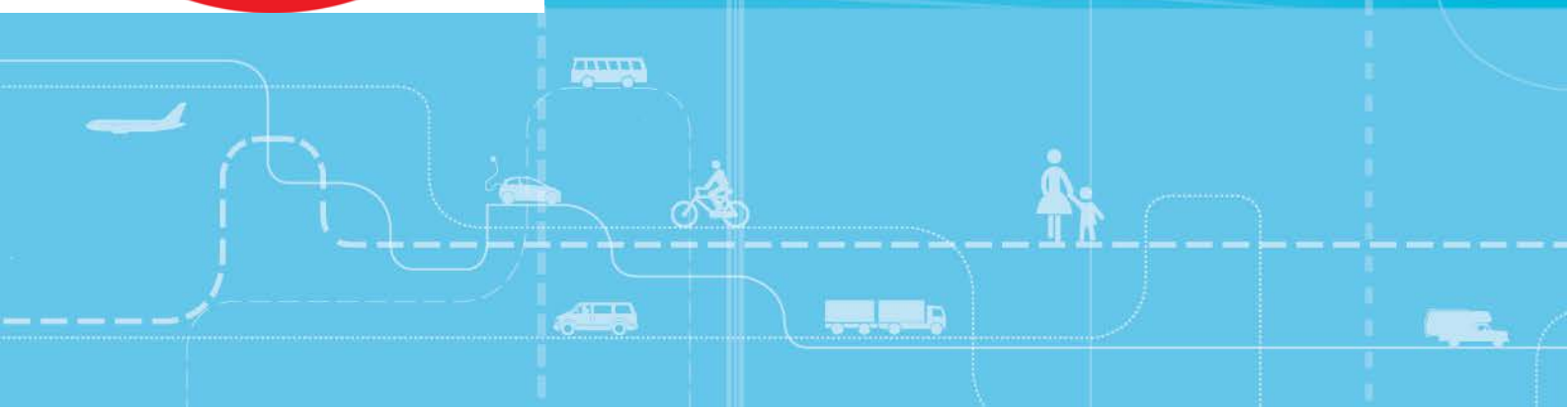


Miniscenario: Fartsgrensepolitikk

Virksomheter på trafiksikkerhet av ulike
fartsgrenser



Miniscenario: Fartsgrensepolitikk

Virkinger på trafikksikkerhet av ulike fartsgrenser

Rune Elvik

Forsidebilde: Bildet er hentet fra TØIs bildearkiv

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 978-82-480-2084-4 Papirversjon

ISBN 978-82-480-2083-7 Elektronisk versjon

Oslo, oktober 2017

Tittel Miniscenario: Fartsgrensepolitikk

Forfatter(e): Rune Elvik
Dato: 10.2017
TØI-rapport 1589/2017
Sider: 35
ISBN papir: 978-82-480-2084-4
ISBN elektronisk: 978-82-480-2083-7
ISSN: 0808-1190
Finansieringskilde(r): Statens vegvesen

Prosjekt: 4493 - Fartsgrensepolitikk
Prosjektleder: Rune Elvik
Kvalitetsansvarlig: Michael W. J. Sørensen
Fagfelt: 21 sikkerhet og tiltak
Emneord: Fartsgrenser
Nullvisjonen
Nytte-kostnadsanalyse
Trafikkulykker
Trafikksikkerhet

Sammendrag:

Rapporten sammenligner tre prinsipper for fastsetting av fartsgrenser: (1) Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser; (2) Fartsgrenser utledet av Nullvisjonens biomekaniske toleransegrenser, og (3) Et forståelig fartsgrensesystem, det vil si et sett av fartsgrenser for ulike vegtyper som trafikantene forstår begrunnelsen for og aksepterer. Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser er stort sett høyere enn dagens fartsgrenser og vil derfor gi flere drepte og skadde i trafikken. Nullvisjonsfartsgrenser er i de fleste tilfeller lavere enn dagens fartsgrenser og vil derfor redusere antall drepte og skadde i trafikken. Et forståelig fartsgrensesystem vil ha elementer fra de to andre prinsippene og innebære at dagens fartsgrenser i store trekk beholdes. Dette prinsippet vil ikke innebære endringer i antall drepte og skadde i trafikken.

