltbredden i stedet var 3-3,25 m. Dette vil gi en bredere utvidet vegskulder til vikeareal og myke trafikanter, idet den utvidet vegskulder noen steder er meget smal grunnet dårlig vegvedlikehold.

Endelig anbefales det, at 2-1 veger kun bør etableres, hvor det er siktavstand på minst stoppsikt for å sikre, at møtende trafikanter på vegen kan vike for hverandre. I kurver bør den normale vegoppmerking derfor beholdes.

### **Sammenfatning**

Samlet kan det konkluderes at bilistene bruker den nye vegtypen stort sett som tiltenkt, og at de inntrukne kantlinjer ikke gir anledning til konflikter mellom møtende biler og mellom biler fra kryssende veger. De inntrukne kantlinjer virker imidlertid ikke fartsdempende. Samtidig er det fortsatt mange både bilister og syklister som føler seg utrygge på vegen. Blant syklister har andelen som føler seg trygge økt, men det ble ikke funnet en tilsvarende reduksjon av andelen syklister som føler seg utrygge.

Det er også kun 30-40% som mener at vegtypen fungerer etter hensikten og at den gir bedre sikkerhet for syklister. Det er under 30% av bilistene og de myke trafikanter som mener at tiltaket bør brukes andre steder. Det er ikke ulykkesdata nok for å kunne si noe om hvilken virkning den nye vegoppmerking har i forhold til myke trafikanters sikkerhet.

## 2.2 Nederland: Fietssuggestiestrook

I Nederland finnes det flere typer oppmerkede sykkelfelt, som i forskjellig grad er forbeholdt syklister (Kooi, 2001):

- sykkelfelt med heltrukken linje, som er forbeholdt syklister,
- sykkelfelt med stiplet linje, som også er forbeholdt syklister,
- fietssuggestiestrook ("sykkelsuggestivstripe"), som tilsvarer 2-minus-1-veger.

**Fietssuggestiestrooken** er feltet mellom en stiplet inntrukken kantlinje og vegkant. En veg med og uten fietssuggestiestrook er vist i figur 12. Til forskjell fra sykkelfelt kan feltet brukes av alle trafikantgrupper, det er lov å krysse linjen og det er ikke forbudt å parkere. Det er en stiplet skillelinje mellom fietssuggestiestrook og kjørefelt. Feltet er ikke oppmerket med sykkelsymboler. Sykkelsymboler brukes kun på sykkelfelt, hvor andre trafikantgrupper enn syklister ikke er tillatt. Isteden er feltet malt rødt. Rødfargen brukes også på sykkelfelt, men impliserer ikke til at feltet formelt sett er et sykkelfelt.

Den nederlandske sykkelforbund støtter ikke denne type veg fordi feltet ikke er forbeholdt syklister og dermed ikke i tilstrekkelig grad beskytter syklister for motorkjøretøy. Sykkelforbundet antar også at fietssuggestiestrook gir syklister en falsk følelse av trygghet (Fietsersbond, 2008).

I de følgende avsnitt presenteres resultater fra flere forsøksprosjekt som er gjennomført i Nederland.



Figur 12: Veg med og uten fietssuggestiestrook i Nederland (Kooi, 2001).

### Raalte

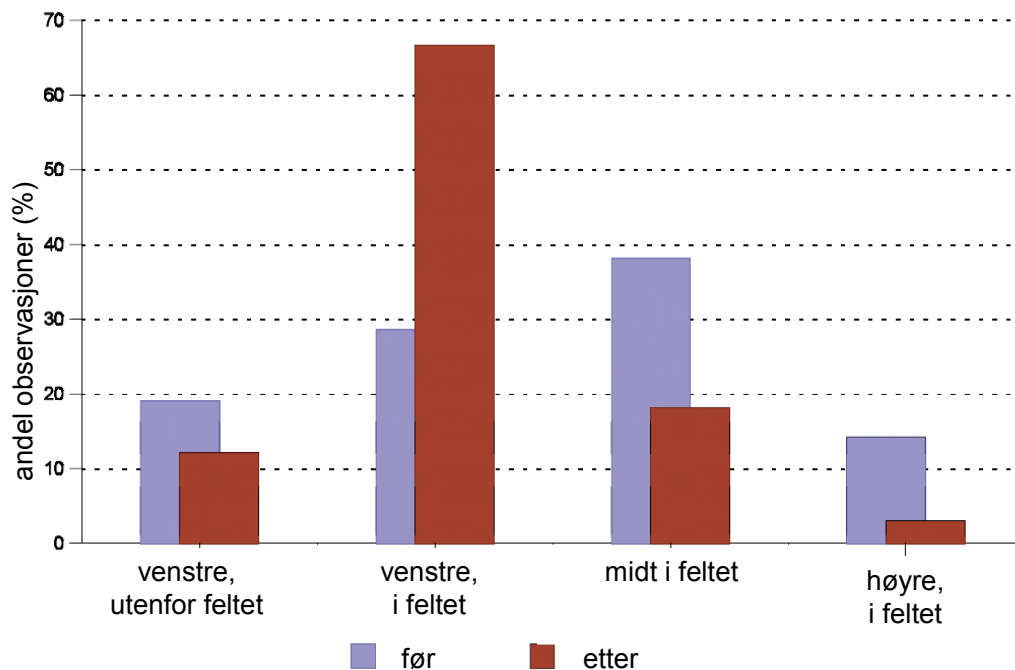
Forsøket med inntrukken kantlinje i Raalte (Kooi, 2001) ble gjort på en 4 km lang strekning (Portlanderdijk). Samtidig med at midtlinjen ble fjernet og inntrukken kantlinje ble oppmerket, ble fartsgrensen satt ned fra 80 til 60 km/t. Det ble gjort fartsmålinger og observasjoner av sideplassering av biler og syklister før og etter endringen av vegmerkingen.

- **Virknings på fart, biler:** Farten ble redusert med gjennomsnittlig 6 km/t. Det kan ikke skilles mellom virkning av inntrukken kantlinje og redusert fartsgrense (reduksjonen av fartsgrensen var på 20 km/t).

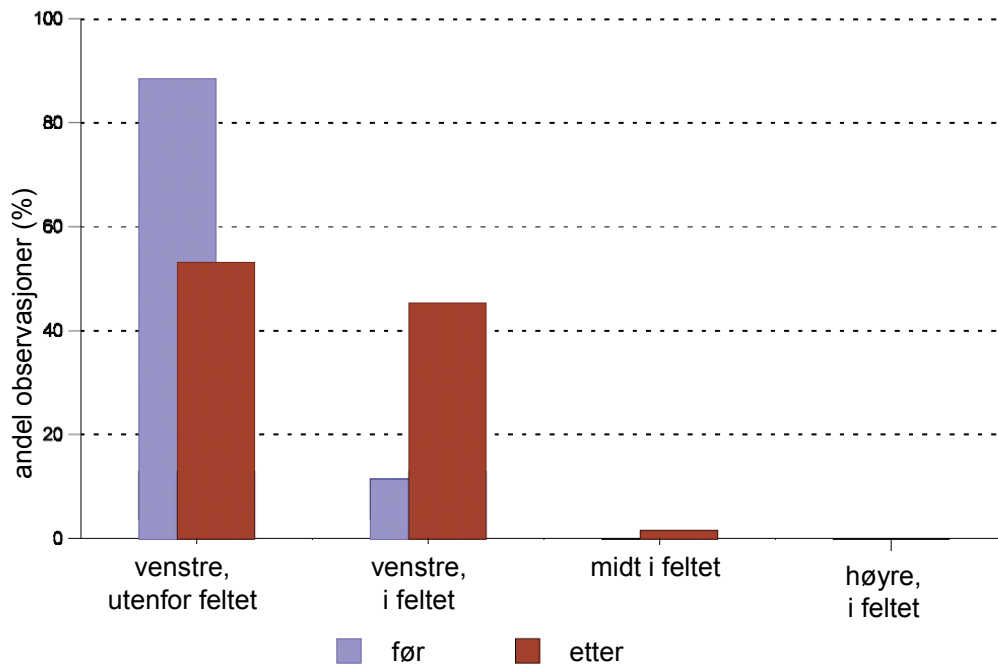


- **Virkninger på sideplassering, biler:** Bilene kjørte gjennomsnittlig ca. 8 cm nærmere midten av vegen enn i førsituasjonen. Det var store forskjeller mellom de ulike strekningene og virkningen er derfor ikke signifikant.
- **Virkninger på sideplassering, sykler:** Syklister syklet i større avstand fra vegkanten, dvs. nærmere midten av vegen, enn i førsituasjonen. Etter oppmerking av fietssuggestiestrook var det ca. 67% av alle syklister som syklet i den venstre delen av feltet. I førsituasjonen var det kun ca. 38% som syklet med samme avstand fra vegkanten (figur 13).
- **Avstand mellom biler og sykler:** Når biler kjører forbi syklister var avstanden mellom biler og syklister redusert i forhold til førsituasjonen. Posisjon av biler som kjører forbi syklister er vist i figur 14. Den gjennomsnittlige avstanden mellom syklister og forbikjørende biler var 1,3m i førsituasjonen, og 1,22m i ettersituasjonen med fietssuggestiestrook.

Selv om farten ble redusert, trolig følge av reduksjonen av fartsgrensen, tyder resultatene på at avstanden mellom biler og syklister blir redusert (istedenfor økt) fordi syklister sykler nærmere midten av vegen, og dermed at sikkerheten for syklister blir dårligere. Resultatene tyder ikke på at antall møteulykker mellom biler vil øke.



Figur 13: Sideplassering av syklister før og etter oppmerking av inntrukken kantlinje, posisjon i fietssuggestiestroken (Kooi, 2001).



Figur 14: Sideplassering av biler som kjører forbi syklister før og etter oppmerking av inntrukken kantlinje, posisjon i fietssuggestiestroken (Kooi, 2001).

### De Lier

I De Lier ble det gjort samme forsøk som i Raalte. Strekningen er en 1 km lang strekning med fartsgrense 60 km/t. Fartsmålinger og observasjoner av sideplassering viste følgende resultater (Kooi, 2000a):

- **Virkninger på fart, biler:** Farten ble redusert med gjennomsnittlig 1,7 km/t.
- **Virkninger på sideplassering, biler:** Bilene kjørte nærmere midten av vegen.
- **Virkninger på sideplassering, sykler:** Syklister syklet i større avstand fra vegkanten, dvs. nærmere midten av vegen, enn i førsituasjonen. Virkningen var enda større enn i Raalte. Etter oppmerking av fietssuggestiestrook var det ca. 47% av alle syklister som syklet i den venstre delen av feltet. I førsituasjonen var det kun ca. 8% som syklet med samme avstand fra vegkanten. Andelen syklister som syklet midt i feltet var redusert fra ca. 49% til ca. 31% og andelen syklister som syklet til høyre i feltet var redusert fra ca. 27% til ca. 7%.
- **Avstand mellom biler og sykler:** Når biler kjører forbi syklister var det ingen vesentlig endring i avstanden mellom biler og syklister.
- **Møtende biler:** Det var ingen forskjeller i sideplasseringen av møtende biler mellom før- og ettersituasjonen.

Resultatene er forholdsvis like resultatene i Raalte. På denne strekningen kjører imidlertid både biler og syklister nærmere midten av vegen og bilenes avstand til syklister som de kjører forbi er ikke vesentlig redusert. En sikkerhetsgevinst for syklister blir dermed heller ikke oppnådd. Det er imidlertid ikke foretatt

fartsmålinger av biler mens de kjører forbi syklister. Resultatene tyder heller ikke på noen sikkerhetseffekt på biler ved møtende trafikk.

### **Adkomstveger**

Virkningen av inntrukken kantlinje ble evaluert på ulike typer adkomstveger i Nederland (Davidse et al., 2003). Adkomstveger er en av tre vegtyper i den Nederlandske konseptet Sustainable Safety, som består av veger som er atkomstveger til eiendommer. Denne vegkategori blir, i motsetning til fordelingsveger og motorveger, brukt av ulike trafikantgrupper.

Forsøkene ble gjort i årene 1995 til 2000. Vegoppmerkingen i førperioden og i forsøksperioden er vist i figur 15. Det var tre varianter av forsøket:

- (1) stiplet inntrukken kantlinje istedenfor ingen kantlinje (12 strekninger, derav 1 oppmerket som fietssuggestiestrook),
- (2) stiplet inntrukken kantlinje istedenfor heltrukken kantlinje (4 strekninger, derav 2 oppmerket som fietssuggestiestrook),
- (3) heltrukken inntrukken kantlinje istedenfor ingen kantlinje (10 strekninger).

På de strekningene hvor fietssuggestiestrook var oppmerket, var arealet mellom inntrukken kantlinje og vegkant malt rødt. På de øvrige strekningene ble arealet ikke malt rødt.

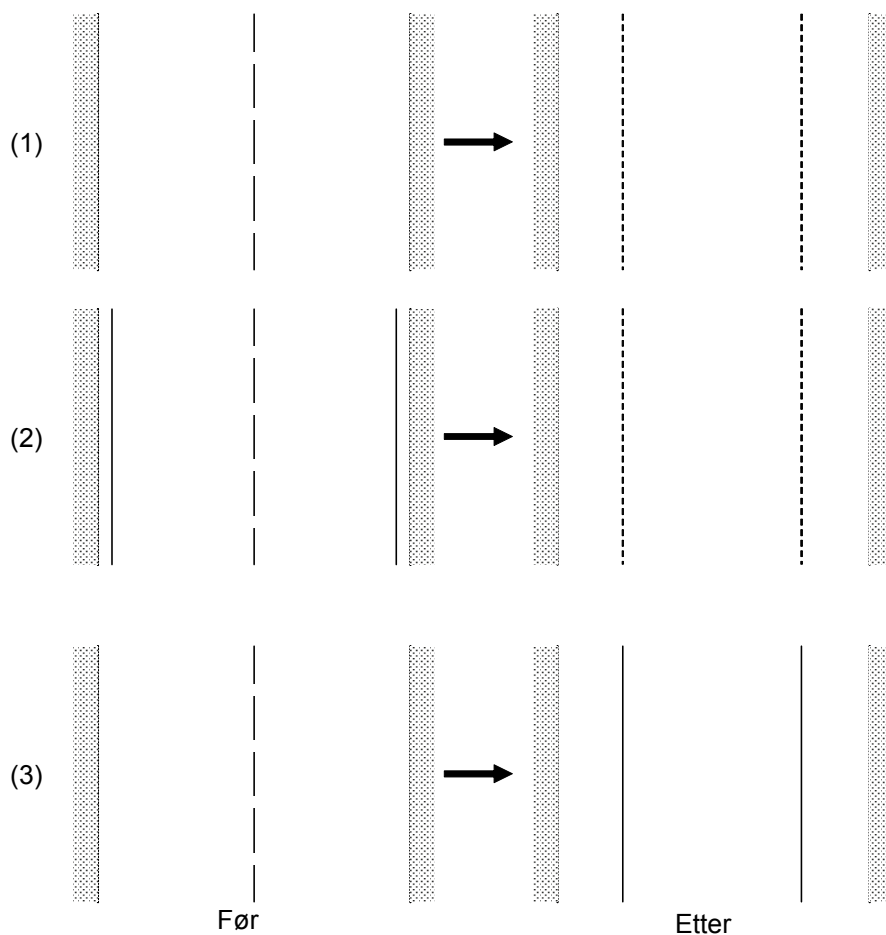
Fartsgrensen på de fleste strekninger var 80 km/t, selv om den burde være 60 km/t på adkomstveger. På én strekning var fartsgrensen 60 km/t i både før og etterperioden, og på én strekning ble fartsgrensen satt ned fra 80 til 60 km/t i etterperioden.

Virkningen av den endrede vegoppmerkingen ble evaluert med fartsmålinger og observasjoner av kjøretøyenes sideplassering.

- **Virksomheter på fart:** Fartsmålinger viste at farten ble redusert med gjennomsnittlig 2,4 km/t på strekninger i gruppe (1), hvor fartsgrensen ikke ble endret. På de andre strekningene var farten uendret (ikke-signifikant reduksjon respektive økning med 0,7 km/t).
- **Virksomheter på sideplassering, biler:** Virksomheten på sideplasseringen ble undersøkt i gruppene (1) og (3). Sideplasseringen av biler var nesten uendret. Bilene kjørte gjennomsnittlig kun henholdsvis 8 og 15 cm nærmere midten av vegen enn i førsituasjonen. Det var imidlertid store forskjeller mellom de ulike strekningene.

Rapporten inneholder ikke informasjon om virkningen av inntrukken kantlinje på veger med vs. uten fietssuggestiestrook.

Det ble ikke gjort noen evaluering av virkningen på atferd eller opplevelse blant syklister eller gående. Virksomheten på antall ulykker ble heller ikke evaluert.



TØI rapport 961/2008

Figur 15: Forsøk med inntrukken kantlinje i Nederland; tre varianter av før- og ettersituasjonen.

### Zoetermeer

I dette prosjektet var bruken av inntrukken kantlinje litt forskjellig fra de øvrige prosjektene (Kooi, 2000b):

- Samtidig med inntrukken kantlinje ble fartshumper installert (figur 16).
- Det ble oppmerket en heltrukken kantlinje, dvs. mellom fietssuggestiestrook og vegkant, noe som ellers ikke gjøres på veger med fietssuggestiestrook.

Vegen er ca. 1 km lang, og det er en fartsgrensen på 60 km/t.



Figur 16: Veg med fietssuggestiestrook, fartshumper og heltrukken kantlinje i Zoetermeer (Kooi, 2000b).

Som i de andre nederlandske studiene ble det gjort fartsmålinger og observasjoner av sideplassering:

- **Virkn timer på fart, biler:** Farten ble redusert med 17,9 km/t, selv om fartsgrensen ikke ble endret. Dette skyldes trolig bl.a. de nye fartshumper (fartsmålingene ble gjennomført i nærheten, men ikke umiddelbart ved fartshumpene), men det er ikke mulig å skille mellom virkningen av fartshumper og oppmerkingen.
- **Virkn timer på sideplassering, biler:** Bilene kjørte gjennomsnittlig nærmere midten av vegen enn i førsituasjonen. Andelen biler som kjørte på høyre side av vegen og i fietssuggestiestroken (eller i arealet som senere ble oppmerket som fietssuggestiestrook) ble redusert fra ca. 75% til ca. 49%. Andelen biler som kjørte på høyre side av vegen, men ikke i fietssuggestiestroken økte fra ca. 13% til ca. 37%. Andelen biler som kjørte i midten av vegen ble uforandret på ca. 11%.
- **Virkn timer på sideplassering, syklister:** Det ble ikke funnet noen forskjell mellom før- og ettersituasjonen.
- **Avstand mellom biler og sykler:** Det var mindre avstand mellom biler og syklister i ettersituasjonen enn i førsituasjonen.

Til tross for at biler som ikke kjører forbi syklister, kjørte nærmere midten av vegen var det i ettersituasjonen mindre avstand mellom biler og syklister enn i førsituasjonen. Mens den store fartsreduksjonen kan føre til en sikkerhetsgevinst for syklister, tyder ikke den reduserte avstanden mellom sykler og forbikjørende biler på en positiv sikkerhetseffekt for syklister. Fartshumper er i tillegg ikke det mest populære tiltaket blant syklister, men dette kan være avhengig av hvordan humper er utformet.

### **Sammenfatning**

Alle forsøk som ble gjennomført viser at bilene reduserer kjørefarten etter at fietssuggestiestrook ble installert. Fartsreduksjonene skyldes imidlertid delvis andre tiltak (reduisert fartsgrense, fartshumper). Når det ikke ble innført andre fartsreducerende tiltak var fartsreduksjonene svært små.