Title Miniscenario: Speed limit policy

Author(s) Rune Elvik
Date: 10.2017
TØI Report: 1589/2017
Pages: 35
ISBN Paper: 978-82-480-2084-4
ISBN Electronic: 978-82-480-2083-7
ISSN: 0808-1190
Financed by: Norwegian Public Roads Administration

Project: 4493 – Speed limit policy
Project Manager: Rune Elvik
Quality Manager: Michael W. J. Sørensen
Research Area: 21 safety and countermeasures
Keyword(s) Speed limits
Vision Zero
Cost-benefit analysis
Road accidents
Road safety

Summary:

The report compares three principles for setting speed limits. These are: (1) Optimal speed limits according to cost-benefit analysis; (2) Speed limits based on the biomechanical principles of Vision Zero, and (3) A system of speed limits road users find reasonable and acceptable. Optimal speed limits are in most cases higher than current speed limits and will be associated with an increase in the number of traffic fatalities and injuries. Vision Zero speed limits are lower than most current speed limits and will be associated with a reduction of traffic fatalities and injuries. Speed limits that road users judge to be reasonable are likely to be close to current speed limits and will thus not be associated with changes in the number of traffic fatalities or injuries.

Language of report: Norsk

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Statens vegvesens forskningsprogram BEST (bedre sikkerhet i trafikken) ønsker studier av miniscenarioer om utvalgte temaer. Ett av temaene er fartsgrensepolitikk. Dette temaet behandles i denne rapporten.

De generelle fartsgrenser på 50 og 80 km/t har vært uendrede siden 1965. Særskilte fartsgrenser benyttes mer og mer. I denne rapporten drøftes om man kan anvende et generelt prinsipp for å utforme et nytt system for fastsetting av fartsgrenser. Tre slike prinsipper sammenlignes: Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser, Nullvisjonsfartsgrenser og et forståelig fartsgrensesystem. Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser er stort sett høyere enn dagens fartsgrenser og vil derfor sannsynligvis gi flere skadde og drepte i trafikken. Nullvisjonsfartsgrenser er lavere enn mange av dagens fartsgrenser og kan ventes å bedre trafikksikkerheten. Et forståelig fartsgrensesystem innebærer fartsgrenser som trafikantene forstår begrunnelsen for og aksepterer. Slike fartsgrenser kan, på grunnlag av spørreundersøkelser, antas å ligge nær dagens fartsgrenser.

Rapporten er skrevet av forsker Rune Elvik, som også har vært prosjektleder. Sjefingeniør Arild Ragnøy har vært oppdragsgivers kontaktperson. Avdelingsleder Michael W. J. Sørensen har stått for kvalitetssikring av rapporten. Sekretær Trude Rømming har sluttredigert rapporten og klargjort den for trykking og elektronisk publisering.