Sideplasseringen for biler (mens ingen andre trafikanter befant seg på vegen), ble i noen prosjekter flyttet mot midten av vegen, men virkningen var ikke stor. I noen prosjekter ble det ikke funnet noen vesentlig endring. Sideplasseringen for biler som kjørte forbi syklister derimot ble endret i flere av prosjektene. Endringen var imidlertid motsatt til forventningen. Bilene holdt mindre avstand til syklister. Dette kan skyldes at syklistene ofte syklet nærmere midten av vegen. I noen prosjekter ble det ikke funnet noen endring, og ingen prosjekt fant økt avstand mellom biler og syklister.

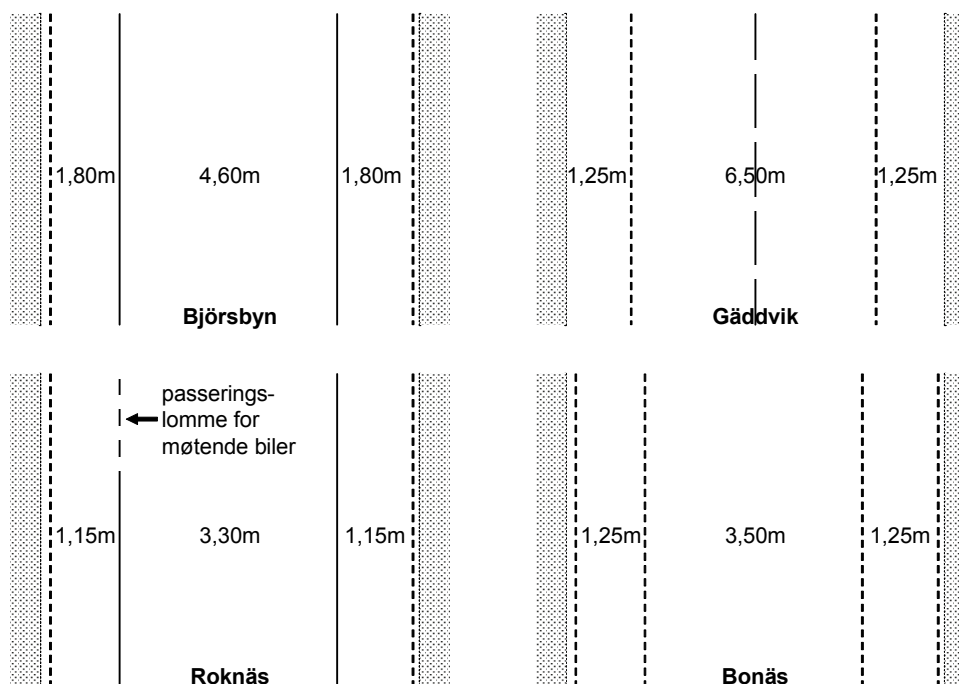
Resultatene tyder på at inntrukken kantlinje ikke har noen stor virkning på kjørefart, og at biler holder mindre avstand til syklister. Syklistenes sikkerhet ser derfor ikke ut til å bli forbedret. Redusert avstand av forbikjørende biler må snarere anses som en negativ sikkerhetseffekt for syklister.

Siden inntrukken kantlinje ikke har noen stor virkning på bilenes sideplassering, må heller ikke noen vesentlig virkning på risikoen for møte- eller utforkjøringsulykker forventes.

### **2.3 Sverige: To minus en veger**

I Sverige ble det installert ”2 minus 1 veger” i fire småbyer i 2006 og 2007 for å tilrettelegge bedre for fotgjengere og syklister, for å øke tryggheten blant disse trafikantene og for å forbedre sikkerheten. Tiltakene ble evaluert av Johansson, Lyckman & Rosander (2008).

Alle vegene har tidligere vært 6,5 – 7,5 m brede tofeltsveger. Antall kjørefelt ble på de fleste vegene redusert til et felt, og vegskulderen ble utvidet til mellom 1,15 og 1,80 m. Mengden med motorisert trafikk er forholdsvis liten på alle vegene. Vegene blir brukt av fotgjengere og syklister, men det foreligger ikke informasjon om mengden med fotgjengere og syklister. Utforming og bredde av oppmerkingen og kjørefeltene er forskjellig i de fire byene som vist i figur 17.



TØI rapport 961/2008

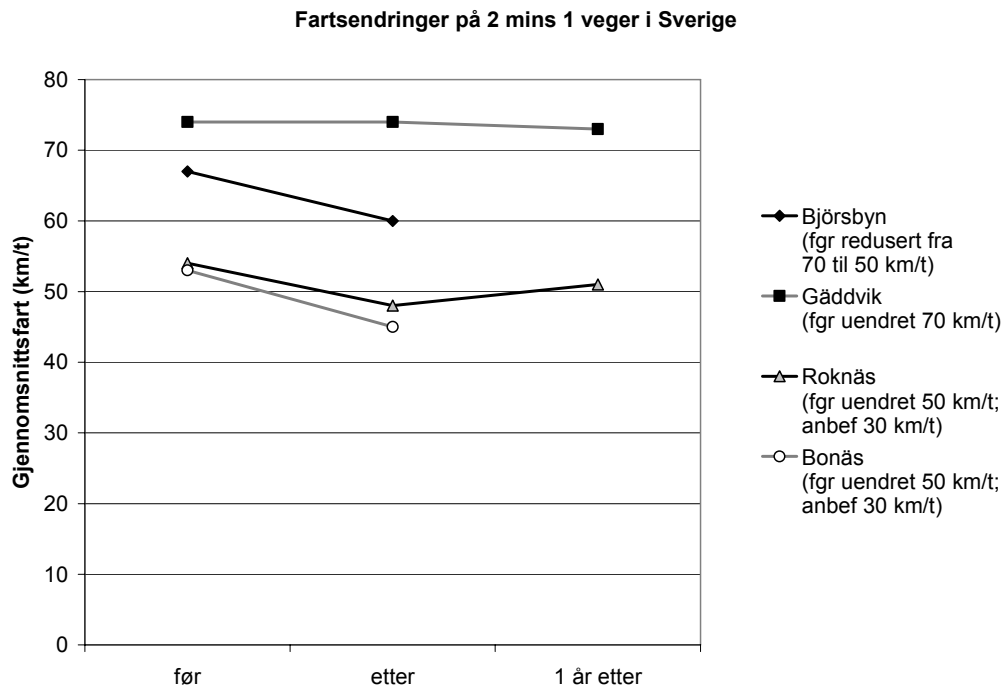
Figur 17: 2 minus 1 veger i Sverige.

- **Björnsbyn** (Luleå, Norrbotten): Strekningen er 1 km lang, fartsgrensen ble redusert fra 70 til 50 km/t, ÅDT er ca. 1.000.
- **Gäddvik** (Luleå, Norrbotten): Strekningen er 2,5 km lang, fartsgrensen 70 km/t på strekningen og 50 km/t i begynnelsen og slutten av strekningen, ÅDT er ca. 11.000.
- **Roknäs** (Piteå, Norrbotten): Strekningen er 4,7 km lang, fartsgrensen 50 km/t (uendret) anbefalt fart er 30 km/t, ÅDT er ca. 1.000.
- **Bonäs** (Mora, Dalarna): Strekningen er 4,2 km lang, fartsgrensen 50 km/t (uendret) anbefalt fart er 30 km/t, ÅDT er ca. 1.700.

For å evaluere virkningen av 2 minus 1 vegene ble det foretatt fartsmålinger, videoobservasjoner og en spørreundersøkelse med spørreskjemaer blant barn (11-13 år) og voksne som bor i områdene rundt de aktuelle vegene.

### Virksomheter på fart

Fartsmålinger ble foretatt umiddelbart etter at 2 minus 1 vegene ble installert. På to av strekningene ble det også foretatt fartsmålinger ett år senere. Resultatene fra fartsmålingene er vist i figur 18. På tre av de fire strekningene ble farten redusert umiddelbart etter at 2 minus 1 vegene ble installert. Ett år senere hadde farten økt til nesten samme nivå som før 2 minus 1 vegen ble installert i Roknäs, og var fortsatt nesten uendret i Bonäs. Disse resultatene gjelder personbiler. Resultatene for 90-persentilen for personbiler og resultatene for tunge kjøretøy er liknende.



Figur 18: Gjennomsnittsfart før og etter installering av 2 minus 1 vegene i Sverige. (Johansson et al, 2008)

### **Virkninger på sideplasseringen**

Det ble observert i hvor mange tilfeller et eller begge kjøretøy krysset kantlinjen i situasjoner hvor det var møtende trafikk. Totalt foreligger det observasjoner av i alt ca. 1.500 kjøretøy og ca. 1.000 syklister og fotgjengere.

- **Björnsbyn** (heltrukken kantlinje, 4,6m kjørefelt): Ca. 20% av bilistene krysset kantlinjen.
- **Gäddvik** (stiplet kantlinje, to kjørefelt): Ingen resultater.
- **Roknäs** (heltrukken kantlinje med møteplasser, 3,3m kjørefelt): Over 80% krysset kantlinjen (ikke spesifisert om dette gjelder møteplassene eller strekninger med heltrukken kantlinje på begge sider).
- **Bonäs** (stiplet kantlinje, 3,5m kjørefelt): Praktisk talt alle kjøretøy krysset kantlinjen.

Det har vist seg at de fleste kjøretøy krysser kantlinjen i situasjoner hvor det er møtende trafikk og hvor kjørefeltet er for smal for to biler. Siden andelen kjøretøy som krysser linjen er langt over 50% kan det konkluderes at det i de fleste situasjoner er begge kjøretøy som krysser kantlinjen. I Björnsbyn hvor kjørefeltet er på 4,6 m krysser 20% av kjøretøyene kantlinjen, dvs. at minst ett av kjøretøyene krysser kantlinjen i mellom 10 og 40% av alle situasjonene med møtende trafikk.

Observasjoner av syklister viste at andelen som syklet i kjørefeltet hadde økt i Björnsbyn og i Roknäs, hvor kantlinjen er heltrukken. I Björnsbyn andelen syklister i kjørefeltet hadde økt fra 1% til 6%.



Et hyppig problem for syklister og gående var parkerte biler som blokkerer den utvidede vegskulderen. Dette kan føre til at myke trafikanter i større grad enn før er nødt til å benytte kjørefeltet. Syklister og gående kan også bli nødt til å benytte kjørefeltet når det er andre syklister eller gående i den utvidede vegskulderen.

Konflikter ble ikke observert i forsøksperioden.

### **Virkninger på trafikkmengden**

Trafikkmengden ble uendret etter at 2 minus 1 vegene ble installert, unntatt i Rognås hvor mengden med biltrafikk ble redusert med 8% på en del av strekningen.

### **Virkninger på opplevd trygghet**

Det foreligger resultater fra spørreskjemaundersøkelsen fra mellom 52 og 84 respondenter i hver av byene. Omtrent halvparten syntes at vegene med inntrukken kantlinje hadde blitt tryggere i tre av byene (det foreligger ikke informasjon om svarene fra den andre halvparten av respondentene, heller ikke om resultatet gjelder voksne, barn, eller alle). I Bonås syntes de fleste barn at vegene hadde blitt mindre trygge (det foreligger ikke informasjon om svarene fra voksne respondenter).

### **Sammenfatning**

Når det gjelder kjørefarten ser det ut til at 2 minus 1 vegene virker etter hensikten, det er imidlertid usikkert hvor langvarige virkningene er. I 3 av de 4 forsøksprosjektene ble det funnet fartsreduksjoner på mellom 10 og 15%, også når fartsgrensen ikke ble satt ned. I ett prosjekt ble det ikke funnet noen endring av fart. Ett år etter at tiltaket ble implementert var fartsreduksjonen i forhold til før implementering av tiltaket redusert med kun mellom 1 og 6% i to av prosjektene, fra de andre prosjektene foreligger ikke fartsdata.

Ved møtende trafikk krysser de fleste kjøretøy den inntrukne kantlinjen. I mange tilfeller blir kantlinjen også krysset når kjørefeltet teoretisk er bredt nok for to kjøretøy i møtende trafikk. Syklister bruker i større grad enn før kjørefeltet. Grunnen til dette er ukjent. Mulig forklaringer er bl.a. at syklistene må vike for andre syklister eller gående, eller at parkerte biler blokkerer den utvidede vegskulderen.

## **2.4 Storbritannia: Advisory cycle lanes**

I Storbritannia er det utviklet guidelines for advisory cycle lanes (ledende sykkelveg) på smale veger i spredtbygd strøk (Sustrans, 2006). Advisory cycle lanes er oppmerkede sykkelfelt på veger med en ÅDT på mellom 1.000 og 4.000 og hvor farten (85 persentil) ikke overtiger 64 km/t (40 mph). På veger med lavere fart eller lavere trafikkmengde er det ikke anbefalt spesielle tiltak for syklister. I oppoverbakker anbefales advisory cycle lanes også på lavt trafikkerte veger. Sykkelfeltene brukes som del av et nasjonalt nettverk med sykkelruter. Sykkelfeltet skal være minst 1,5 m bredt og i begge kjøreretninger. Kjørefeltet mellom sykkelfeltet skal være minst 4 m bredt. Kjørefeltet har ingen midtlinje og brukes i begge kjøreretninger. Sykkelfeltet er ikke oppmerket med

sykkelsymboler, men skiltet med skilt som tilsvarer det norske fareskilt nr. 144 syklende, fartsgrenseskilt "30", og et underskilt med teksten "NATIONAL CYCLE ROUTE Please drive carefully".

Ifølge normalene for sykkeltiltak i London (Transport for London, 2005) kan advisory cycle lanes installeres på veger med en fartsgrense på maksimalt 64 km/t (40 mph). Advisory cycle lanes er oppmerket med sykkelsymbol og skiltes med et skilt som tilsvarer det norske opplysningsskilt nr. 520 sykkelveg. Sykkelfeltet kan i tillegg merkes med farget asfaltbelegg. Advisory cycle lane brukes også innenfor tettbygd strøk på veger med to kjørefelt. Det finnes i London både obligatoriske og advisory cycle lane. Obligatoriske sykkelfelt er oppmerket med heltrukken linje, advisory cycle lane er oppmerket med stiplet linje.

Målsettingen med advisory cycle lanes er ikke nødvendigvis å skille motorisert og ikke-motorisert trafikk, men å vise bilistene hvor mye plass syklister trenger når de blir forbigjort (CTC, 2008).

Det er ikke funnet evalueringsstudier av advisory cycle lanes i Storbritannia.

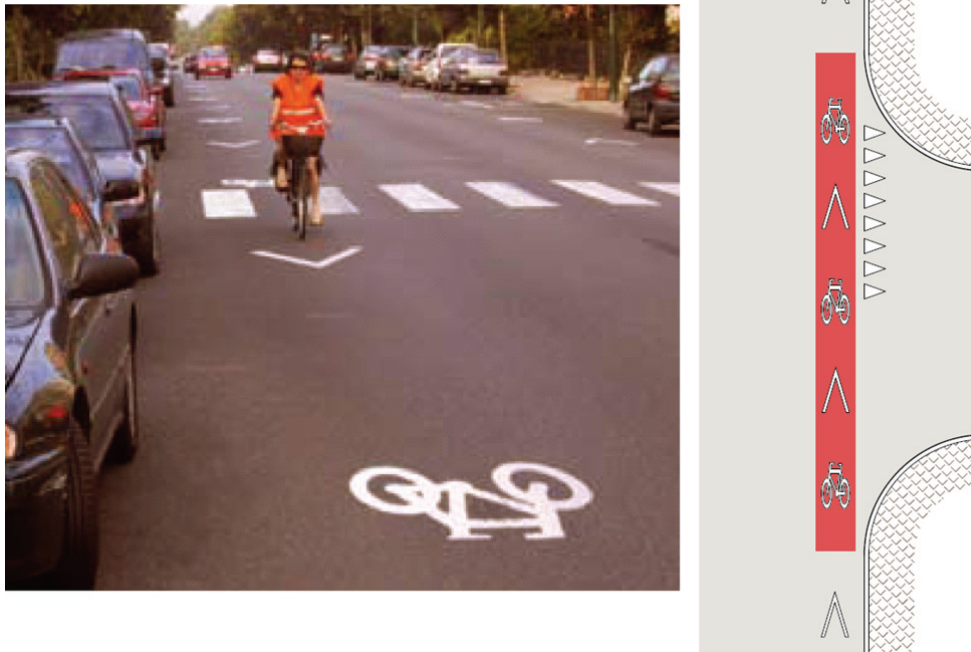
## **2.5 Lignende tiltak i andre land**

I dette avsnittet presenteres erfaringer med tiltak som ligner inntrukken kantlinje eller som har noen fellestrekk med inntrukken kantlinje, og som kan gi en indikasjon på hvordan inntrukken kantlinje kan påvirke trafikantenes atferd og ulykkesrisiko.

### **2.5.1 Belgia: Fietssuggestiestrook innenfor tettbygd strøk**

I Belgia finnes 2-minus-1-veger innenfor tettbygd strøk. Vegskulderen ikke er oppmerket som sykkelfelt. Oppmerkingen er kun "suggestiv" dvs. viser hvilken del av vegen som er ment for syklister.

Fietssuggestiestrook oppmerkes med sykkelsymboler og retningspiler. Rød coating av asfalten kan brukes, spesielt i kryss. Det er ingen skillelinje mellom Fietssuggestiestrooken og kjørefeltet. Bruk av skillelinje og sykkelsymboler er omvent i forhold til nederlandsk fietssuggestiestrook. I Nederland brukes skillelinje, men ikke sykkelsymboler, fordi sykkelsymboler er forbeholdt sykkelfelt. Et eksempel på en belgisk fietssuggestiestrook og utformingen av fietssuggestiestrook med rød asfalt coating i kryss er vist i figur 19.



Figur 19: Fietssuggestiestrook i Belgia, rød asfalt coating i kryss (Vertriest, 2007).

Det finnes ingen definisjon av fietssuggestiestrook i trafikkreglementet i Belgia, men følgende anbefalinger (Vertriest, 2007):

- bredde av fietssuggestiestroken: min. 0,9 m
- avstand mellom fietssuggestiestroken og kantstein: min. 0,2 m
- avstand mellom fietssuggestiestroken og parkeringsareal: min. 0,8 m
- bredde av parkeringsareal: min. 2,0 m
- kjørefeltbredde i midten av vegen: 4,5 m (2 kjøreretninger) / 2,5 m (1 kjøreretning)

Ifølge Vertriest (2007) har undersøkelser vist at fietssuggestiestroken bare har de ønskede virkninger når den er tilstrekkelig bred og når det er tilstrekkelig plass mellom fietssuggestiestroken og parkerte biler. De hevdes at fietssuggestiestroken hatt de ønskede virkninger i Brussel, men det foreligger ikke informasjon om hvilke virkninger dette gjelder eller hvor stor virkningene er.

### 2.5.2 Tyskland: Sykkeltrafikk i motgående kjøreretning i envegskjøring

I Tyskland er det innført mulighet for å åpne gater med envegskjøring for sykkeltrafikk i motgående kjøreretning (Sykkeltrafikk i motgående kjøreretning i envegskjøring, SMKE). Et fellestrekk mellom SMKE og inntrukken kantlinje er at begge tiltakene tilrettelegger for sykkeltrafikk og indikerer kjørearealer for motorisert og sykkeltrafikk, uten at det blir installert en fast skille. Det kan med andre ord oppstå konflikter mellom syklister og motorkjøretøy, for eksempel fordi en av de to partene bli nødt til å vike, eller fordi ikke alle er klare over reglene for

hvem som må vike for hvem. Dette har i Tyskland vært grunnen til at tiltaket i begynnelsen har vært svært omstridt (Alrutz et al., 2001).

SMKE kan utformes bl.a. på følgende måter:

- (1) Envegskjøringen blir åpnet for sykkeltrafikk i motgående kjøreretning. Skilting på begge endene av envegskjøringen er det eneste tiltaket.
- (2) Envegskjøringen blir åpnet for sykkeltrafikk i motgående kjøreretning. I tillegg til skilting på begge endene av envegskjøringen blir det oppmerket et sykkelfelt i motgående kjøreretning med stiplede linje og oppmerkede sykkelsymboler. Sykkelfeltet indikerer hvor syklister skal sykle, men sykkelfeltet er ikke forbeholdt syklister.

Forutsetninger for åpning av SMKE er bl.a. at fartsgrensen ikke er høyere enn 30 km/t. Kjørefeltbredden må være minst 3,5m i variant (1). I variant (2) må det gjenstående kjørefelt være minst 2,5m bred, slik at motorisert trafikk prinsipielt kan avvikles uten at det må kjøres i sykkelfeltet.

Erfaringer med SMKE har vist at andelen av sykkeltrafikk i og mot kjøreretningen ikke i stor grad blir påvirket av at envegskjøringer blir åpnet. I envegskjøringer som ikke er åpnet for sykkeltrafikk, sykles det også mot kjøreretningen, men ansvarsfordelingen i tilfelle ulykker er en annen. SMKE har imidlertid redusert andelen syklister som sykler på fortauet når de sykler mot kjøreretningen. I ikke-åpne envegskjøringer er andelen syklister som sykler på fortauet mot kjøreretningen ca. 60%. I envegskjøringer som er åpnet, er andelen syklister som sykler mot kjøreretningen på fortauet ca. 20% og andelen er ikke forskjellig mellom kjøreretningene. Konfliktpotensialet mellom syklister og fotgjengere er følgelig sterkt redusert (i Tyskland er det ikke lov å sykle på fortauet) (Alrutz et al., 2001).

Det er ikke påvist noen økning i ulykkesrisikoen, noe som indikerer at konfliktnivået mellom syklister og motorkjøretøy enten ikke har økt, eller at konfliktene i hvert fall ikke fører til flere ulykker. Det kan tenkes at den samme virkningen kan oppnås med inntrukken kantlinje, dvs. at syklister og motorkjøretøy stort sett er i stand til å unngå eller løse potensielle konflikter uten at dette fører til ulykker (Alrutz et al., 2001).

Det er imidlertid noen forskjeller mellom sykkeltrafikk i motgående kjøreretning i envegskjøringer og inntrukken kantlinje:

- SMKE finnes bare i bygater som er envegskjøringer og hvor fartsgrensen ikke er høyere enn 30 km/t. Motorkjøretøy kjører derfor saktere, og det kan ikke oppstå situasjoner hvor to møtende motorkjøretøy kommer i konflikt med syklister.
- I de fleste SMKE er det ikke installert noe sykkelfelt, og syklister bruker det samme areal som motorkjøretøy. Syklister er påbudt å kjøre på høyre side. For motorkjøretøy derimot gjelder påbudet om å kjøre på høyre side ikke i envegskjøringer. I noen tilfeller blir envegskjøringen formelt opphevet (skiltet "envegskjøring" blir fjernet, men ikke skiltet som hindrer innkjøring i den andre enden av envegskjøringen). I disse tilfellene gjelder påbudet om å kjøre på høyre side også for motorkjøretøy. Sykkelfelt er oppmerket kun når vegen er bred nok til det.

- I bygater er det mindre sannsynlig at det oppstår problemer som kan oppstå i sammenheng med inntrukken kantlinje pga manglende renhold og vedlikehold av vegkanten.

### 2.5.3 USA, San Francisco: "Bike and chevron" oppmerking i tettbygd strøk

I USA er det blitt gjort undersøkelser av virkningen av oppmerkede "Bike and chevron" som vist i figur 20 og andre lignende figurer som kombinerer en sykkel og pilsymboler. Figurene blir oppmerket langs sykkelruter i byer hvor det er for lite plass for at syklister og motorkjøretøy trygt kan kjøre ved siden av hverandre. Det er ikke oppmerket sykkelfelt.



Figur 20: "Bike and chevron" oppmerking (Lab Reform, 2008; fcgov.com Transportation Planning)

Oppmerkingen har som mål å gjøre det tryggere for syklister å sykle nærmere midten av vegen, hvor de unngår konflikter med fotgjengere som dukker opp bak parkerte biler, eller med parkerte biler som åpner dørene. Oppmerkingen skal også vise syklistene hvor de er ment å sykle, noe som skal redusere andelen syklister som bruker fortauet eller gal side av vegen. Samtidig skal bilistene skjønne at syklister skal bruke vegen og at de selv må ta hensyn til syklister. En evalueringsstudie i San Fransisco har funnet (Birk et al., 2004):

- økt avstand mellom syklister og parkerte biler,
- økt avstand mellom syklister og forbikjørende motorkjøretøy,
- økt avstand mellom motorkjøretøy og parkerte biler,
- ingen virkning på aggressiv atferd blant bilister,

- reduserte andeler syklister som sykler på fortauet eller på feil side av vegen (det siste ble ikke funnet for alle varianten av oppmerkingen).

Til forskjell fra inntrukken kantlinje indikerer ”bike and chevron” ikke at syklister og motorkjøretøy skal bruke forskjellige deler av vegbanen. Dermed blir konflikter mellom motorkjøretøy og syklister som skyldes ulike oppfatninger av hva som er ”eget” og ”fremmed” kjøreareal, unngått. De ønskede virkningene blir likevel oppnådd, dvs. økt avstand mellom syklister og motorkjøretøy og økt følelse av trygghet.

#### **2.5.4 USA, Florida: Sykkelfelt og brede vegskuldre**

Atferd av bilførere og syklister ble undersøkt av Harkey & Stewart (1997) i Florida. Sideplasseringen ble observert for biler og sykler på veger med sykkelfelt, med brede asfalterte skuldre og med brede kjørefelt uten oppmerkingstiltak for syklister. Avstanden som ble observert mellom bilister og syklister var gjennomsnittlig mellom ca. 1,80 og 1,95 m. Det viste seg at bilister holder mindre avstand til syklister når en sykkelfeltlinje eller en kantlinje er oppmerket, enn på veger uten en slik linje. Det ble ikke funnet forskjeller for bilfører- eller syklistatferd mellom veger med bred skulder og med sykkelfelt.

#### **2.5.5 Australia, Melbourne: Bredere kjørefelt med oppmerket sykkelfelt**

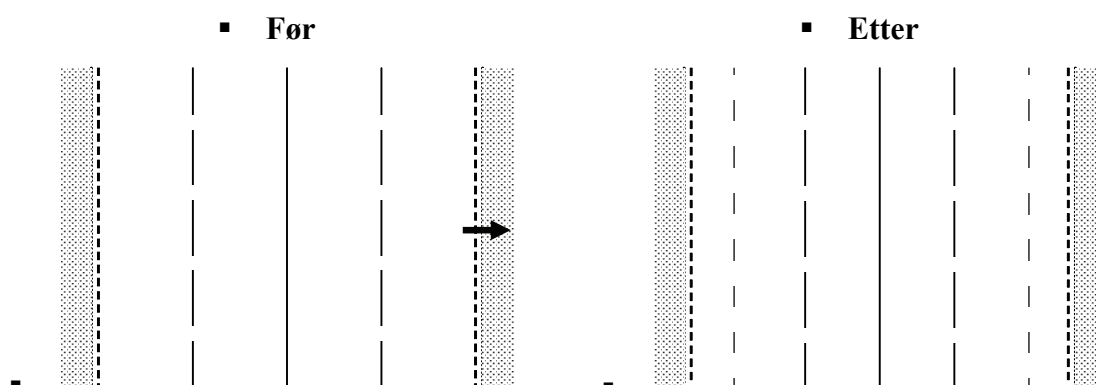
I Melbourne, Australia er det gjort forsøk med endringer av kjørefeltbredde og oppmerking av ikke-obligatorisk sykkelfelt på flerfelts veger med fartsgrense 60 eller 80 km/t (Daff & Barton udatert, VicRoads, 2004). Kjørefeltene til motorkjøretøy ble gjort smalere, og i vegkanten ble det oppmerket et sykkelfelt med stiplet linje (figur 21). På noen veger er det i tillegg oppmerket sykkel-symboler. Det oppmerkede sykkelfeltet er ikke obligatorisk å bruke for syklister og ikke forbeholdt syklister. Kjørefeltene på fortaussiden (kjørefelt for motorkjøretøy og sykkelstripen) er minst 3,7 m (skal ifølge reglene være 4,2 m eller bredere) i 60 km/t, 4,0 m i 70 km/t, og 4,3 m (skal ifølge reglene være 4,5m eller bredere) i 80 km/t. Skillelinjen mellom kjørefelt for motorkjøretøy og sykkelstripe skal være 1,2, 1,3, eller 1,5 m fra vegkanten i henholdsvis 60, 70 og 80 km/t. Dette gjør det mulig for motorkjøretøy å kjøre forbi syklister uten å skifte kjørefelt. Konflikter mellom kjøretøy i samme (eller motgående) kjøreretning blir dermed unngått. Motorkjøretøy er som regel heller ikke nødt til å kjøre i sykkelstripen.

En undersøkelse med videoobersvasjoner og intervjuer viste at

- motorkjøretøy holder større avstand fra syklister, og avstander er større, jo bredere sykkelfeltet er,
- et oppmerket sykkelsymbol har ingen virkning på hvor stor avstand motorkjøretøy holder fra syklister,
- 86% av alle førere av motorkjøretøy oppfattet sykkelstripen som sykkelstripe,
- syklister føler seg tryggere i sykkelstripen en på veger uten sykkelstripe.

Tiltaket har vist seg å ha de samme positive virkningene som også forventes av inntrukken kantlinje. Sykkelstripene ble imidlertid installert på flerfeltsveger og

antall kjørefelt for motorkjøretøy ble ikke redusert. Resultatene sier derfor ingenting om mulige konflikter som kan oppstå pga det reduserte antall kjørefelt ved inntrukken kantlinje.



TØI rapport 961/2008

Figur 21: Smalere kjørefelt med oppmerket sykkelfelt.

## 2.6 Oppsummering

I tabell 3 er omfang og utformning av 2-minus-1-veger i de gjennomgåtte prosjektene sammenfattet. Som det ses er det kun begrenset erfaring med tiltaket, idet det kun er blitt benyttet og evaluert i Danmark og Nederland. I Danmark er 2-minus-1-veger blitt etablert på en 7,2 km lang strekning, mens Nederland har etablert denne vegtypen på minst 29 strekninger. Tre av disse strekninger er blitt evaluert hver for seg, mens det er foretatt en samlet evaluering for de resterende 26 strekninger.

For å kompensere for den meget begrensede datamengden er det forsøkt å inkludere erfaringer fra andre lignede prosjekter fra Storbritannia, Belgia, Tyskland, USA og Australia. Alle disse tiltak stammer fra strekninger innenfor tettbygd strøk, mens tiltaket i Danmark og Nederland er benyttet utenfor tettbygd strøk.

Grunnet den begrensede datamengde og gjennomgang av relativt ulike tiltak skal de følgende konklusjoner tas med et vist forbehold.

2-minus-1-veger er blitt benyttet på strekninger med fartsgrense på 30-80 km/t. Tiltaket bør dog ikke benyttes på strekninger med fartsgrense på 80 km/t. På slike strekninger på fartsgrensen reduseres. Ifølge danske og engelske kilder kan trafikkmengden maksimalt være 3.700-4.000 kjøretøyer/døgn.

Etter etablering av 2-minus-1-veger bør kjøresporet minimum være 2,75-4,5 m, mens den utvide vegskulder bør være minst 0,9-1,5 m.

Tabell 3: Omfang og utformning av 2-minus-1-veger i ulike land.

	km	Område	Fartsgr (km/t)	Trafikk (ÅDT)	Kjørefelt (m)	Vegskulder (m)	Andre tiltak
Danmark	7 km	Spredt	40-60	1.200-2.500 Maks 3.700	2,75-3,5	0,9	Fartsgrense Innsnevring
Nederland (flere prosjekter)	32 km	Spredt	60-80	-	-	-	Fartsgrense Fartshumper
Sverige (4 prosjekter)	12,4 km	Middelt tett	50 / 70	1.000 / 11.000	3,3 – 6,5	1,15 – 1,8	Fartsgrense Anbefalt fart
Storbritannia	-	Spredt / tett	64	1.000-4.000	Minst 4	Minst 1,5	-
Belgia	-	Tett	-	-	2,5-4,5	0,9	-
Tyskland	-	Tett	30	-	2-5-3,5	-	-
San Francisco	-	Tett	-	-	-	-	-
Florida	-	Spredt / tett	48 – 80	-	3,36- 4,56	0,92 – 1,37	-
Melbourne	-	Tett	60-80	-	3,7-4,5	1,2-1,5	-

TØI rapport 961/2008

Tabell 4 sammenfatter effektene av 2-minus-1-veger i de gjennomgåtte prosjekter. Som det ses av tabellen finnes der kun begrensede evalueringsstudier, og de gjennomførte studier har kun omfatter få parametre.

Tabell 4: Effekt av 2-minus-1-veger i Danmark, Nederland, Tyskland, USA og Australia, hvor tiltak er blitt evaluert.

	Fart	Avstand biler - syklister	Ulykker og konflikter	Trygghet	Annet
Danmark	Økes	-	Kun 30% mener at sikkerheten er blitt bedre for syklister Ingen konflikter observert	Høy utrygghet (40-60 %)	Observasjon viser at tiltak fungerer, men kun 30-40% mener at tiltak fungerer 26-28% mener at tiltaket bør brukes andre steder Kun 14 % forstår skilt
Nederland	Reduseres, men kun liten reduksjon når tiltak er alene	Redusert	-	-	-
Sverige	Kortvarig redusert	-	Ingen konflikter observert	Uendret / redusert	Flere syklister i kjørefeltet Problemer med parkerte biler i vegskulderen
Tyskland	-	-	Ingen økning i ulykkesrisikoen	-	Redusert konfliktnivå Færre syklister på fortau
San Francisco	-	Økt	-	-	Færre syklister på gal side av vegen
Florida	-	Redusert	-	-	
Melbourne	-	Økt	-	Økes	



I Danmark er fartsnivået steget på tross av at fartsgrensen er ble nedsatt i flere snitt og det er etablert fartsdempende foranstaltninger. I Nederland har der vært en fartsreduksjon, men når det ikke ble innført andre supplerende tiltak som nedsatt fartsgrense eller fartshump, var fartsreduksjonene svært små. I Sverige ble det funnet fartsreduksjoner på de fleste strekninger, men reduksjonene var kun kortvarige. Tiltaket har således kun en svært begrenset fartsreduserende effekt. Dette skyldes formentlig at kjørefeltets bredde reelt blir utvidet så lenge der ikke er møtende trafikk, dvs. at bilenes sideplassering er stort sett uendret i forhold til før tiltakene ble implementert.

Avstanden mellom biler og sykler er blitt målt i Nederland, USA og Australia. I San Francisco og Melbourne (Australia) ble det funnet at avstanden mellom biler og sykler ble økt. Her ble det enten ikke oppmerket noen kantlinje i det hele tatt (San Francisco), eller det ble oppmerket en skillelinje mellom sykkel- og biltrafikk uten at kjørefeltbredden ble så smal at motorkjøretøy ved regulær trafikk ble nødt til å krysse linjen (Melbourne). I Nederland derimot ble det mot forventningen funnet at bilene holdt mindre avstand til syklister. Dette kan skyldes at syklister ofte sykler nærmere midten av vegen, mens bilene kun i begrenset omfang kjøre nærmere vegmidten. I Florida ble det også funnet at avstanden mellom syklister var redusert på vegger med en oppmerket sykkelfeltlinje eller inntrukken kantlinje, sammenlignet med vegger med brede kjørefelt men uten oppmerket linje. I Sverige ble det også funnet større andeler av syklister som brukte kjørefeltet, noe som kan bidra til å redusere avstanden til forbikjørende eller møtende biler.

Med unntak av Tyskland er det ikke fortatt ulykkesanalyser, men det kan dog stilles spørsmål ved om syklistenes sikkerhet bli forbedret. 2-minus-1-veger har alene ikke stor virkning på kjørefart og avstanden mellom syklister og forbikjørende biler reduseres.

2-minus-1-veger gir økt trygghet for syklister, men effekten er ifølge det danske prosjekt begrenset, og det er således stadig 40-60 % som føler seg utrygge ved å sykle på de aktuelle strekninger. I Sverige ser tryggheten heller ikke ut til å være forbedret, på en strekning var tryggheten blitt dårligere. Det kan forklares med fortsatt høy fart.

Det er kun omkring en tredjedel av de spurte dansker som mener tiltaket fungerer og bør anvendes andre steder.

## 3 Virkninger av andre tiltak

I dette kapittelet gis en oversikt over tiltak og vegegenskaper som har noen fellestrekk med 2-minus-1-veger, og som derfor kan gi indikasjoner på hvilke virkninger som kan forventes av 2-minus-1-veger.

### 3.1 Vegens tverrprofil

Hvilke krav som gjelder for vegens tverrprofil ifølge vegnormalen (Statens vegvesen, 2007a) er vist i tabell 5 for veger med ikke mer enn to kjørefelt og hvor fartsgrensen er 60 km/t eller lavere.

Tabell 5. Krav til vegers tverrprofil i Vegnormalen (Statens vegvesen, 2007a).

Veg- standard- klasse	Farts- grense (km/t)	Årsdøgn- trafikk	Antall kjøre- felt	Kjørefelt- bredde (m)	Skulder- bredde (m)	Veg bredde (m)	Kjørefeltbredde med inntrukken kantlinje <sup>1</sup> (m)
<b>Stamveger</b>							
S1	60	< 12.000	2	3,25	1,00	8,5	5
<b>Samleveger</b>							
Sa1	50	< 1.500	2	2,50	0,5	6,0	3
Sa2	50	> 1.500	2	2,75	0,5/0,25	6,25	3,25
<b>Atkomstveger</b>							
A1	30		1	4,00	0,5	5,0	(2) <sup>2</sup>
A2	50		2	3,00	0,5	7,0	4
A3	50		1	4,00	0,0	4,0	(1) <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Når inntrukken kantlinje oppmerkes med 1,5 m avstand fra vegkanten, dvs vegbredde minus 3 m.

<sup>2</sup> Inntrukken kantlinje er ikke et aktuelt tiltak.

Inntrukken kantlinje ville la seg installere på de fleste veger med fartsgrense 60 km/t, unntatt atkomstveger med kun 1 kjørefelt. På alle andre veger ville kjørefeltbredden i midten av vegen være 3m eller mer. På S1 veger ville kjørefeltet være like bredt som begge kjørefelt på Sa1 veger, og teoretisk bredt nok for at to kjøretøy kan møte uten å kjøre over den inntrukne kantlinjen. Trafikkmengden på disse vegene kan imidlertid være et argument mot installering av inntrukken kantlinje.

I de følgende avsnitt sammenfattes resultater fra trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen & Vaa, 1997, Elvik & Vaa, 2004, Erke, 2007a, 2007b).

### **Antall kjørefelt**

Undersøkelser av sammenhengen mellom antall kjørefelt og ulykker finner som regel høyere ulykkesrisiko på veger med flere kjørefelt. Disse undersøkelsene baseres på regresjonsanalyser av ulike vegegenskaper. Resultatene er derfor i liten grad påvirket av andre vegegenskaper (det er for eksempel kontrollert for trafikkmengde og kjørefeltbredde). Undersøkelsene baseres imidlertid på veger som for det meste har to eller flere kjørefelt. Det er derfor ikke sikkert at resultatet også gjelder ulykkesrisiko på veger med 2 vs. 1 kjørefelt.

For oppmerking av midtlinje ble det ikke funnet noen signifikant virkning på ulykker (Elvik et al., 2004). Andre empiriske undersøkelser har funnet at ulykkesrisikoen som regel er lavere på smale veger uten midtlinje enn på smale veger med midtlinje (OECD, 1990).

### **Vegbredde**

Ulykkesrisikoen er som regel lavere på bredere veger.

### **Kjørefeltbredde**

Kjørefeltbredde ser ut til å påvirke antall ulykker, men virkningen er avhengig av mange faktorer og kan ha positivt eller negativt fortegn. Konklusjonen av en litteraturstudie (Harwood, 2003) er at det ikke er konsensus om hvordan kjørefeltbredde påvirker ulykker.