Oslo, oktober 2017

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Michael W. J. Sørensen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn og problemstilling	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Problemstillinger.....	1
1.3	Avgrensning	2
2	Ulykker, trafikk og fart på vegnettet	3
2.1	Ulykker, skader og trafikkarbeid fordelt på fartsgrenser	3
2.2	Fart og overholdelse av fartsgrenser.....	4
3	Modeller av virkninger av fart og fartsgrenser	6
3.1	Sammenhengen mellom fart og reisetid.....	6
3.2	Sammenhengen mellom fart og personskader	7
3.3	Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader.....	8
3.4	Sammenhengen mellom fart og NOx-utslipp	9
3.5	Sammenhengen mellom fart og støy	10
4	Prinsipper for fastsetting av fartsgrenser	11
4.1	Optimale fartsgrenser	11
4.2	Nullvisjonsfartsgrenser	12
4.3	Et forståelig fartsgrensesystem.....	13
5	Optimale fartsgrenser	17
5.1	Økonomisk verdsetting av virkninger.....	17
5.2	Optimale fartsgrenser i Norge i dag	18
5.3	Spesielle beregninger for veger med fartsgrense 80 km/t.....	20
5.4	Drøfting av resultatene	21
6	Nullvisjonsfartsgrenser	23
6.1	Oversikt over Nullvisjonsfartsgrenser.....	23
6.2	Tilpasning av fart til fartsgrenser – to modeller.....	23
6.3	Virkninger på antall skadde.....	24
6.4	Drøfting av resultatene	25
7	Et forståelig fartsgrensesystem	26
7.1	Svenske erfaringer	26
7.2	Et forståelig fartsgrensesystem i Norge?.....	27
7.3	Drøfting av mulige resultater.....	28
8	Diskusjon	29
9	Konklusjoner	31
10	Referanser	33

Sammendrag

Miniscenario: Fartsgrensepolitikk

TØI rapport 1589/2017

Forfatter: Rune Elvik

Oslo 2017 35 sider

De generelle fartsgrenser på 50 og 80 km/t har ligget fast i mer enn 50 år. Særskilte fartsgrenser brukes likevel mer og mer og rapporten spør om det er mulig å gjøre systematiske endringer i fartsgrensene for å bedre trafikksikkerheten. Med systematiske endringer menes endringer som bygger på generelle prinsipper anvendt på hele vegnettet. Tre slike prinsipper sammenlignes: (1) Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser; (2) Nullvisjonsfartsgrenser og (3) Et forståelig fartsgrensesystem. Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser minimerer trafikkenes samfunnsøkonomiske kostnader. Slike fartsgrenser er jevnt over høyere enn dagens fartsgrenser og vil dermed gi flere drepte og skadde i trafikken. Nullvisjonsfartsgrenser er fartsgrenser som er fastsatt på grunnlag av kunnskap om hva mennesker tåler av biomekaniske påkjenninger uten å bli drept eller pådra seg varige skader. Nullvisjonsfartsgrenser er lavere enn dagens fartsgrenser på 50, 60 eller 80 km/t. Innføring av Nullvisjonsfartsgrenser vil redusere antallet drepte og skadde i trafikken. Et forståelig fartsgrensesystem er fartsgrenser som trafikantene forstår og godtar begrunnelsen for og ikke ønsker endret. Spørreundersøkelser antyder at slike fartsgrenser vil ligge nær dagens fartsgrenser og derfor ikke vil innebære endringer i antall drepte og skadde i trafikken.

Miniscenarioer for fartsgrensepolitikken

Innenfor Statens vegvesens forskningsprogram BEST (bedre sikkerhet i trafikken) er det utarbeidet såkalte «miniscenarioer» for ulike temaer. Ett av temaene, fartsgrensepolitikk, er behandlet i denne rapporten. Scenariene er tenkt som tre hovedprinsipper for fastsetting av fartsgrenser:

1. **Optimale fartsgrenser**, det vil si fartsgrenser som minimerer de samfunnsøkonomiske kostnader ved trafikken. Samfunnsøkonomiske kostnader består av tidskostnader, ulykkeskostnader, kjøretøys driftskostnader og kostnader ved støy og forurensning (medregnet global oppvarming).
2. **Nullvisjonsfartsgrenser**, det vil si fartsgrenser som bygger på kunnskap om grenser for den biomekaniske påkjenning mennesker kan utsettes for uten å bli drept eller få varige skader.
3. **Et forståelig fartsgrensesystem**, det vil si fartsgrenser som trafikantene forstår begrunnelsen for og godtar. Et tegn på at man har et forståelig fartsgrensesystem, er at det er støtte til aktuelle fartsgrenser.