En undersøkelse fra USA (Abdel-Aty & Radwan, 2000) har funnet at antall ulykker er lavere på veger med brede kjørefelt og redusert antall kjørefelt. Det ble derimot ikke funnet isolerte virkninger av antall kjørefelt eller kjørefeltbredde.

Enkle med-og-uten studier finner ofte lavere ulykkesrisiko på veger med smalere kjørefelt. Dette skyldes imidlertid at fartsgrensen som regel er lavere på veger med smalere kjørefelt og lavere ulykkesrisiko ved lavere fartsgrense.

### **Vegskulder og skulderbredde**

Vegskuldre som anlegges på veger som tidligere ikke hadde noen skulder, reduserer antall ulykker. Bredere skuldre (istedenfor smale skuldre) og asfalterte skuldre (istedenfor ingen skuldre) fører til færre ulykker under de fleste forhold.

To undersøkelser fra USA (Milton & Mannering, 1998; Shankar; Milton & Mannering, 1997) har funnet økt ulykkesrisiko på veger med bredere skuldre når det er en fjellvegg eller annen vegg / mur ved siden av vegen. Dette skyldes at førere ofte bruker vegskulderen som kjørefelt og blir overrasket når det plutselig er en fjellvegg der de forventer at vegskulderen skulle fortsette.

### **Innflyttede kantlinje i Oppland**

i Oppland ble det i 1994 og 1995 gjort forsøk med innflytting av kantlinje (Holt, 2002; Sakshaug, Lervåg & Giæver, 2004). Kantlinjer ble flyttet inn på ca. 800 km Europa- og riksveger og på ca. 850 km flykesveger. På Europa- og riksvegene ble midtlinjen samtidig fjernet på 54% av vegene, på 27% av vegene ble midtlinjen ikke fjernet, og på 20% av vegene var det ingen midtlinje verken før eller etter innflytting av kantlinjen. Kantlinjen ble flyttet inn med gjennomsnittlig ca. 25 cm, slik at den totale skulderbredden ble økt til 50 cm. Alle veger som inngår i

analysen har fartsgrense 80 km/t. Tiltaket hadde ikke til formål å tilrettelegge for sykkeltrafikk, og det ble heller ikke gjort noen evalueringer av virkningen på sykkeltrafikk eller ulykkesrisiko blant syklister.

Innflytting av kantlinjen hadde ingen virkning på ulykkesrisikoen (ulykker med motorkjøretøy) på fylkesveger.

På Europa- og riksvegene hadde innflytting av kantlinjen ulike virkninger avhengig av om midtlinjen ble fjernet eller ikke eller om vegene ikke hadde noen midtlinje fra før. Resultatene er sammenfattet i tabell 6.

Tabell 6: Virkninger av innflytting av kantlinjer i Oppland (Holt, 2002).

Fylkesveger	Virkning av innflytting av kantlinjen
<b>Europa- og riksveger</b>	Ingen endring i antall ulykker
- uten midtlinje før og etter innflytting av kantlinjen	Færre ulykker, redusert andel utforkjøringsulykker
- med midtlinje før, uten midtlinje etter innflytting av kantlinjen	Flere ulykker
- med midtlinje før og etter innflytting av kantlinjen	Ingen endring i antall ulykker

Resultatene tyder på at innflytting av kantlinjen reduserer ulykker på veger uten midtlinje. På veger med midtlinje økte antall ulykker når midtlinjen ble fjernet samtidig med at kantlinjen ble flyttet inn. Ingen endring i ulykkestallet ble observert på veger som hadde midtlinje både før og etter at kantlinjen ble flyttet inn. Dette tyder på at fjerning av midtlinjen er et større sikkerhetsmessig problem enn innflytting av kantlinjen.

### Sammenfatning

Hvilken virkning reduksjonen av **antall kjørefelt** fra 2 til 1 vil ha, er det ikke mulig å si noe om basert på andre undersøkelser. Fjerning av midtlinjen i kombinasjon med innflytting av kantlinjen har i Norge ført til en økning av antall ulykker.

Dersom **vegbredden blir økt** samtidig som en veg blir konvertert til 2-minus-1-veg, kan det tenkes å medføre **redusert ulykkesrisiko**. Dette gjelder trolig kun under forutsetningen av at farten ikke øker.

Etablering av 2-minus-1-veger kan medføre **endret kjørefeltbredde** (i de fleste tilfeller vil kjørefeltbredden øke). Dette fører ikke nødvendigvis til en endring i ulykkesrisikoen. Undersøkelsene av kjørefeltbredde er imidlertid gjennomført på veger med minst ett kjørefelt i hver kjøreretning, det er derfor ikke mulig å konkludere at resultatene også gjelder 2-minus-1-veger.

2-minus-1-veger medfører **økning av skulderbredden**. Dette vil normalt sett **redusere ulykkesrisikoen** for motorkjøretøy. Alle undersøkelser har kun analysert ulykkesrisiko blant motorkjøretøy.

## **3.2 Sykkelfelt**

Den utvidede vegskulderen på 2-minus-1-veger er forskjellig fra sykkelfelt i at sykkelfelt for det meste blir anlagt på flerfeltsveger innenfor tettbygd strøk, at bruk av sykkelfelt er obligatorisk for syklister og at sykkelfelt er forbeholdt syklister. Det er imidlertid ikke sikkert at dette er kjent for alle syklister, eller at alle førere av motorkjøretøy vet at de ikke har lov å kjøre eller parkere i sykkelfeltet.

I de følgende avsnitt er det sammenfattet resultater fra undersøkelser av virkninger av sykkelveger på ulykker og på syklisters og bilisters atferd. Sammenfatningen baseres for det meste på Effektkatalogen (Erke & Elvik, 2006).

### ***Virkninger av sykkelfelt på ulykker***

Mange undersøkelser har funnet at sykkelfelt (for det meste i tettbygd strøk) reduserer antall ulykker. Det er estimert en sammenlagt virkning på ca. -25% på sykkelulykker, både på strekninger og i kryss. Ulykker med motorkjøretøy (hvor syklister ikke er innblandet) reduseres med ca. 30%. Faktorer som bidrar til den positive virkningen er større avstand mellom syklister og forbikjørende motorkjøretøy enn på veger uten oppmerket sykkelfelt, og redusert fart blant motorkjøretøy (Nilsson, 2000). En rekke andre faktorer som bidrar til den positive virkningen av sykkelfelt i byer er ifølge Bjørnskau (2005):

- færre som sykler på gal side av vegen eller på fortau,
- flere som stopper ved rødt lys og
- større synlighet av syklister enn ved sykling på sykkelveg eller fortau.

I kryss har sykkelfelt den mest positive virkningen når sykkelfeltet avsluttes like før krysset for å få aktiv samhandling mellom syklister og bilister (Bjørnskau, 2005).

I motsetning til sykkelfelt fører ikke sykkelveger til noen reduksjon av ulykkesrisikoen. Dette skyldes trolig økt konfliktnivå i kryss. I kryss er synligheten av syklister redusert og bilistene er mindre grad oppmerksomme på syklister og respekterer ofte ikke vikeplikten overfor syklister.

### ***Separering vs. blanding av sykkel- og motorisert trafikk***

Flere undersøkelser har funnet gunstigere virkninger av å blande sykkel- og motorisert trafikk enn av en separering. Dette gjelder spesielt i kryss, hvor motorkjøretøy ofte ikke respekterer vikeplikt overfor myke trafikanter. En blanding av sykkel- og motorisert trafikk fører for eksempel til at bilister i større grad forventer og legger merke til syklister (Räsänen & Summala, 1998), bedre tilpasset atferd av både syklister og bilister (Franklin, 2002), og redusert ulykkesrisiko (Pasanen, 2000).

### ***Sammenfatning***

Resultater fra undersøkelser av virkningen av sykkelfelt kan ikke direkte overføres til inntrukken kantlinje. Det er derfor ikke mulig å konkludere om inntrukken kantlinje vil ha den samme, en mindre, eller en større sikkerhetseffekt enn sykkelfelt.

Inntrukken kantlinje fører til en viss grad av separasjon mellom motorisert og ikke-motorisert trafikk, men reduserer ikke synligheten av fotgjengere og syklister for førere av motorkjøretøy. Interaksjoner mellom ulike trafikantgrupper er fortsatt nødvendige, siden motorisert og ikke motorisert trafikk delvis er nødt til å bruke samme areal.

### **3.3 Vegvedlikehold**

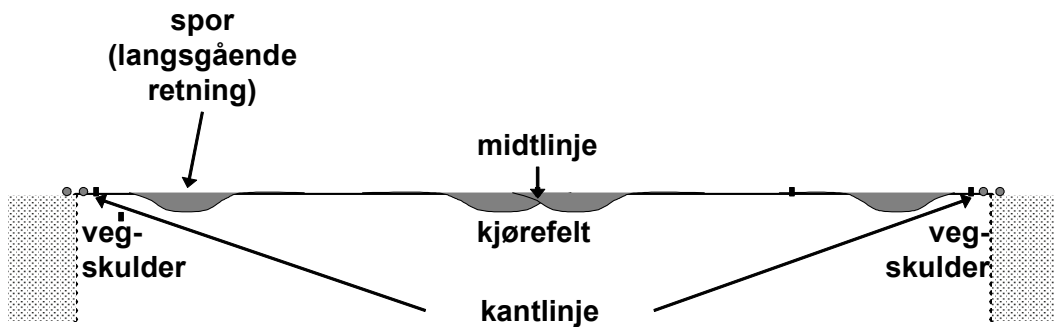
Slitasje på vegen fører til at spordybde og ujevnheter øker på veger med økende alder. Økt spordybde fører som regel til økt ulykkesrisiko og økt ujevnheter fører som regel til redusert ulykkesrisiko (Christensen & Ragnøy, 2006). Den sammenlagte virkningen av økt spordybde og ujevnheter er en økning av ulykkestallet (virkningen av spordybde er større enn virkningen av ujevnheter). Ulykkesrisikoen øker derfor med vegens økende alder, og reduseres som følge av reasfaltering.

Når inntrukken kantlinje installeres på tidligere tofeltsveger, er hensikten bl.a. at motorisert trafikk for det meste avvikes i midten av vegen. Dette ville føre til et endret slitasjemønster som vist i figur 22. Spordannelsen ville også være større (ved uendret trafikkmengde) fordi kjøretøy i begge retninger kjører i de samme sporene. Virkningen ville være størst på veger med store andeler tung trafikk. På veger med mye trafikk vil slitasjemønsteret trolig være mindre utpreget, fordi møtende kjøretøy ikke vil kunne kjøre i midten av vegen.

Når de fleste kjøretøy kjører i midten av vegen kan det samle seg mer sand, grus, kvister og annet i vegkanten. Dette fører til dårlig sykkelkomfort og kan føre til ulykker. Den største andelen av alle sykkelulykker i Norge er eneulykker. Ifølge Bjørnskau (2005) er utgjør eneulykker 73% av alle sykkelulykker. Mellom hver fjerde og annenhver eneulykke skyldes faktorer ved vegen, som for eksempel hull eller glatte partier (Frøysadal, 1988; Bjørnskau, 2005). Syklister som vil unngå en forurenset vegskulder vil med stor sannsynlighet sykle midt i vegen, noe som ikke er ulovlig, men som motvirker hensikten med inntrukken kantlinje – å øke avstanden mellom myke trafikanter og motorkjøretøyer.

Om vinteren vil det være et lignende problem. Her vil snø og is samle seg i den utvidede vegskulderen, hvilket vil gjøre det vanskelig eller nærmest umulig for sykler å benytte vegskulderen som sykkelfelt. Herved blir syklister nødt til å bruke kjørefeltet, noe som kan gi anledning til konflikter mellom biler og sykler, siden bilene har vanskelig ved å kjøre forbi på det smale kjørefeltet. Dette problemet er kjent fra byområder. Om vinteren er det imidlertid begrenset sykkeltrafikk utenfor tettbygd strøk og problemet er derfor trolig begrenset.

### Tofeltsveg:



### Veg med inntrukken kantlinje:



TØI rapport 961/2008

Figur 22: Slitasje (spordannelse) på veger med og uten inntrukken kantlinje.

Hvis 2-minus-1-veger fører til at motorisert trafikk i større grad kjører i midten av vegen kan dette være ufordelaktig for trafikksikkerheten (og kjørekomfort) av motorisert trafikk. 2-minus-1-veger kan også føre til dårligere vegstandard i vegskulderen, noe som er en ulempe for syklister. Disse ulempene vil være mindre, desto flere kjøretøy som ikke kjører i midten av vegen, for eksempel pga. møtende trafikk.

I evalueringene av 2-minus-1-veger i Danmark og i Nederland ble det imidlertid ikke funnet noen store endringer i bilenes sideplassering. Virkningen på spordannelse vil derfor trolig heller ikke være stor.

## 3.4 Oppsummering

Tabell 7 sammenfatter de beskrevne effekter av tiltak og vegegenskaper som har fellestrekk med 2-minus-1-veger. Generelt er 2-minus-1-veger et relativt unikt tiltak som atskiller seg fra andre tiltak og vegegenskaper, idet det omfatter en reduksjon av antall kjørefelt til ett kjørefelt, mens de andre tiltak normalt kun omfatter veger med minimum to kjørefelt. Det kan således drøftes i hvilket omfang de beskrevne effekter også gjelder for inntrukken kantlinje, og de angitt effekter skal således tas med forbehold.

Tabell 7: Effekt av tiltak og vegegenskaper som har noen fellestrekk med 2-minus-1-veger. Angitt effekter skal tas med forbehold i forhold til om der vil vær lik effekt ved 2-minus-1-veg.

	Tiltak	Effekt
<b>Tverrprofil</b>	Reduksjon av antall kjørefelt (2→1)	Ingen undersøkelser
	Fjerning av midtlinje	Ikke entydig
	Økning av vegbredden	Lavere ulykkesrisiko
	Økning av kjørefeltbredde	Ikke entydig
	Økning av skulderbredde	Lavere ulykkesrisiko
<b>Sykkelfelt</b>	Etablering av sykkelfelt	Lavere ulykkesrisiko
	Separasjon	Lavere ulykkesrisiko
<b>Vedlikehold</b>	Slitasje, spordannelse	Lavere komfort Økt ulykkesrisiko
	Redusert renhold av vegskulder	Lavere komfort for sykler Økt ulykkesrisiko

TØI rapport 961/2008

Dessuten gjelder det at de fleste studier fokuserer på ulykkesrisiko blant motorkjøretøy. Resultatene sier derfor lite om ulykkesrisiko for myke trafikanter. Samtidig er det sjelden at parametere som trygghet for myke trafikanter, komfort og avstand mellom biler og sykler behandles.

Generelt gjelder det at økning av vegbredde, økning av skulderbredde og kanskje økning av kjørefeltbredde medfører lavere ulykkesrisiko for motorkjøretøyer. Normalt vil veger med få kjørefelt også ha lavere ulykkesrisiko enn veger med flere kjørefelt, men disse studier omfatter ikke veger med kun ett kjørefelt. Resultatene som gjelder virkningen av midtlinje er motstridende.

Angående fart skal det bemerkes at de konkrete tiltak i Danmark og Nederland har vist at farten kun i begrenset omfang synker ved inntrukken kantlinje eller at farten til og med øker. I Sverige ble det funnet store, men for det meste kun kortvarige fartsreduksjoner.

Økt ulykkesrisiko fås ved økt vegslitasje og redusert renhold av vegskulder. Dette gir også dårligere kjørekomfort.

Det er gjennomført mange studier av effekten av etablering av sykkelfelt og sykkelveger. Resultatene av disse studiene er dog ikke entydige i forhold å kunne gi indikasjoner på hvilke virkninger som kan forventes av inntrukken kantlinje.



## 4 Supplerende tiltak

Dette kapitlet gir en oversikt over tiltak som kan supplere installering av 2-minus-1-veger med henblikk på å forbedre den positive virkningen av tiltaket eller minimere de negative sideeffektene som ble funnet. Gjennomgangen fokuserer på:

- Fartsgrenser og fartsdempende tiltak
- Vegbelysning
- Sykkelvegsinspeksjon
- Lovgivning, informasjon, kampanjer og kontroll
- Trafikkmengde

For utdypning av de beskrevne effektene henvises det til Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen & Vaa, 1997; Elvik & Vaa, 2004; Erke, 2006, 2007a, 2007b) og Effektkatalogen (Erke & Elvik, 2006).

### 4.1 Fartsgrenser og fartsdempende tiltak

#### ***Fart og ulykker***

Høyere fart fører som regel til flere og mer alvorlige ulykker. Omvent fører fartsreduksjoner til færre og mindre alvorlige ulykker. Eksempelvis fører en reduksjon av gjennomsnittsfarten på 5% til gjennomsnittlig 21% færre drepte og 10% færre personskadeulykker. En fartsreduksjon på 10% fører til gjennomsnittlig 38% færre drepte og 19% færre personskadeulykker (Elvik, Christensen & Amundsen, 2004).

For fotgjengere øker risikoen for å bli alvorlig skadd eller drept med økende fart. Økningen er brattest mellom ca. 30 og 60 km/t. For fotgjengere som blir påkjørt av en bil i 70 km/t eller mer nærmer risikoen for å bli drept seg én (Erke & Elvik, 2007). Tilsvarende resultater foreligger ikke for syklister, men syklister er like ubeskyttet som fotgjengere, har høyere fart og høyere fallhøyde, risikoen er derfor trolig ikke mindre.

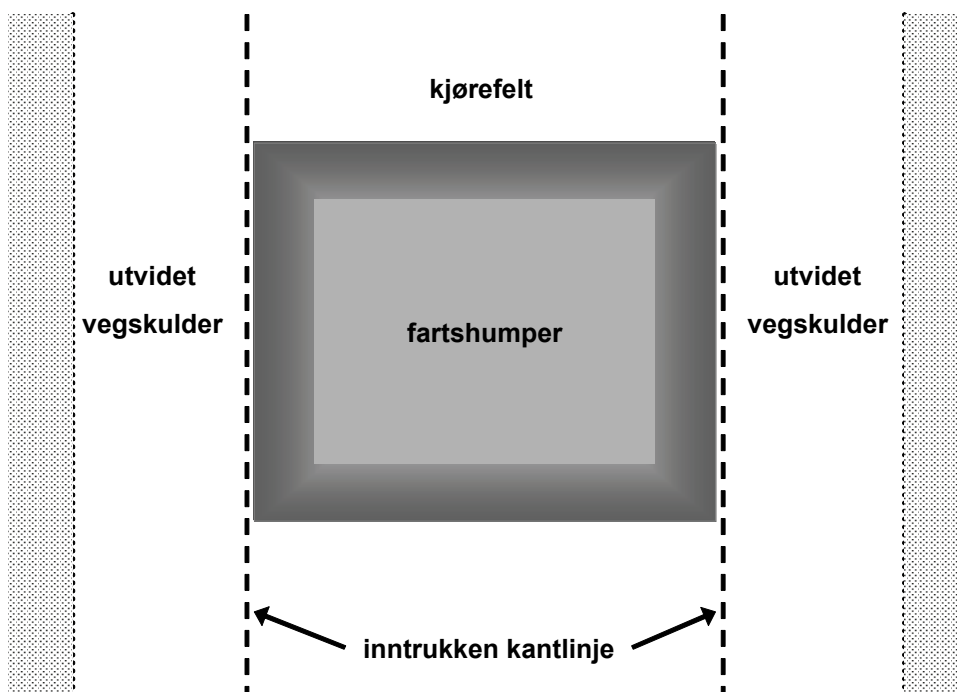
#### ***Fartsgrenser***

Fart kan reduseres ved å redusere fartsgrensen. Den faktiske fartsreduksjonen vil imidlertid være mindre enn reduksjonen av fartsgrensen. Nedskilting av 1.134 km veger med fartsgrense 80 km/t til 70 km/t i Norge har for eksempel ført til en reduksjon av gjennomsnittsfarten på mellom 2,1 og 4,1 km/t (Ragnøy, 2004). Overholdelse av fartsgrensen blir betydelig forbedret ved installasjon av fotobokser. På strekningen mellom fotobokser er farten i mindre grad redusert enn i umiddelbar nærhet av fotoboksene (Ragnøy, 2002).