Rapporten undersøker om noen av disse prinsippene for fastsetting av fartsgrenser kan påregnes å bedre trafikksikkerheten.

Optimale fartsgrenser

Optimale fartsgrenser sammenfaller med dagens fartsgrenser på 80 og 100 km/t. For alle andre fartsgrenser er optimale fartsgrenser høyere enn dagens fartsgrenser. Det er ikke gjort noen beregning av optimal fartsgrense på veier som i dag har fartsgrense 110 km/t. Optimale fartsgrenser er ikke i noe tilfelle lavere enn 60 km/t, selv på veier der fartsgrensen i dag er 30 km/t. Innføring av optimale fartsgrenser vil derfor føre til en

betydelig økning i antall drepte og skadde i trafikken og er uforenlig med målet om fortsatt reduksjon av antall drepte og hardt skadde, senest fastsatt i Nasjonal transportplan for perioden 2018-2029.

Optimale fartsgrenser er høyere i dag enn ved en tilsvarende beregning i 2002. Forklaringen på dette er at skadekostnadene er betydelig redusert de siste årene. De teller dermed mindre ved beregning av optimale fartsgrenser enn de gjorde da de var høyere. Paradoksalt nok vil derfor optimale fartsgrenser, slik de tradisjonelt beregnes, bli høyere og høyere jo bedre trafiksikkerheten blir, og slik sett gi et samfunnsøkonomisk argument for å reversere utviklingen og innføre et tiltak som vil øke antall drepte og skadde i trafikken.

Det argumenteres i rapporten for at det kan være fruktbart å velge et annet perspektiv enn optimale fartsgrenser i begreps tradisjonell forstand ved fastsetting av fartsgrenser i byer og tettsteder. Ett mulig perspektiv, som blir mer og mer aktuelt, er et folkehelseperspektiv der man velger å ha lave fartsgrenser for å gjøre det mindre attraktivt å kjøre bil og mer attraktivt å gå eller sykle. Man kan da gjøre helseøkonomiske analyser av gevinstene for folkehelsen ved at flere går eller sykler og færre kjører bil. Det er ikke utenkelig at slike analyser vil vise at folkehelsegevinsten har større økonomisk verdi enn tidstapet for bilister som tvinges til å holde lav fart.

Nullvisjonsfartsgrenser

Nullvisjonsfartsgrenser innebærer at dagens fartsgrense på 50 km/t settes ned til 40 km/t; 60 km/t settes ned til 50 km/t og 80 km/t på veier uten midtrekkverk settes ned til 70 km/t. Øvrige fartsgrenser beholdes uendret. På veier med fartsgrense 80 km/t og midtrekkverk er det ikke uforenlig med Nullvisjonen å ha en høyere fartsgrense, for eksempel 90 km/t.

Beregninger viser at innføring av Nullvisjonsfartsgrenser kan redusere årlig antall drepte med mellom 20 og 38, avhengig av hvor godt de nye fartsgrensene overholdes. Årlig antall hardt skadde kan reduseres med mellom 69 og 134. Nullvisjonsfartsgrenser vil derfor gi en klar forbedring av trafiksikkerheten.

Man trodde tidligere at 30 km/t var den høyeste fartsgrensen man kunne tillate der hvor fotgjengere kan bli påkjørt av biler. Ny forskning viser at fotgjengere har en sannsynlighet for å overleve på mer enn 90 % også ved påkjørsel i 40 km/t. Dette tilsier at en fartsgrense på 40 km/t kan være forenlig med Nullvisjonen, siden mange rekker å bremse før en ulykke, slik at gjennomsnittlig påkjøringshastighet trolig vil være lavere enn 40 km/t. Det er likevel på det rene at sikkerheten for fotgjengere vil bli enda bedre ved en fartsgrense på 30 km/t enn 40 km/t.