### **Fartshumper**

Fartshumper er et effektivt tiltak for å redusere farten. I bolig-gater ble det funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på ca. 40%. Fartshumper er imidlertid ikke et fremkommelighetstiltak for syklister og installering av fartshumper vil trolig ikke gjøre en veg mer attraktiv for syklister.

Fartshumper som er mer sykkelvennlige er humper med en sinusoidal form, og humper som er installert kun i midten av vegen slik at biler må redusere farten, men hvor syklister kan sykle forbi på siden (vist i figur 23 på en hypotetisk 2-minus-1-veg). Slike humper kan føre til at bilister kjører delvis i vegskulderen slik at bare de venstre hjulene kjører over humpen. Dette kan muligens reduseres gjennom utforming av humpen (for eksempel humper hvor den høyeste delen er forholdsvis smal, slik at ubehaget blir større jo lenger fra midten man kjører over humpen).



TØI rapport 961/2008

Figur 23: Fartshumper på 2-minus-1-veger.

### **Rumlestriper**

Kantlinjer med profilert vegmerking har i en rekke undersøkelser vist seg å redusere ulykker, mest utforkjøringsulykker. Reduksjonen av personskadeulykker er på ca. 30%, utforkjøringsulykker med personskade blir redusert med nesten 60% (Erke, 2006). En undersøkelse av profilert vegmerking i Finland viste at både fart og variasjon i sideplassering blir redusert (Räsänen, 2002).

Profilerte kantlinjer gjør som regel ikke sykling mer attraktivt (Perillo, 1998). Dette gjelder vanlige veger hvor syklister stort sett sykler i kjørefeltet, men hvor de kan bli nødt til å sykle på vegskulderen, noe som medfører at kantlinjen må krysses. Hvor stort ubehaget er ved kryssing av kantlinjen, og hvor stor fare dette medfører for velteulykker, er avhengig av hvordan rumplestripene er utformet.

Utforming av den inntrukne kantlinjen på 2-minus-1-veger som profilert vegmerking kan tenkes å ha følgende virkninger:

- Syklister sykler i mindre grad i kjørefeltet. Syklister som sykler i kjørefeltet sykler lengre strekninger i kjørefeltet før de skifter tilbake i vegskulderen. De negative virkningene for syklister kan (delvis) unngås ved å lage åpninger i den profilerte linjen, hvor det linjen ikke har rumleeffekt og hvor syklister uten problemer kan krysse (Moeur, 2000).
- Motorkjøretøy unngår i større grad å kjøre i vegskulderen. Dette vil øke avstanden til syklister (som sykler i vegkanten). Det er mulig at dette vil øke risikoen for møteulykker.
- Motorkjøretøy reduserer farten, men den fartsreducerende virkningen på motorkjøretøy er antakelig mindre jo bredere kjørefeltet er.
- Profilert kantlinje kan føre til forvirring blant både bilister og syklister rundt hvorvidt det er lovlig å kjøre over linjen.

### **Vegens tverrprofil og linjeføring**

Farten er som regel lavere på smalere veger, i smalere kjørefelt og i krappe kurver.

Etablering av 2-minus-1-veger medfører ikke nødvendigvis noen endring av vegbredden. Kjørefeltet blir bredere, noe som kan medføre økt fart. Siden kjørefeltet brukes i begge retninger, kan muligheten for møtende trafikk ha motsatt virkning og redusere farten. I det danske prøveprosjektet med 2-minus-1-veger ble det ikke funnet noen fartsreduksjoner. I det nederlandske prosjektet ble det funnet små fartsreduksjoner på ca. 2 km/t.

Innsnevring av vegen og endringer av linjeføringen (sjikaner) kan brukes som fartsreducerende tiltak, for eksempel i miljøgater og i boligområder hvor fartsgrensen er 30 km/t eller lavere. I det danske prøveprosjektet er innsnevring også benyttet utenfor tettbygd strøk i forbindelse med bysonegrense, ved utvalgte kryss og ved busstoppesteder hvor fartsgrensen er 40 km/t (Helsingør Kommune, 2006).

Innsnevring og sjikaner kan oppmerkes, bygges med kantstein, eller med større faste hindre. Slike tiltak reduserer imidlertid framkommeligheten også for syklistene, spesielt ved møtende trafikk, og hindre i vegen medfører risiko for å bli påkjørt. Interaksjoner mellom ulike trafikantgrupper kan også tenkes å medføre flere konflikter.

Kurveutformingen og vegens tverrfall påvirker hvordan motorkjøretøy kjører i kurver. En linjeføring som frister mange bilister til å kjøre på kurvenes innside istedenfor i kjørefeltet kan derfor være lite fordelaktig for syklister. Et tiltak som reduserer ulykkesrisikoen i kurver er bakgrunns- og retningsmarkering. Bakgrunns- og retningsmarkering fører bl.a. til at bilistene holder større avstand fra sidelinjen, men også til høyere fart i kurver. Effektene på ulykkene er størst om natten, i krappe kurver og i kombinasjon med oppmerket kantlinje (Lyles & Taylor, 2006).

### **Siktforhold**

Det foreligger ingen entydige resultater om hvordan siktforhold påvirker ulykkesrisikoen. Dårlige siktforhold kan føre til lave fart, men gjør det ikke alltid. Som regel reduseres farten når man ”ser at man ikke ser noe”, men ikke når man ikke ”ser at det kan være noe som man ikke ser” (Erke, 2007a).

### **Miljøgater**

Miljøgater er kombinerte tiltak på veger i tettbygde strøk, vanligvis på tofeltsveger der fartsgrensen er mellom 30 og 50 km/t. Tiltakene omfatter redusert kjørefeltbredde, fartshumper, opphøyde gangfelt, profilert vegmerking og parkeringslommer (Statens vegvesen, 2003c). I Norge er det estimert at miljøgater reduserer antall ulykker med mellom 10 og 20% (Erke & Elvik, 2006). Virkningen er større på lokale veger enn på hovedveger. Virkningen skyldes stort sett redusert fart.

### **Sammenfatning**

Jo lavere fart desto lavere skaderisiko for fotgjengere og syklister. Hvis 2-minus-1-veger reduserer fartsnivået blant motorkjøretøy, kan man forvente en sikkerhetsgevinst for myke trafikanter. Basert på andre undersøkelser ser det imidlertid ikke ut som om 2-minus-1-veger er et fartsreduserende tiltak.

Reduksjon av **fartsgrenser** fører til forholdsvis små fartsendringer, hvis ikke andre tiltak settes inn samtidig. Et slikt tiltak er fotobokser. Fartsgrenser ble redusert på noen av strekningene i prøveprosjektene i Danmark og Nederland.

**Fartshumper** kan være et aktuelt tiltak, under forutsetning av at det blir funnet en humpeform som ikke fører til at flere biler kjører på vegskulderen og som ikke påvirker sykkeltrafikken negativt.

**Profilert vegmerking** kan føre til fartsreduksjon, men kan være problematisk mht. konsistens i vegsystemet, fordi rumlestriper for det meste blir brukt til heltrukne linjer som det ikke er lov å krysse. På veger med møtende trafikk kan risikoen for møteulykker øke. Både profilert vegmerking og andre fartsreduserende tiltak, som innsnevring og sjikaner, kan ha utilsiktede negative virkninger for sykkeltrafikken.

**Vegens linjeføring** kan påvirke virkningen av 2-minus-1-veger. Tiltak i kurver (bakgrunns- og retningsmarkering, redusert fartsgrense), muligens i kombinasjon med fareskiltet 144 syklende, kan være aktuelle tiltak i kombinasjon med 2-minus-1-veger i kurver hvor bilister kan være fristet til å kjøre på vegskulderen.

## **4.2 Vegbelysning**

Risikoen for ulykker er større i mørke enn i dagslys, og økningen av ulykkesrisikoen i mørket er større for myke trafikanter enn for motorkjøretøy. Blant alle politirapporterte personskadeulykker er andelen mørkeulykker størst blant fotgjengerulykker og utforkjøringsulykker. Vegbelysning reduserer risikoen for personskadeulykker med 14%, alle ulykker sett under ett. Virkningen er større for mer alvorlige ulykker og for ulykker hvor myke trafikanter er innblandet (Erke, 2007b).

Vegbelysning kan derfor være et aktuelt tiltak i kombinasjon med 2-minus-1-veger.

### 4.3 Sykkelvegsinspeksjon

Strakstiltak etter sykkelvegsinspeksjoner omfatter tiltak som ikke krever grunnerverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven. Mulige strakstiltak er for eksempel skilting, oppmerking, siktrydding, rekkverksoppsetting og kryssutbedring (Statens vegvesens, 2004). En sammenlagt vurdering av virkningen av slike tiltak er en reduksjon av sykkelulykker på 5%. På 2-minus-1-veger er et mulig strakstiltak rydding av vegkanten.

### 4.4 Lovgivning, informasjon, kampanjer og kontroll

Etablering av 2-minus-1-veger kan suppleres med ikke vegtekniske tiltak som lovgivning, informasjon og kampanjer.

Formålet med endret lovgivning eller vegregler kan eksempelvis være å tillate nye former for vegoppmerking eller skiltning. I det danske prøveprosjektet var det således nødvendig å søke dispensasjon fra det danske vegavmerkningsssirkulære for å kunne utvikle og bruke et helt nytt skilt for ”2-1” veger.

Formålet med informasjon kan være å informere trafikantene om hvordan de skal bruke den nye vegtypen, med andre ord en form for bruksanvisning. I forbindelse med det danske prøveprosjektet ble det laget en folder, som ble utdelt til beboere langs strekningen og til trafikanter. Folderen beskriver prosjektet og forklarer hvordan den nye vegtypen skal benyttes av bilister og myke trafikanter. Figur 24 viser et utsnitt av folderen.



Figur 24. Utsnitt av folderen ”Forsøg med nye trafikløsninger på Esrumvej og Gurrevej (Helsingør Kommune & Frederiksborg Amt, 2003), som forklarer hvordan den nye vegtypen skal brukes.

Endelig kan det også gjennomføres kampanjer med det formål å påvirke trafikantenes atferd. Det kan for eksempel være å forsøke å få flere til å sykle og gå eller få bilistene til å senke farten og være mer oppmerksomme og hensynsfulle i forhold til myke trafikanter. Figur 25 viser et eksempel på en vegkantsplakat, som ble benyttet på den danske forsøksstrekning med det formål å få bilistene til å ta den lidt med ro i trafikken. Kampanje blir ofte kombinert med politikontroll, men ikke i det danske prosjekt.



Figur 25. Vegkantsplakat på Gurrevej (Helsingør Kommune, 2006).

Lovgivning, informasjon og kampanje kan således være nødvendige eller aktuelle tiltak sammen med 2-minus-1-veger. Både brosjyre og plakater kan på den ene side ha en positiv effekt især hvis de kombineres med politikontroll eller har en personlig mottaker som det vil være tilfellet ved den utdelte brosjyren (Vaa et al., 2004).

På den andre siden er det imidlertid problematisk hvis en ny vegtype er så komplisert å skjønne og bruke at det er nødvendig å lese en bruksanvisning for å kunne bruke vegen etter hensikten. En veg skal være så selvforklarende at trafikanter som ikke har kjørt på vegen før også kan finne ut av å bruke den riktig.

## 4.5 Trafikkmengde

En økning av mengden med motorisert trafikk fører til en større økning i antall ulykker med fotgjengere eller syklister innblandet enn i antall ulykker med kun motorkjøretøy innblandet (Fridstrøm & Ingebrigtsen, 1991). En økning av mengden med fotgjengere og syklister derimot fører til redusert ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister. Når mengden med fotgjengere øker med 1%, øker antall fotgjengerulykker med 0,7%. Når antall syklister øker med 1%, øker antall sykkelulykker kun med 0,6% (Brüde & Larsson, 1993). Mulige forklaringer er økt oppmerksomhet, lavere fart og bedre interaksjoner mellom trafikantgruppene.

Hvis 2-minus-1-veger fører til større mengder med fotgjengere og syklister, kan dette forventes å ha en positiv sikkerhetseffekt. 2-minus-1-veger vil neppe gjøre veger mer attraktiv for motorkjøretøy. En økning av mengden med motorisert trafikk er derfor ikke en "naturlig" konsekvens av å installere 2-minus-1-veger. Erfaringen fra det danske prosjekt er at trafikkmengden formentlig er blitt redusert

med 7-15%, idet det er blitt mindre gjennomfartstrafikk (Helsingør Kommune, 2006).

## **4.6 Oppsummering**

Effekten av 2-minus-1-veger som et enkeltstående tiltak er beskrevet og drøftet i kapitel 2 og 3. Det er her funnet at effekten ikke utelukkende er positiv og at supplerende tiltak kan være nødvendige for å forbedre effekten, for eksempel fartsdempende tiltak. I tabell 8 sammenfattes effekter og relevans av tiltak som eventuelt kan være et supplement til 2-minus-1-veger.

Det vil ofte være opplagt å kombinere 2-minus-1-veger med reduksjon av fartsgrensen, hvis den aktuelle vegen har en fartsgrense på eksempelvis 80 km/t. Samtidig virker redusert fartsgrense best sammen med andre tiltak. 2-minus-1-veger kan også kombineres med ulike fartsdempende tiltak. Disse kan dog på ulike vis ha negative virkninger for sykkeltrafikken med hensyn til både sikkerhet, fremkommelighet og komfort, og det er således meget viktig at de utformes på en sykkelvennlig måte.

2-minus-1-veger bør ifølge danske anbefalinger ikke benyttes i kurver med dårlig oversikt, men benyttes tiltaket likevel, kan det med fordel kombineres med skilting som kan minimere billistene kjøring på vegskulderen i kurven.

Det kan også være relevant å kombinere tiltaket med vegbelysning for å øke synligheten av myke trafikanter. Dette er især viktig når bilister og myke trafikanter skal dele vegarealet.

Tiltaket kan også kombineres med ikke vegtekniske tiltak som lovgivning, informasjon, kampanje og politikontroll. En kombinasjon gir normalt den beste effekt, men det skal også poengteres at vegen som utgangspunkt ikke bør utformes så komplisert at det krever en bruksanvisning for å bruke den.

Tabell 8: Effekt og relevans av tiltak som kan implementeres sammen med 2-minus-1-veger.

Tiltak	Virkninger	Relevans
Fartsgrense	Fartsreduksjon (mindre enn reduksjonen av fartsgrensen)	Relevant, da fartsgrense ofte skal reduseres (70-80 km/t → 40-60 km/t)
Fartshumper	Fartsreduksjon Reduksjon av antall personskadeulykker med 40% (boliggater)	Kan ha negativ virkning for sykkeltrafikk
Rumlestriper	Fartsreduksjon Reduksjonen av antall personskadeulykker med 30% og utforkjøringsulykker med 60%	Kan ha negativ virkning for sykkeltrafikk Inkonsistent vegoppmerking
Innsnevring og sjikaner	Fartsreduksjon	Kan ha negativ virkning for sykkeltrafikk
Skilting i kurve	Større avstand fra sidelinjen Oppmerksomhet på sykler	Relevant for å unngå at biler kjører på vegskulder
Miljøgate	Reduksjon av antall ulykker med 10-20%	Ikke relevant utenfor tettbygd strøk
Vegbelysning	Reduksjon av antall ulykker med myke trafikanter med over 14%	Relevant
Sykelvegsinspeksjon	Strakstiltak reduserer sykkelulykker med ca. 5%	Relevant f.eks. rydding av vegskulder
Lovgivning	-	Nødvendig ved utvikling av nye skilt eller vegoppmerking
Informasjon, kampanje	Positiv effekt hvis den er målrettet og kombineres med kontroll	Relevant, men en veg bør ikke være så komplisert at den krever bruksanvisning
Politikontroll (Manuell, ATK)	Fartsreduksjon Reduksjon av antall ulykker	Relevant å kombinere med ny fartsgrense og kampanje
Økt trafikkmengde	Flere fotgjengere og syklister medfører redusert ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister	Uklart om 2-minus-1-veger fører til flere fotgjengere og syklister

TØI rapport 961/2008



## 5 Betydning for atferd og ulykker

I dette kapittelet blir forventede virkninger av 2-minus-1-veger på atferd og ulykker sammenfattet, basert på undersøkelsene som er beskrevet ovenfor og basert på andre undersøkelser som kan gi indikasjoner på mulige virkninger. Det fokuseres på tre problemstillinger:

- Hvordan vil 2-minus-1-veger påvirke atferd / ulykker?
- Hvilke andre tiltak kan supplere 2-minus-1-veger for å oppnå mer positive virkninger?
- Finnes alternative tiltak (andre enn 2-minus-1-veger) som kan oppnå mer positive virkninger?

### 5.1 Fart

Oversikten over ulike vegegenskaper og tiltak som påvirker fart i avsnittene over har ikke ført til entydige konklusjoner om hvordan 2-minus-1-veger vil påvirke fart. Økt kjørefeltbredde fører som regel til økt fart. Dette gjelder imidlertid veger med minst ett kjørefelt i hver retning. Hvordan reduksjonen av antall kjørefelt fra 2 til 1 påvirker fart lar seg ikke konkludere basert på andre empiriske studier av veggeometrien.

I Nederland ble det ikke funnet noen endringer i kjørefeart, i Danmark ble det til og med funnet en fartsøkning. Redusert fart ble funnet på noen, men ikke på alle strekninger i Nederland. Når det ble funnet redusert fart var trolig andre tiltak, som ble satt inn samtidig med endringen av vegoppmerking, ansvarlige for fartsendringen. Slike tiltak er for eksempel fartshumper og redusert fartsgrense.

Undersøkelser av føreratferd viser at valg av fart er bl.a. avhengig av hvor stor **sikkerhetsmargin** førere (tror at de) har når det gjelder sideplasseringen av kjøretøyet. Sikkerhetsmarginen er større jo lengre tid det, ved gitt fart, ville ta å krysse begrensningen av kjørefeltet eller vegkanten (Sagberg, 2003, 2007). I tillegg spiller faktorer som siktforhold, kurver og møtende trafikk en rolle. Den subjektive sikkerhetsmarginen kan tenkes å øke når 2-minus-1-veger fører til at førere kjører nærmere midten av vegen og dermed med økt avstand fra vegkanten. Dette kan føre til økt fart. Situasjonen blir forandret når man tar hensyn til møtende trafikk. Da vil sikkerhetsmarginen mht møteulykker bli betydelig redusert. Hva som vil ha større virkning, økt avstand fra vegkanten eller møtende trafikk, er umulig å forutsi og er trolig også avhengig av andre faktorer som for eksempel trafikkmengde, sideterreng og siktforhold. Undersøkelsene som ikke fant noen virkning på fart tyder på at den reduserte sikkerhetsmarginen mhp møtende trafikk ikke oppveier den økte sikkerhetsmarginen pga bredere kjørefelt og bredere skuldre.

## Sammenfatning

2-minus-1-veger ser ikke ut til å føre til redusert fart. Når det ble funnet fartsreduksjoner i prøveprosjektene, skyldes det mest sannsynlig supplerende fartsreducerende tiltak. En mulig forklaring er at økt kjørefeltbredde og økt skulderbredde motvirker den (forventede) virkningen av at kjørearealet for begge kjøreretningene blir redusert og at det må forventes møtende trafikk i kjørefeltet. Supplerende tiltak som reduserer kjørefarten kan være redusert fartsgrense eller fartskontroll. Fysiske tiltak, som fartshumper, innsnevring, sjikaner mv. kan være fartsreducerende også for syklister og dermed virke mot sin hensikt på deres framkommelighet.