Et forståelig fartsgrensesystem

I internasjonal litteratur er begrepet troverdige fartsgrenser («credible speed limits») lansert de siste ti årene. Tanken er at man skal fastsette fartsgrenser slik at de fleste trafikanter finner fartsgrensene rimelige og passende og dermed i stor grad overholder dem. Det har imidlertid vist seg at meningene ofte er delte om hvilken fartsgrense som passer best på en gitt veg. Man kan derfor neppe komme fram til troverdige fartsgrenser ved å spørre trafikantene om hva de synes er passende fartsgrenser på bestemte veier.

I denne rapporten lanseres i stedet tanken om et forståelig fartsgrensesystem. Tanken er at alle fartsgrenser ses i sammenheng med hverandre og at fartsgrensene er fastsatt slik at trafikantene forstår og godtar hvorfor noen veier har en høyere eller lavere fartsgrense enn

andre. En mulig framgangsmåte for å skape forståelse for endringer i fartsgrenser, er at disse gjøres i form av pakkelsninger der noen veger får lavere fartsgrense og andre høyere. Dette gir en god anledning til å begrunne hvorfor fartsgrensene varierer og kan øke forståelsen for nedsettelse av fartsgrenser på noen veger, siden man samtidig øker fartsgrensene på andre veger.

Denne tanken har trolig vært et premiss for de omfattende endringer av fartsgrenser som ble gjort i Sverige i 2008 og 2009. I alt fikk nær 20.500 kilometer veg ny fartsgrense. Fartsgrensen ble satt ned på 17.819 kilometer veg og økt på 2.667 kilometer veg. Endringene som ble gjort var i stor grad i samsvar med de synspunkter flertallet av svensker i spørreundersøkelser hadde gitt støtte til før de ble gjennomført. Dagens fartsgrensesystem i Sverige har følgelig stor forståelse og aksept hos trafikantene.

For Norges vedkommende tyder lignende spørreundersøkelser på at dagens fartsgrenser har bred forståelse. Man må likevel være oppmerksom på at det alltid er en «konservativ» skjevhet i slike undersøkelser: Folk sier seg lettere fornøyd med det de har og er kjent med enn med noe nytt og annerledes. Forståelige fartsgrenser vil ligge nær dagens fartsgrenser og derfor ikke gi store endringer av trafikksikkerheten.

Summary

Miniscenario: Speed limit policy

TOI Report 1589/2017

Author: Rune Elvik

Oslo 2017 35 pages Norwegian language

This report discusses whether changes in speed limit policy in Norway can improve road safety. By speed limit policy is meant the application of a general principle for setting speed limits. Three such principles are compared in the report: (1) Optimal speed limits, by which the total societal costs per vehicle kilometre of travel are minimised; (2) Vision Zero speed limits, by which speed limits are based on biomechanical knowledge of human tolerance of impacts, and (3) An understandable speed limit system, by which speed limits are determined so that most road users find them reasonable and understand why different roads have different speed limits. It is found that optimal speed limits are in most cases higher than current speed limits and will therefore lead to an increase in the number of killed or injured road users. Vision Zero speed limits are lower than some of the current speed limits and will reduce the number of killed or injured road users. An understandable speed limit system implies speed limits that are close to current speed limits, but would allow for selective changes, in particular when offered as jointly lowering speed limits on some roads and raising them on other roads, so that the reasons for different speed limits can be made clear. An understandable speed limit system will not be associated with changes in the number of killed or injured road users.

Principles for setting speed limits

There are many approaches to setting speed limits. In this report, the implications for road safety in Norway of three principles for setting speed limits are compared:

1. **Optimal speed limits.** Speed limits are optimal if they minimise the total costs to society per vehicle kilometre of travel. Total costs include the costs of travel time, accident costs, vehicle operating costs and costs of noise and air pollution (including global warming).
2. **Vision Zero speed limits.** These speed limits are based on the principle that