## 5.2 Sideplassering

Et av formålene med 2-minus-1-veger er å øke avstanden mellom motoriserte og ikke motoriserte trafikanter. Avstanden mellom motorkjøretøy og gående / syklister blir større når motorkjøretøyene kjører nærmere midten av vegen, under forutsetning av at syklistene kjøre like nær vegkanten som uten inntrukken kantlinje.

I det danske prøveprosjektet ble det observert at i over halvparten av alle møtesituasjoner trakk begge bilene til høyre og kjørte over kantlinjen. I de øvrige møtesituasjoner kjørte kun et av kjøretøyene over linjen. Det er ikke observert situasjoner hvor en bil kjører forbi en syklist.

I Nederland kjørte bilene nærmere midten av vegen på 2-minus-1-veger enn på veger med midtlinje og ingen eller vanlig kantlinje. Det var imidlertid store forskjeller mellom vegene, og for det meste ble det ikke funnet noen stor virkning på sideplassering. Syklistene syklet derimot i alle prosjektene nærmere midten av vegen. Resultatet er at avstanden mellom syklister og forbikjørende biler ble redusert, istedenfor økt. En undersøkelse fra Florida har også funnet at en oppmerket sykkelfelt- eller kantlinje fører til redusert istedenfor økt, avstand mellom syklister og biler.

Det er flere faktorer som kan bidra til at det **sykles nærmere midten av vegen**. Det er lettere og krever mindre konsentrasjon å sykle i større avstand fra vegbanen. Når syklister sykler nærmere midten av vegen på 2-minus-1-veger kan det derfor være en mulig sikkerhetsgevinst mht til velteulykker. Linjen kan også bli oppfattet som sykkelfeltlinje. Det er mulig at syklistene tolker linjen slik at vegkanten er forbeholdt syklister. Det er derfor også mulig at gående og syklister som går eller sykler i den utvidede vegskulderen bli mindre observante på motorkjøretøy fordi de føler seg trygge på at eventuelle motorkjøretøy ikke vil krysse den inntrukne kantlinjen. I den danske undersøkelsen ble det funnet en økt andel syklister som sa at de følte seg trygge. Dette kan også bidra til at det blir syklet nærmere midten av vegen. I noen situasjoner kan det være mer komfortabelt å gå eller sykle i kjørefeltet istedenfor i vegskulderen, eller det kan være at det ikke er mulig å gå eller sykle i vegskulderen. I slike situasjoner vil gående og syklister med stor sannsynlighet bruke kjørefeltet. Som erfaringer fra andre land har vist, og som observasjoner på oppmerkede sykkelfelt i Norge kan bekrefte, kan det oppstå situasjoner hvor det er ukomfortabelt, vanskelig eller umulig å gå eller sykle ytterst i vegkanten, hvor det ikke kjører mange

motorkjøretøy og hvor det kan samle seg grus, steiner, kvister, snø eller is. Jo bredere den oppmerkede vegskulderen er, desto mer forurensninger vil kunne samle seg (se for eksempel figur 26 og 27). Slike forhold øker risikoen for fallulykker blant gående og syklister (Erke & Elvik, 2007), eller vil føre til at gående og syklister bruker kjørefeltet. På denne bakgrunnen kan de små virkningene på bilenes sideplassering ha en positiv bivirkning, nemlig bedre renhold av vegkanten enn hvis alle bilene hadde kjørt i midten av vegen.



*Figur 26: Vegkant reservert for syklister i USA (Humantransport, 2007).*



*Figur 27: Sykling på høyre side av vegen i Norge? (Statens vegvesen, 2007b).*

**Interaksjoner mellom motorkjøretøy og syklister** er ikke systematisk blitt observert i noen av prøveprosjektene. Konflikter kan bl.a. oppstå når bilister og syklister har ulike oppfatninger av hvilken funksjon skillelinjen har, hva som er "eget" og "andres" areal og hvem som bør ta hensyn til hvem. Det finnes situasjoner hvor det er nødvendig å bruke "fremmed" areal. Ved møtende trafikk er motorkjøretøy nødt til å kjøre delvis i feltet som er ment for gående / syklister. Syklister kan av ulike grunner velge eller være nødt til sykle til venstre i den utvidede vegskulderen eller å bruke kjørefeltet. Det er med andre ord ikke alltid mulig å bruke det "egne" arealet slik som det er tenkt, og det kan være nødvendig å ta hensyn til "fremmede" trafikanter innenfor "eget" areal. Det kan også være nødvendig å ta hensyn til andre trafikanter når man selv beveger seg innenfor "fremmed" areal. I slike situasjoner kan konflikter bare unngås når alle

trafikantene tar hensyn til hverandre. Konflikter vil trolig oppstå mest når syklister tror at den utvidede vegskulderen er et sykkelfelt og når bilister ikke deler denne oppfatningen. Konflikter vil derimot bli redusert når bilister tolker den utvidede vegskulderen som sykkelfelt og når syklister er innstilt på å ta hensyn til biler som kjører over linjen.

Under dårlige **siktforhold** (kort siktlengde i kurver, mørket, dårlig vær) kan konfliktnivået øke fordi førere oppdager møtende kjøretøy så sent at de ikke har mulighet for å oppdage og å ta hensyn til gående eller syklister som befinner seg på den utvidede vegskulderen. Det kan også være vanskeligere for gående / syklister å oppdage og forutsi mulige konflikter mellom møtende kjøretøy, som medfører nødvendigheten for fluktreaksjoner.

I sykkelfelt i byer er det i Norge mange **syklister som sykler mot kjøreretningen**, muligens som følge av at det er lov å sykle på fortauet på venstre side av vegen. Det kan være mindre fristende å sykle på gal side på 2-minus-1-veger fordi det er færre kryss i spredtbygd strøk og fordi det er enklere å krysse vegen. Likevel er det mulig at det er mer fristende å sykle på gal side på 2-minus-1-veger enn på de andre veger, hvor det er klart for syklister at de bruker kjørefeltet som også brukes av (høyrekjørende) motorkjøretøy. Et tiltak som i flere undersøkelser har vist seg å redusere sykling på gal side av vegen er et sykkelsymbol i kombinasjon med pilsymboler.

Økt avstand mellom motorkjøretøy og syklister ble funnet i prosjekter hvor sykkelarealet på høyre siden av kjørefeltet ble oppmerket med **sykkelsymboler og piler** (San Fransisco, Belgia). I envegskjøring som er åpnet for syklister i motgående kjøreretning i Tyskland økte avstanden mellom biler og sykler også, uten at noen oppmerkingstiltak ble satt inn. En mulig forklaring er at de oppmerkede symbolene (eller skiltingen i envegskjøringene i Tyskland) har den tilsiktede virkning på bilister, som tar mer hensyn til syklister, men ikke de utilsiktede virkningene av 2-minus-1-veger på syklistatferd. Bilistene ser ut til å skjønne at syklister må forventes. Også syklister ser ut til å forstå oppmerkingen, det er færre som kjører på fortau eller på gal side av vegen. Når det ikke er oppmerket noen skillelinje mellom arealene som er tiltenkt henholdsvis motorkjøretøy og syklister, fører dette sannsynligvis til at færre syklister oppfatter den høyre delen av vegen som deres "eget" areal. Dette kan redusere følelsen av falsk trygghet som ble funnet blant syklister i Danmark. Følgelig blir syklister mindre fristet til å kjøre for langt mot midten av vegen.

**Sykkelfelt som ikke er obligatoriske**, kan føre til økt avstand mellom biler og syklister. Dette gjelder de ikke-obligatoriske sykkelfeltene som er beskrevet i avsnittene ovenfor (obligatoriske sykkelfelt er ikke inkludert i litteraturoversikten). Avstanden øker mer desto bredere sykkelfeltet er. En forutsetning ser ut til å være at det ikke kan oppstå situasjoner hvor biler eller syklister blir nødt til å krysse linjen. I slike tilfeller hadde det imidlertid også vært mulig å oppmerke vanlig sykkelfelt. Dette er ikke tilfelle ved 2-minus-1-veger. Selv om oppmerkingen viser hvor bilene skal kjøre, er vegen ikke en envegskjøring, og forventning om møtende trafikk kan ha bidratt til at det kun ble funnet meget små endringer i bilenes sideplassering.

### **Sammenfatning**

2-minus-1-veger ser ut til å virke mot sin hensikt på sideplassering. Bilene kjører bare litt nærmere midten av vegen. Syklistene sykler med større avstand fra vegkanten. Dette fører til redusert avstand mellom syklister og biler ved forbikjøring. Jo nærmere midten av vegen bilene kjører, desto mer vil trolig også syklistene sykle i midten av vegen.

Det er lite empirisk grunnlag for å forutsi i hvilken grad ulike trafikantgrupper vil ta hensyn til hverandre. 2-minus-1-veger kan gi anledning til forvirring og føre til konflikter når bilister og syklister har ulike oppfatninger av hvem som må ta hensyn eller vike for hvem. Det er ikke funnet hensiktsmessige supplerende tiltak som kan føre til at bilister holder større avstand til syklister. I uoversiktlige kurver kunne det settes opp bakgrunns- og retningsmarkering, muligens i kombinasjon med fareskiltet 144 syklende. Erfaringene med ikke-obligatorisk sykkelfelt har vist at en skillelinje kan føre til økt avstand mellom bilister og syklister bare når både sykkel- og kjørefeltet er brede nok, noe som ikke vil være tilfelle på de fleste veger hvor 2-minus-1-veger kunne være et aktuelt tiltak. I andre tilfeller ble det funnet at en skillelinje kan føre til redusert istedenfor økt avstand mellom bilister og syklister.

Et alternativt tiltak som har positive virkninger i situasjoner hvor biler kjører forbi sykler, og som ikke har de utilsiktede virkningene på syklistenes sideplassering, er oppmerking av sykkel- og pilsymboler uten noen skillelinje. Disse symbolene indikerer hvor og i hvilken retning syklistene skal sykle og hvor bilistene må regne med syklister, uten å gi syklistene inntrykk av å kunne disponere vegskulderen alene.

### **5.3 Ulykker med motorkjøretøy**

Basert på oversikten over ulike tiltak og vegegenskaper i kapittel 3 er det ikke mulig å trekke konklusjoner om hvordan risikoen for ulykker med motorkjøretøy vil endre seg etter installering av 2-minus-1-veger.

Generelt sett kan ulykkesrisikoen for motorkjøretøy tenkes å gå ned hvis farten blir redusert og hvis avstanden til vegkanten øker. Hvis motorkjøretøy holder større avstand til vegkanten kan risikoen for møteulykker tenkes å øke. Prøveprosjektene i Danmark og i Nederland har imidlertid ikke funnet verken fartsreduksjoner eller redusert avstand mellom syklister og forbikjørende biler. I hvilken grad møteulykker vil øke fordi bilene kjører nærmere midten av vegen, er det ikke mulig å forutsi. Observasjonene i Danmark tyder ikke på økt risiko for møteulykker.

### **Sammenfatning**

Det er ikke mulig å trekke noen konklusjoner om ulykker med motorkjøretøy.

## 5.4 Ulykker med gående og syklister

Gående og syklister har større risiko for alvorlige ulykker utenfor tettbygd strøk enn innenfor tettbygd strøk. Over halvparten (54%) av alle fotgjengere som blir drept i ulykker, blir drept mens de krysser en veg og 43% blir drept mens de går langs en veg. Ulykker med fotgjengere som går langs en veg er som regel mer alvorlige enn ulykker i kryss (Erke & Elvik, 2007). Dette skyldes for det meste høyere **fart** utenfor tettbygd strøk og lavere fart i kryss. Når motorkjøretøy kjører i over ca. 50-60 km/t nærmer sjansen for å overleve en kollisjon med et motorkjøretøy seg null for fotgjengere (Erke & Elvik, 2006). Redusert fart ville derfor redusere både ulykkesrisikoen og ulykkesalvorligheten for gående og syklister. 2-minus-1-veger ser imidlertid ikke ut til å redusere fart, hvis ikke supplerende tiltak settes inn samtidig (se avsnitt 5.1).

### **Faktorer som påvirker ulykkesrisikoen for gående og syklister**

Økt **avstand** mellom biler og syklister / gående kan også forventes å redusere ulykkesrisikoen. Ingen av undersøkelsene av 2-minus-1-veger har funnet økt avstand mellom syklister og forbikjørende biler (se avsnitt 5.2). Fotgjengere inngikk ikke i undersøkelsene.

Økte **forurensninger** i vegskulderen kan føre til økt ulykkesrisiko blant syklister og gående, enten pga risikoen for fallulykker eller pga risikoen som er forbundet med å sykle i kjørefeltet. Siden bilene ikke ser ut til å kjøre i midten av vegen, er imidlertid forurensninger ikke et like stort problem som i andre prosjekter, hvor bilene kjørte med stort avstand fra vegkanten, noe som fører til at det blir svært fristende å sykle i kjørefeltet.

Flere undersøkelser har funnet at ulykkesrisikoen for syklister blir redusert når syklistene blir **synlig integrert** i trafikkmiljøet (Erke & Elvik, 2006; Räsänen & Summala, 1998). Dette kan forklares med at bilister i større grad forventer og er observante overfor syklister, og at bilister i mindre grad oppfatter vegene som sitt "eget" område, hvor det er de ikke-motoriserte trafikantene som må ta hensyn og tilpasse seg. En undersøkelse fra England (Franklin, 2002) fant at syklister oppfører seg mer tilpasset når de sykler blandet med motorisert trafikk sammenlignet med situasjoner hvor motorisert og sykkeltrafikk er skilt fra hverandre. Et tiltak som har vist seg å føre til en større grad av integrering av syklistene i trafikken, er sykkelsymboler i kombinasjon med retningspiler.

Hvis 2-minus-1-veger fører til økt **mengde med gående og syklister** kan dette medføre en positiv sikkerhetseffekt. Flere undersøkelser har funnet redusert ulykkesrisiko for gående og syklister ved økt mengde med gående og syklister (Brüde & Larsson, 1993; Franklin, 2002; Jonnson, 2005; Pasanen, 2000). Ved økt mengde med motorisert trafikk øker ulykkesrisikoen for gående og syklister mer enn proporsjonalt (1,1% økning av ulykkesrisikoen ved 1% økning av motorisert trafikk; Fridstrøm & Ingebrigtsen, 1991).

### **Virkninger av oppmerket sykkelfelt og av gang- og sykkelveger**

Virkninger av oppmerket sykkelfelt, gang- og sykkelveger og sykkelveger på ulike type ulykker ble undersøkt i en rekke studier fra som er oppsummert av Erke & Elvik (2006). Virkningene på ulykkene som ble funnet er sammenfattet i tabell 9.

Tabell 9: Virkninger av sykkelfelt på ulykker (Erke & Elvik, 2006).

<b>Prosent endring av antall ulykker</b>			
<b>Ulykkens alvorlighetsgrad</b>	<b>Ulykkestyper som påvirkes</b>	<b>Beste anslag</b>	<b>Usikkerhet i virkning</b>
<b>Sykkelfelt</b>			
Personskadeulykker	Sykkelulykker på strekning	-25	(-44; 0)
Personskadeulykker	Sykkelulykker i kryss	-26	(-36; -14)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-30	(-42; -16)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	-39	(-44; -33)
<b>Gang- og sykkelveger</b>			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-10	(-32; +22)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	+1	(-29; +45)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+1	(-10; +14)
<b>Sykkelveger</b>			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-5	(-12; +3)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-2	(-7; +4)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	-5	(-9; -2)

Resultatene som gjelder sykkelfelt baseres på undersøkelser fra Danmark, Nederland og USA. Det ble funnet signifikante reduksjoner av antall ulykker på veger hvor sykkelfelt ble installert. Det er flere mulige forklaringer (Erke & Elvik, 2006). Sykkelfelt fører til at flere syklister sykler på riktig side av vegen, at de i mindre grad benytter fortau, og at de stopper mer ved rødt lys og foran stoppskilt Bjørnskau (2005). Dette reduserer mulige konflikter både mellom syklister og fotgjengere og mellom syklister og kjøretøy. Bilister kjører langsommere på veger med sykkelfelt (Nilsson, 2000). Sykkelfelt fører til større avstand mellom syklister og motorkjøretøy enn når syklister sykler på kjørefelt uten oppmerket sykkelfelt. Samtidig blir syklister mer synlige for førere av motorkjøretøy enn syklister på gang- og sykkelveg, sykkelveg eller fortau. Dermed blir problemene som disse tiltakene medfører for syklister unngått.

I rundkjøringer derimot er sykkelfelt den minst sikre løsningen for syklister ifølge studier fra Sverige, Danmark og Holland (Brüde og Larsson, 1997; Schoon & van Minnen, 1994). En sykkelveg (ved siden av kjørefeltet i rundkjøringen) med vanlig overgang har gunstigere virkninger, spesielt når trafikk tettheten er stor.

Virkninger av gang- og sykkelveger ble studert i Norge. Det ble funnet en tendens til redusert antall fotgjengerulykker, men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. Nedgangen i antall forgjengerulykker er størst for fotgjenger langs veg. For fotgjenger som krysser vegen ble det ikke funnet noen effekt. Andre typer ulykker blir i liten grad påvirket av gang- og sykkelveger. Fere faktorer bidrar til at gang- og sykkelveger ikke synes å redusere antall ulykker. Gang- og

sykkeltrafikken øker når det blir anlagt gang- og sykkelveger, noe som kan føre til økt trafikk på usikre kryssingssteder. Ikke alle bruker gang- og sykkelvegen, slik at risikoen for dem som fortsetter i kjørebane blir større. Konflikter kan også oppstå mellom syklister og fotgjengere. I en studie fra USA (Aultman-Hall & LaMondia, 2004) ble det funnet at ulykkesrisikoen på gang- og sykkelveger er størst når trafikk tettheten (fotgjengere, syklister og skatere) er høy og når det er høy andel syklister og skatere.

Sykelveger (veg kun åpen for sykler) synes heller ikke å redusere sykkelulykker nevneverdig. For ulykker med motorkjøretøy er det funnet en liten men statistisk pålitelig reduksjon. At sykkelveger ikke har noen virkning på sykkelulykker kan tenkes å skyldes to effekter som påvirker ulykkesrisikoen for syklister i motsatt retning. Sykkelveger reduserer antall konfliktpunkt mellom syklister og bilister, noe som kan bidra til redusert ulykkesrisiko på strekninger med sykkelveg. Samtidig fører sykkelveger til en separasjon mellom sykkel- og biltrafikk. Dette fører til at bilister ikke forventer eller overser syklister (Räsänen og Summala, 1998), noe som bidrar til økt ulykkesrisiko, særlig i kryss. En undersøkelse fra England viste at separasjon mellom syklister og bilister fører til mindre tilpasset atferd av syklister og at syklister som sykler med biltrafikken (ikke på fortau eller sykkelveg) har mindre risiko for å bli involvert i en kollisjon med motorkjøretøy (Franklin, 2002). I Helsinki er det sikrere å sykle på vegen enn på tofelts sykkelveger ved siden av vegen (Pasanen, 2000).

### **Sammenfatning**

Virkningene av 2-minus-1-veger på fart og sideplassering tyder ikke på at ulykkesrisikoen for gående og syklister vil endre seg vesentlig. Redusert avstand mellom syklister og forbikjørende biler kan øke ulykkesrisikoen. Supplerende tiltak som reduserer fart, kan redusere ulykkesrisikoen. Når vegen ikke er bred nok for både sykkelfelt og ett kjørefelt i hver retning, blir sideplasseringen mer positivt påvirket av sykkel- og pilsymboler ute skillelinje enn av inntrukken kantlinje.

Hvis 2-minus-1-veger (eller alternative tiltak) inngår i et sykkelvegnett som fører til en økt mengde med syklister kan ulykkesrisikoen tenkes å bli påvirket positivt. Dette forutsetter imidlertid at flere tiltak blir satt inn som etablerer et attraktivt sykkelvegnett.

## **5.5 Oppsummering**

Tabell 10 sammenfatter de effekter som er funnet for 2-minus-1-veger som enkeltstående tiltak.



Tabell 10: Samlet effekt av 2-minus-1-veger som enkeltstående tiltak.

Fart	Ingen fartsreduksjon
Sideplassering	Redusert avstand mellom syklister og biler
Opplevd trygghet	Ingen økt trygghet
Ulykker med motorkjøretøyer	Ukjent
Ulykker med gående og syklister	Ukjent

TØI rapport 961/2008

Det ser ikke ut til at 2-minus-1-veger som enkeltstående tiltak fører til redusert fart. Dette kan skyldes at kjørefeltbredde og skulderbredde øker. 2-minus-1-veger kan kombineres med andre tiltak for å oppnå en fartsreduksjon. Disse tiltak bør utformes på en måte som ikke medfører ulemper for de myke trafikantene.

Tiltaket ser også ut til å medføre redusert avstand mellom syklister og biler. Dette er også uventet, og henger sammen med at syklene flytter lengre inn mot vegmidten enn bilene. Dette kan muligens forklares med dårlig vedlikehold og renhold av den utvidete vegskulder, eller med at syklistene (feil-)tolker vegskulderen som sykkelfelt.

At det ikke er noen stor fartsreduksjon og at avstanden mellom syklister og biler reduseres peker sammenfattende i retning av at ulykkesrisikoen for myke trafikanter ikke forbedres. Det finnes ingen ulykkesstudier som kan kvantifisere dette. Samtidig tyder det danske prøveprosjekt på at tryggheten heller ikke blir markant forbedret blant myke trafikanter.

Hvis 2-minus-1-veger medvirker til økt fotgjenger og sykkeltrafikk, kan tiltaket ha en positiv sikkerhetseffekt. Hvorvidt dette er tilfellet drøftes kort i neste kapittel.

## 6 Betydning for transportmiddelvalg

I dette kapitlet blir forventede virkninger av 2-minus-1-veger på transportmiddelvalg kort drøftet, herunder om 2-minus-1-veger kan medvirke til å skape mer fotgjenger og sykkeltrafikk. Kapitlet medtas da økt fotgjenger og sykkeltrafikk også vil ha en positiv effekt på sikkerhet og trygghet, som beskrevet i forrige kapittel. Drøftningen i kapitlet baseres på ulike transportvaneundersøkelser.

Omfanget av gåing og sykling kan prinsipielt økes på to måter. Det kan bli gjort mer attraktivt å gå eller sykle, noe som kan føre til en økt andel reiser som blir gjort til fots eller med sykkel, og som også kan føre til reiser til fots eller med sykkel som ellers ikke ville ha blitt gjort. Det kan også bli gjort mindre attraktivt å kjøre bil. Dette kan føre til at bilreiser blir flyttet til andre veger, eller til at reiser blir gjennomført til fots eller med sykkel, eller til at færre reiser blir gjort. I det danske prosjektet ble det funnet redusert mengde med biltrafikk fordi en del bilister valgte å bruke en annen veg, som tidligere ble unngått pga kjøproblemer.

Virkningen på mengden med fotgjenger- eller sykkeltrafikk ble ikke undersøkt i de evalueringene som ble funnet av 2-minus-1-veger eller lignende tiltak. Hvis 2-minus-1-veger fører til økt trygghet, kunne økt mengde med sykkeltrafikk forventes.

Hvilken betydning ulike faktorer har på valg av sykkel som transportmiddel ble undersøkt i Nederland av Ververs & Ziegelaar (2006). Det ble estimert regresjonsmodeller for å predikere gjennomsnittlig antall sykkelreiser per person per dag i 117 nederlandske byer og kommuner. Variablene som ble inkludert i den endelige modellen er vist i tabell 11 i synkende rekkefølge etter betydning for antall sykkelreiser. Reisetid med sykkel har den minste betydning blant alle variablene som er inkludert i modellen. Sikkerhet var ikke blant variablene som ble prøvd i den endelige modellen. I andre modeller som ble beregnet i denne undersøkelsen, ble det funnet negative sammenhenger mellom sykling og den objektive sikkerheten (antall drepte syklister per million personkilometer), dvs. at det blir syklet mindre i byer hvor det er flere drepte syklister per syklet km. Dette sier ingenting om årsakssammenhengen. Det er mulig at syklistene i byer med mange drepte syklister føler seg utrygge og sykler derfor mindre. Det er også mulig at færre syklister bidrar til økt risiko for de som sykler. En slik sammenheng ble også funnet i andre undersøkelser og er derfor en sannsynlig forklaring for den negative sammenhengen som ble funnet mellom sikkerhet og sykling (Brüde & Larsson, 2003; Jonsson, 2005). Det er heller ikke mulig å sammenligne betydningen av sikkerhet og reisetid.

Tabell 11: Forklaringsvariabler for gjennomsnittlig antall sykkelreiser per person per dag i 117 nederlandske byer og kommuner (Ververs & Ziegelaar, 2006).

Forklaringsvariabel	Standardisert koeffisient
Andel islam	-0.414
Antall enpersonhusholdninger	0.347
Parkeringskostnader	0.298
Stigninger	-0.287
Arbeidsløshet	-0.284
Andel ungdom (10-20 år)	0.257
Andel buss, trikk, t-bane	-0.247
Tetthet bebyggelse	-0.239
Nedbør	-0.184
Protestantisme	0.162
Reisetid sykkel vs. bil	-0.155

Betydningen av reisetid og sikkerhet på valg av reiserute med sykkel ble underøkt i England (Bradford, West Yorkshire) av Hopkinson & Wardman (1996). I denne undersøkelsen ble det funnet at sikkerhet har en større virkning på valg av reiserute enn reisetid.

I prosjektene i Danmark og Sverige ble det funnet noe uklare resultater om hvordan 2-minus-1-veger påvirker syklistenes følelse av trygghet. I de andre prosjektene ble det ikke undersøkt hvordan 2-minus-1-veger oppleves av syklister eller gående. Det kan derfor ikke trekkes noen konklusjoner om 2-minus-1-veger vil føre til økt mengde med gående eller syklister. Redusert biltrafikk kan i seg selv bidra til at sykling blir mer attraktivt.

Gåing og sykling kan også gjøres mer attraktivt når det skapes sammenhengende nettverk med gang- og sykkelveger. Sælensminde (2004) antar at sammenhengende nettverk man gang- og sykkelveger i Oslo, Bergen og Trondheim ville føre til en økning av antall reiser til fots og med sykkel på 20%. Dette er reiser som ellers ikke ville bli gjort. Det antas videre at andelen korte reiser under 5 km som nå gjøres med bil og som erstattes med reiser til fots eller med sykkel er ca. 15%. 33% av de nye reisene til fots eller med sykkel antas å gjøres til fots, 66% antas å gjøres med sykkel. Hvis 2-minus-1-veger inngår i et mer sammenhengende nettverk for syklister, kan dette forventes å medføre økt sykkeltrafikk. Dette forutsetter at vegene med 2-minus-1-veger fungerer etter hensikten, dvs at de ikke medfører negative bivirkninger for syklister.

Hvis 2-minus-1-veger gjør det mer attraktivt å gå eller sykle, kan de største virkningene på transportmiddelvalg forventes på veger hvor det potensielt går eller sykles avstander på under 5 km. Ifølge reisevaneundersøkelsen (Vågane, 2006) er gjennomsnittlig reiselengde til fots 1,7 km, og med sykkel 3,2 km. Ca. 90% av alle reiser til fots og med sykkel er under 10 km. Ca. 80% av alle sykkelturen er under 5 km og ca. 85% av alle reiser til fots er under 5 km. Med økende reiselengde øker sannsynligheten for at bilen blir brukt og sannsynligheten for at reisen blir foretatt til fots synker.

Andelen korte reiser med bil er forholdsvis lav i Oslo og de andre større byene, og høyest i mindre byer og i resten av landet. Potensialet for overgang til gang og sykkel er derfor høyest i de mindre sentrale delene av landet (Vågane, 2006).

En undersøkelse av hvordan barn i barneskolen reiser til skolen (Fyhri, 2002) har vist at store andeler av barn blir skyssset av foreldrene, selv om avstanden til skolen er veldig kort. Det er for eksempel 26% av alle barn som blir kjørt til skolen når avstanden bare er mellom en halv og en kilometer. 40% av alle barn i barneskolen blir skyssset, enten av foreldrene eller med kollektiv transport. De viktigste faktorer for valget av bil som transportmiddel er foreldrenes egne reisevaner. Dårlig tid bli også ofte oppgitt som grunn. Utrygghet på vegen er ikke blant de viktigste faktorene som påvirker reisemiddelvalget. Selv om 2-minus-1-veger kunne utformes slik at tryggheten ville øke, virker det derfor lite sannsynlig at 2-minus-1-veger vil øke andelen barn som går eller sykler til skolen, istedenfor å bli skysses med bil av foreldrene.

### **Sammenfatning**

Det er ikke mulig å trekke noen konklusjoner om hvordan 2-minus-1-veger vil påvirke transportmiddelvalg og mengden med sykling og gåing. Redusert biltrafikk kan gjøre det mer attraktivt å sykle på 2-minus-1-veger. Tryggheten ser ikke ut til å øke. Hvis 2-minus-1-veger bidrar til å skape et mer sammenhengende nettverk for syklister, og hvis 2-minus-1-veger fungerer etter hensikten, kan dette forventes å bidra til mer sykling.

## **7 Mulig bruk av 2-minus-1-veger i Norge**

På bakgrunn av resultatene fra de gjennomgåtte prøveprosjekter i især Danmark og Nederland med 2-minus-1-veger samt gjennomgangen av tiltak og andre vegegenskaper som i større eller mindre omfang ligner 2-minus-1-veger, vil det bli drøftet hvorvidt 2-minus-1-veger kan brukes som tiltak til forbedring av forholdene for gående og syklister på eksisterende veger utenfor tettbygd strøk i Norge.

### **7.1 Få og utilstrekkelige undersøkelser**

2-minus-1-veger er et relativt nytt tiltak, og som beskrevet flere steder i rapporten er tiltaket derfor kun gjennomført få steder, og det er ikke alle disse som er blitt evaluert. For å kompensere for de få erfaringer og evalueringer er det forsøkt å inkludere erfaringer og evalueringer fra lignende tiltak i vurderingen. 2-minus-1-veger er imidlertid et unikt tiltak som kun omfatter et kjørefelt, mens andre tiltak typisk omfatter to eller flere kjørefelt. Erfaringer fra disse tiltak lar seg derfor kun vanskelig overføre.

Det kan også drøftes om erfaringer fra eksempelvis Danmark og Nederland kan overføres direkte til Norge. Dette er tvilsomt, da både Danmark og Nederland har meget annerledes topografi, infrastruktur for sykler og ”sykkeltkultur” enn Norge. I hvilket omfang erfaringer fra andre de gjennomgått land også vil gjelde i Norge er ikke analysert i dette prosjekt.

Et siste problem med de gjennomgått prosjekter og tiltakenes effekter er at de fleste undersøkelser fokuserer på motorkjøretøyer og kun i begrenset omfang undersøker effekten i forhold til syklister. Mens betydningen er undersøkt og beskrevet i få prosjekter er betydningen for gående ikke analysert eller beskrevet i et eneste av de gjennomgått prosjekter. Det betyr således at det foreligger begrenset kunnskap om betydningen for syklister og nærmest ingen kunnskap om betydningen for gående.

I de følgende avsnitt fokuseres det på betydningen for syklister. Samtidig skal anbefalingene tas med forbehold grunnet de få og utilstrekkelige undersøkelser. Den beste anbefaling vil egentlig være at det bør iverksettes flere forsøksprosjekter, og gjerne i Norge, eller at det som et minimum foretas mer omfattende evalueringer av allerede igangværende prosjekter i eksempelvis Storbritannia, Belgia og Tyskland.

## 7.2 Kan 2-minus-1-veger anbefales?

Resultatene fra prøveprosjektene med 2-minus-1-veger og oversikten over alternative tiltak og andre vegegenskaper tyder ikke på at 2-minus-1-veger vil gjøre det mer attraktivt å sykle på 2-minus-1-veger, eller at ulykkesrisikoen blir redusert:

- Kjørefarten blir ikke redusert, hvis ikke supplerende tiltak settes inn, for eksempel redusert fartsgrense og fartskontroll. Fysiske fartsreduserende tiltak kan være dårlige framkommelighetstiltak for syklister.
- Avstanden mellom syklister og forbikjørende biler blir redusert fordi syklister sykler nærmere midten av vegen, mens bilenes sideplassering ikke endres vesentlig.
- Syklistene føler seg i større grad trygge, men dette kan være en følelse av falsk trygghet.

Prøveprosjekter med alternative lignende tiltak har vist at andre tiltak kan ha mer positive virkninger:

- Sykkel- og pilsymboler eller andre oppmerkings- eller skiltingstiltak uten skillelinje som fører til at bilistene tar mer hensyn til syklister, og som ikke fører til at syklistene oppfatter den høyre delen av vegen som "sitt eget areal".
- Ikke-obligatoriske sykkelfelt som er bredt nok for syklistene, når kjørefeltet blir bredt nok for motorkjøretøy, slik at trafikken vanligvis fungerer uten at noen er nødt til å krysse linjen.

## 7.3 Hvor og hvordan kan inntrukken kantline brukes?

Som beskrevet innledningsvis finnes der kun ganske få evalueringer og anbefalinger om hvor og hvordan 2-minus-1-veger skal brukes. Samtidig kan det på bakgrunn av disse sparsomme evalueringer stilles spørsmål ved om tiltaket i det hele tatt er egnet som tiltak til at forbedre forholdene for syklister langs eksisterende veger utenfor tettbygd strøk.

I det følgende forsøkes det tross kritikken av tiltaket og de sparsomme opplysninger å gi noen forslag til hvor og hvordan 2-minus-1-veger kan brukes. Disse anbefalinger er basert på så lite data, at de ikke uten videre bør brukes direkte i revisjon av sykkelhåndboka. Anbefalingene kan dog brukes til utvelgelse av forsøksstrekninger som kan inngå i et norsk prøveprosjekt med 2-minus-1-veger.

### **Forutsetninger**

2-minus-1-veger kan kun brukes under visse forutsetninger. Fartsgrensen og trafikkmengden bør ikke være for høy. Den høyeste fartsgrensen som anbefales i prosjekter fra andre land er 60 km/t. Den maksimale trafikkmengden oppgis med ca. 3.000 til 4.000 kjøretøy per døgn. Vegen må være bred nok, kjørefeltet i midten bør ikke være smalere enn ca. 3,5m. Den minimale bredden av den utvidede vegskulderen i Danmark var 0,9m. Vanlige sykkelfelt i Norge skal ikke

være smalere enn 1,3m på veger hvor fartsgrensen er over 30 km/t. Ved bruk av et lignende tiltak i Belgia (fietsuggestiestrook) er den anbefalte minimumsbredden 0,9 m. I andre prosjekter anbefales 1,5m som minimumsbredde.

### **Utforming**

Når det gjelder utforming av 2-minus-1-veger har forsøksprosjektene i Danmark og Nederland vist at 2-minus-1-veger ikke er helt selvforklarende. Bilene kjører i mindre grad enn forventet i midten av vegen, syklister sykler nærmere midten av vegen, og kun få hadde skjønt skiltet som skulle forklare kjøremønsteret ved møtende trafikk. I Sverige ble det også observert problemer med parkerte biler som blokkerer den utvidede vegskulderen.

Utfordringene ligger særlig i hvordan bilister og syklister oppfatter den utvidede vegskulderen. Feiltolkninger som kan føre til konflikter (og ulykker) ville være å oppfatte den utvidede vegskulderen enten som del av kjørefeltet eller som sykkelfelt som er forbeholdt syklister. Det foreligger ingen erfaringer som kan vise hvordan slike feiltolkninger kan bli unngått.

Det er også nødvendig å finne løsninger for hvordan overganger mellom veger med og uten 2-minus-1-veger skal utformes, hvordan veger skal oppmerkes i kurver, og hvordan 2-minus-1-veger skal utformes i kryss.

### **Supplerende tiltak**

2-minus-1-veger kan suppleres med ulike tiltak som kan redusere de uønskede bivirkningene av 2-minus-1-veger. Slike tiltak er bl.a. fartsreducerende tiltak, siden 2-minus-1-veger i seg selv ikke ser ut til å redusere kjørefarten vesentlig. Effektive fartsreducerende tiltak er redusert fartsgrense og fartskontroll. Andre tiltak som reduserer kjørefarten blant motorkjøretøy kan gjøre sykling mindre attraktivt (sjikaner, profilert vegmerking, hindre i vegen). Fartshumper er det imidlertid mulig å utforme på en slik måte at de hindrer biltrafikken, men ikke sykkeltrafikken.

Vegbelysning er også et aktuelt tiltak. Vegbelysning reduserer ulykker og gjør det også mer attraktivt å gå eller sykle. Vegbelysning fører imidlertid som regel til høyere fart.

Fareskilt kunne settes opp på kritiske strekninger, for eksempel uoversiktlige kurver hvor biler kan være fristet til å kjøre nærmere vegkanten enn syklistene ville forvente.

Kampanjer og bruksanvisninger anses ikke som gode supplerende tiltak, siden veger skulle være selvforklarende, slik at trafikantene "automatisk" bruker dem som tilsiktet.

### **Sammenhengende nettverk**

Positive ringvirkninger kan forventes av å integrere 2-minus-1-veger i et sammenhengende nettverk for syklister, under forutsetning av at vegene ikke har utilsiktede virkninger. Hvis 2-minus-1-veger fører til at det oppstår et mer sammenhengende sykkelvegnett, kan det forventes at det blir syklet mer. Flere syklister fører til redusert risiko blant syklister. Hvis den økte syklingen skyldes at flere sykler istedenfor å kjøre bil, vil også biltrafikken bli redusert. Økt mengde

med syklister på 2-minus-1-veger kan også gjøre vegene mindre attraktive for bilister. Økt trygghet og redusert biltrafikk kan det gjøre det enda mer attraktivt å sykle, osv.

Dette forutsetter imidlertid at ikke bare 2-minus-1-veger fungerer som tilsiktet (noe som de ifølge tilgjengelig kunnskap ikke automatisk vil gjøre), men også at det faktisk oppstår et mer sammenhengende sykkelvegnett, hvilket forutsetter at flere tiltak også blir satt inn på andre veger. Vegvisningsskilt og mer overordnede tiltak som gjør sykling mer attraktivt kan også bidra til økt sykkeltrafikk.

### **Samfunnsøkonomisk lønnsomhet**

Basert på foreliggende kunnskap er det ikke mulig å evaluere om eller under hvilke forutsetninger 2-minus-1-veger kan forventes å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Ifølge de danske undersøkelsene er 2-minus-1-veger et forholdsmessig billig tiltak. Det er imidlertid uklart i hvilken grad 2-minus-1-veger vil påvirke ulykker, sykkeltrafikk og biltrafikk. I en omfattende samfunnsøkonomisk analyse måtte det tas hensyn til bl.a.

- virkning på antall ulykker med motorkjøretøy og med syklister, både på 2-minus-1-veger og på andre veger, siden en del av biltrafikken kan tenkes å bli flyttet til andre strekninger,
- virkninger på mengden med sykling og gåing, inkludert positive helseeffekter av sykling og mulige virkninger på framkommeligheten av sykkel- og biltrafikk,
- virkninger på mengden med biltrafikk, inkludert miljøeffekter av bilkjøring (utslipp, støy), barrierevirkninger av bilkjøring (sykling som ikke finner sted pga biltrafikk, Sælensminde, 2004), virkninger på framkommelighet blant bilister og syklister, og tidsbruk,
- virkninger på beboere langs 2-minus-1-veger, for eksempel luftkvalitet, støy, trygghet.



## 8 Konklusjoner

Basert på de foreliggende erfaringer er det ikke mange konklusjoner som kan trekkes om hvilke virkninger som kan forventes av bruk av 2-minus-1-veger i Norge.

Målsettingene med 2-minus-1-veger er å bedre tilrettelegge for gående og syklister. Tilsiktede virkninger er bl.a. redusert fart av motorkjøretøy og økt avstand mellom motorkjøretøy og syklister. Slike atferdsendringer kan forventes å redusere ulykkesrisikoen, og å øke tryggheten for syklister og gående. Redusert risiko og økt trygghet kan forventes å øke mengden med fotgjenger- og sykkeltrafikk. Virkningen på mengden med sykling kan tenkes å være enda større hvis 2-minus-1-veger inngår i et mer omfattende sykkelvegnettverk.

Det er funnet kun få undersøkelser av 2-minus-1-veger. Det er derfor også inkludert undersøkelser av lignende tiltak og av andre tiltak og vegegenskaper som har fellestrekk med 2-minus-1-veger i vurderingen av hvilke virkninger som kan forventes av 2-minus-1-veger i Norge. Undersøkelsene tyder ikke på at 2-minus-1-veger i stor grad oppfyller forventningene.

Resultatene tyder ikke på at 2-minus-1-veger er et fartsreduserende tiltak. Resultatene tyder heller ikke på at avstanden mellom bilister og syklister øker. I flere prosjektet ble det til og med funnet redusert avstand mellom syklister og forbikjørende biler, fordi syklister sykler nærmere midten av vegen enn på andre veger, men ikke bilister.

Det er tre mulige forklaringer for disse funnene, det kan oppstå feiltolkninger, og det kan være et vedlikeholdsproblem:

**Feiltolkning nr. 1 "Den andre må vike"**: Både syklister og bilister kan oppfatte en inntrukken kantlinje som noe den ikke er. Syklister kan tro at den utvidede vegskulderen er et sykkelfelt, fordi linjen ligner en sykkelfeltlinje. Dette kan føre til forventninger om at det er bilistene som må ta hensyn til syklister når de kjører i vegskulderen, eller til den oppfatning at bilister ikke har lov å kjøre i vegskulderen. Bilister kan tro at vegskulderen er en del av kjørbart areal, fordi kjørefeltet mellom de inntrukne kantlinjene er for smal for to kjøretøy ved møtende trafikk. Dette kan føre til en forventning om at det er syklister som må sykle på høyre side og ta hensyn til biler.

**Feiltolkning nr. 2 "Fint med bredt kjørefelt"**: En mulig forklaring for at det ikke ble funnet (store) fartsreduksjoner, er at både kjørefeltet og vegskulderen blir bredere når veger blir oppmerket med inntrukken kantlinje, og at dette påvirker fart i større grad enn muligheten for møtende trafikk. Både bredere kjørefelt og bredere vegskuldre fører som regel til høyere fart. På 2-minus-1-veger er det forholdsvis lite trafikk, og derfor lite møtende trafikk, og bilenes sideplassering endret seg lite. Dette kan ha bidratt til at farten bare i liten grad blir påvirket av at det kan være møtende trafikk i kjørefeltet.

**Vedlikeholdsproblem:** Hvis 2-minus-1-veger fører til at biler kjører nærmere midten av vegen, vil dette føre til at mer grus, kvister etc. kan samle seg i vegskulderen. Dette vil gjøre det uattraktivt å sykle på høyre siden av vegen, og jo flere biler som kjører i midten av vegen, desto mer fristende vil det bli for syklister også å sykle i midten av vegen. Dette ville nøytralisere de potensielle positive virkningene som 2-minus-1-veger kan ha på bilenes sideplassering. Dette gjelder spesielt om vinteren, hvor snø og is kan samle seg på vegskulderen hvis det ikke i tilstrekkelig stor grad blir kjørt (eller brøytet) på skulderen. Hvis biler (og spesielt tunge kjøretøy) kjører nærmere midten av vegen, vil dette også påvirke slitasjen av asfalten og spordannelse ugunstig. Det ble imidlertid ikke funnet store virkninger på bilenes sideplassering. De beskrevne effektene må derfor ikke forventes å være store heller. I hvilken grad de små endringene i bilenes sideplassering har forverret sykkelforholdene på den høyre siden av den utvidede vegskulderen og bidratt til de forholdsvis store virkningene på syklistenes sideplassering, er dessverre ikke blitt observert.

Mengden med biltrafikk var noe redusert i det danske prosjektet, noe som kan anses som en positiv virkning for syklistene og fotgjengere.

For å oppnå bedre virkninger kan enten 2-minus-1-veger suppleres med andre tiltak, eller 2-minus-1-veger erstattes med andre tiltak som har de samme positive, men i mindre grad utilsiktede virkninger.

**Supplerende tiltak** er i første rekke fartsreducerende tiltak som redusert fartsgrense, fartskontroll, og fartshumper som er utformet på en sykkelvennlig måte. Vegbelysning kan også være et aktuelt tiltak. Det er ikke funnet supplerende tiltak som kan føre til bedre virkninger på sideplasseringen av både bilister (som kjører i for liten grad i midten av vegen) og syklister (som sykler i for stor grad nærmere midten av vegen). Bruksanvisninger anses ikke som aktuelt tiltak, vegutformingen burde være selvforklarende, slik at alle trafikantene bruker vegen "automatisk" som tilsiktet.

**Et alternativt tiltak** til 2-minus-1-veger er oppmerking med sykkel- og pilsymboler uten noen skillelinje. Slike oppmerkingstiltak har i flere prosjekter, bl.a. i Belgia og USA, ført til at bilister i større grad tar hensyn til syklister, at syklister i større grad sykler der de skal (for eksempel ikke på gal side av vegen) og at konfliktnivået mellom biler og sykler reduseres. Det ble ikke funnet uønskede bivirkninger. En mulig forklaring er at sykkel- og pilsymboler uten skillelinje ikke fører til de samme feiltolkningene som 2-minus-1-veger.

## 9 Referanser

- Abdel-Aty, M. & Radwan, A.E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 633-642.
- Alrutz, D., Gündel, D. & Stellmacher-Hein, J. (2001). Verkehrssicherheit in Einbahnstrassen mit gegengerichtetem Radverkehr. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 83*, 2001.
- Aultman-Hall, L. & LaMondia, J. (2004). *Developing a methodology to evaluate the safety of shared-use paths: Results from three corridors i Connecticut*. University of Connecticut, Storrs, Connecticut Transportation Institute: Report JHR 04-297.
- Birk, M., Khan, A., Moore, I. & Lerch, D. (2004). San Franscisco's shared lane pavement markings: Improving bicycle safety. Final Report. Alta Planning + Design ([http://www.sfmta.com/cms/uploadedfiles/dpt/bike/Bike\\_Plan/Shared%20Lane%20Marking%20Full%20Report-052404.pdf](http://www.sfmta.com/cms/uploadedfiles/dpt/bike/Bike_Plan/Shared%20Lane%20Marking%20Full%20Report-052404.pdf)).
- Bjørnskau, T. (2005). Sykkelykker – Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer. Rapport 793/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Brüde, U. & Larsson, J. (1993). Models for predicting accidents at junctions where pedestrians and cyclists are involved, how well do they fit? *Accident Analysis and Prevention*, 25, 499-509.
- Christensen, P. & Ragnøy, A. (2006). Vegdekkers tilstand og trafikksikkerhet. TØI-rapport 840/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- CTC (2008). Cycle Tracks and Lanes, CTC - The UK's national cyclists' organisation, online tilgjengelig på <http://www.ctc.org.uk/DesktopDefault.aspx?TabID=4703> (januar 2008).
- Daff, M. & Barton, T. (udatert). Marking Melbourne's arterial roads to assist cyclists. <http://www.ite.org/Conference/SamplePaper.pdf>.
- Davidse, R., van Driel, C & Goldenbeld, C. (2003). The effect of altered road markings on speed and lateral position. SWOV report R-2003-31.
- Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*, Elsevier.
- Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A. (2004). Fart og trafikkulykker – en evaluering av potensmodellen. TØI-rapport 740/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Erke, A. (2006). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken, Del 3, 1.9 Planskilte kryss og 3.13 Vegoppmerking. TØI arbeidsdokument SM/1812/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Erke, A. (2007a). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.11 Tverrprofil, 1.13 Linjeføring og sikthforhold, 1.17 Tiltak i kurver. TØI arbeidsdokument SM/1826/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Erke, A. (2007b). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.18 Vegbelysning. TØI-Arbeidsdokument SM/1915/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Erke, A. & Elvik, R. (2006). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 851/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Erke, A. & Elvik, R. (2007). Making Vision Zero real: Preventing pedestrian accidents and making them less severe. TØI-rapport 889/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fietsersbond (2008). Fietsersbond, online tilgjengelig på <http://www.fietsersbond.nl/urlsearchresults.asp?itemnumber=929&viewtype=popup> (januar 2008).
- Franklin, J. (2002). Segregation: Are we moving away from cycling safety? *Traffic Engineering and Control*, 43, 146-148.
- Fridstrøm, L. & Ingebrigtsen, S. (1991). An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data. *Accident Analysis & Prevention* 23,363-378.
- Frøysadal, E. (1988). Syklistenes transportarbeid og risiko. TØI notat 0882/1988, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fyhri, A. (2002). Barns reiser til skolen. En spørreundersøkelse om reisevaner og trafikksikkerhet på skoleveien. TØI rapport 616/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Harkey D. L., & Stewart, J. R. (1997). Evaluation of Shared-Use Facilities for Bicycles and Motor Vehicles. *Transportation Research Record*, No 1578. Safety and human performance; Planning and Administration, pedestrian and bicycle research 1997. Transportation Research Board, National Research Council. Washington D.C.: National Academy press.
- Harwood, D.W. (2003). Relationship between lane width and speed: review of the literature. Prepared for the Columbia Pike Street Space Planning Task Force by the Parsons Transportation Group, September 2003.
- Helsingør Kommune & Frederiksborg Amt (2003). Forsøg med nye trafikløsninger på Esrumvej og Gurrevej, [http://www.helsingorkommune.dk/upload/esrumvej\\_gurrevej.pdf](http://www.helsingorkommune.dk/upload/esrumvej_gurrevej.pdf).
- Helsingør Kommune (2002). Spørgekortanalyse af trafikanter og beboere på Gurrevej, Helsingør.
- Helsingør Kommune (2004). Spørgekortanalyse af trafikanter og beboere på Gurrevej, Helsingør.
- Helsingør Kommune (2006). Forsøgsprojekt med hastighedstilpasning på Gurrevej I det åbne land - Evaluering, Trafiksikkerhedsrådet, Helsingør.
- Herrstedt, L. (2007). Narrow cross sections without centre line markings – “2 minus 1” rural road – Road user behaviour study – Summary Note. Trafitec, Kgs. Lyngby.

- Holt, A.G. (2002). Gjennomgang av ulykkesmateriale i Oppland før og etter innflytting av kantlinjer langs Ev-, Rv- og Fv-strekninger. Notat 857 fra Statens Vegvesen, vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen.
- Hopkinson, P. & Wardman, M. (1996). Evaluating the demand for new cycle facilities. *Transport Policy*, 3, 241-249.
- Humantransport (2007). Bike Lane Stripes: Do they create better conditions for cycling? online tilgjengelig på <http://www.humantransport.org/bicycledriving/library/carystripes/carystripes.htm> (december 2007).
- Johansson, C., Lyckman, M. & Rosander, P. (2008). Improved mobility, security and safety on roads through small towns and villages. *Transport Research Arena Eurpoe, 2008, Ljubljana*.
- Jonsson, T. (2005). Predictive models for accidents on urban links - A focus on vulnerable road users. Doctoral thesis, Dept. of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Lund.
- Kooi, R.M. van der (2000a). Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag; Studie voor en na aanleg van fietssuggestiestroken in gemeente De Lier (Effects of red non-compulsory cycle lanes on traffic behaviour; Before-and-after study in the borough of De Lier). R-2000-25. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
- Kooi, R.M. van der (2000b). Effecten van rode fietssuggestiestroken in combinatie met drempels (Effects of red non-compulsory cycle lanes in combination with speed bumps; Before-and-after study in the borough of Zoetermeer). R-2001-6. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
- Kooi, R.M. van der (2001). Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag in Raalte (Effects of red non-compulsory cycle lanes on traffic behaviour in Raalte; a before-and-after study). R-2001-26. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
- Lab Reform (2008). Best Practices of Cycling Advocacy. online tilgjengelig på <http://www.labreform.org/bestpractice.html> (januar 2008).
- Lund, B. L. C. (2006). Supplerende efter-evaluering af Gurrevej – mødeadfærd på fri strækning, Trafitec, Kgs. Lyngby.
- Lund, B. L. C. & Herrstedt, L. (2005). Evaluering af Gurrevej – Adfærdsundersøgelse. Trafitec, Kgs. Lyngby.
- Lund, B. L. C., Herrstedt, L. & Greibe, P. (2005). Hastighedsmålinger på Gurrevej, Trafitec, Kgs. Lyngby.
- Lyles, R.W. & Taylor, W.C. (2006). Communicating changes in horizontal alignment. NCHRP Report 559.
- Milton, J. & Mannering, F. (1998). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. *Transportation*, 25, 395-413.

- Moeur, R.C. (2000). Analysis of gap patterns in longitudinal rumble strips to accommodate bicycle travel. *Transportation Research Record*, 1705, 93-98.
- Nilsson, A. (2000). Kunnskapsöversikt om cykelfält. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och Samhälle, Avdeling Trafikteknik.
- OECD (1990). Behavioural adaptations to change in the road transport system. Report by OECD Scientific Expert Group: Paris: OECD.
- Pasanen, E. (2000). The risk of cycling. Conference on Traffic Safety on Two Continents, Malmø, Sverige, september, 20-22.
- Perrillo, K. (1998). The effectiveness and use of continuous shoulder rumble strips. FHWA Safety Documents. [http://safety.fhwa.dot.gov/roadway\\_dept/docs/continuousrumble.pdf](http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/docs/continuousrumble.pdf).
- Ragnøy, A (2002). Automatisk trafikkontroll (ATK) - Effekt på kjørefart, TØI rapport 573/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ragnøy, A. (2004). Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker, TØI rapport 729/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Räsänen, M. & Summala, H. (1998). Attention and expectation problems in bicycle-car accidents: An in-depth study. *Accident Analysis and Prevention*, 30, 657-666.
- Räsänen, M. (2002). Reuna- ja keskilinjän tahattomien ylitysten vähentäminen (Reducing unintentional crossing of the centerline or edgeline). Kirjallisuustutkimus. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä 56/2002.
- Sagberg, F. (2003). Påvirkning av bilførere gjennom utforming av vegsystemet. TØI rapport 648/2003, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sagberg, F. (2007). Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. TØI rapport 884/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sakshaug, K., Lervåg, G. & Giæver, T. (2004). Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafiksikkerheten. SINTEF Bygg og miljø, Rapport STF22 A04311.
- Schoon, C. & van Minnen, J. (1994). The safety of roundabouts in the Netherlands. *Traffic Engineering and Control*, 35, 142-148.
- Shankar, V., Milton, J. & Mannering, F. (1997). Modelling accident frequencies as zero-altered probability processes: An empirical inquiry. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 829-837.
- Statens vegvesen (2001). Vegoppmerking - Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (oppmerkingsnormal), Håndbok 049, Oslo.
- Statens vegvesen (2003a). Sykkelhåndboka - Utforming av sykkelanlegg, Håndbok 233, Oslo.
- Statens vegvesen (2003b). Nasjonal transportplan 2006-2015 - Nasjonal sykkelstrategi - trygt og attraktivt å sykle
- Statens vegvesen (2003c). Fra riksveg til gate – erfaringer fra 16 miljøgater. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, UTB 2003/06.

- Statens vegvesen (2004). Sykkelveginspeksjoner - Trafikksikkerhet - Framkommelighet – Opplevelse, Håndbok 249, Oslo.
- Statens vegvesen (2007a). Veg- og gateutforming, Håndbok 017.
- Statens vegvesen (2007b). Risikovurderinger i vegtrafikken, Håndbok 271, Oslo.
- Statens vegvesen (2008). Trafikkskilt, tilgjengelig online på <http://www.vegvesen.no/vegskilt/> (januar 2008).
- Sustrans (2006). The National Cycle Network - Guidelines and Practical Details issue 2. <http://www.sustrans.org.uk/webfiles/guidelines/Rural%20Roads.pdf>.
- Sælensminde, L. (2004). Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A*, 38, 593-606.
- Transport for London (2005). London cycling design standards. <http://www.tfl.gov.uk/businessandpartners/publications/2766.aspx>.
- Vaa, T.; Assum, T., Ulleberg, P. & Veisten, K. (2004). Effekter av informasjonskampanjer på atferd og trafikkulykker - forutsetninger, evaluering og kostnadseffektivitet, TØI rapport 727/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Vejdirektoratet (2003). Hastighedstilpasning i åbent land – Idékatalog, online [http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR01\\_V\\_Idekatalog\\_hastighed\\_050301\\_JGJ.pdf](http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR01_V_Idekatalog_hastighed_050301_JGJ.pdf).
- Ververs, R. & Ziegelaar, A. (2006). Verklaringsmodel voor fietsgebruik gemeenten. Eindrapport. Een onderzoek in opdracht van Fietsberaad. Rapport B3031. Leiden: research voor beleid bv.
- Vertriest, M. (2007). Uitvoering van gemarkeerde fietspaden en fietssuggestiestroken. Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- VicRoads (2004). Wide kerbside lane markings. Cycle Notes No. 13. <http://www.vicroads.vic.gov.au/NR/rdonlyres/B946B40C-CCE5-49CF-9146-40FE1578F581/0/TR2004218.pdf>.
- Vågane, L. (2006). Turer til fots og på sykkel. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005. TØI rapport 858/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Wrisberg, J., Papsøe, P. & Zibrandtsen, F (2004). Forsøg med nye trafikløsninger på Esumvej og Gurrevej i Frederiksborg Amt og Helsingør Kommune, *Dansk Vejtidskrift*, 1, 14-17002E

## Sist utgitte TØI publikasjoner under program:

### Trafikksikkerhet og samspill mellom trafikanter, veg og kjøretøy

---

Evaluering av bruk av skilt ved bilbeltekontroller	951/2008
Differensiert føreropplæring: Effekt på unge føreres ulykkesrisiko	943/2008
Telefoner i trafikken: En litteraturgjennomgang av forskning om mobiltelefonbruk og bilkjøring	939/2008
Syn og kognitiv funksjon blant eldre bilførere - betydning for kjøreferdighet. En oppfølgingsstudie	935/2007
Trygt eller truende? Opplevelse av risiko på reisen	913/2007
Forsøk med alkolås i Sverige. Evaluering av forsøksordningen med betinget førerkortinndragning ved promillekjøring	905/2007
Evaluering av Nullvisjonsprosjektet på Lillehammer Delrapport 4: Prosessevaluering	894/2007
Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. Sammenligning mellom to typer midtfelt på E6 i Oppland og Østfold	884/2007
Virker "Sei ifrå!" filosofien? Utvikling i antall skadde og drepte ungdommer i bil i Hordaland og Sogn og Fjordane	881/2007
Evaluering av trafikksikkerhetstiltaket "ikke tøft å være død"	872/2007
Intelligente transportsystemer ( ITS ): En oversikt over effekter på atferd og ulykker.	845/2006
Alkolås i buss	842/2006
Blir man bedre billist etter oppfriskningskurs? Evaluering av kurset " Bilfører 65+ "	841/2006
" Lys - razzia " i Kristiansand. Kampanje for økt bruk av sykkellys	822/2006
Sykling mot rødt - omfang og årsaker.	821/2006



**Besøks- og postadresse:**

Transportøkonomisk institutt  
Gautstadalléen 21  
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00  
Telefaks: 22 60 92 00  
E-post: [toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)

[www.toi.no](http://www.toi.no)



**Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo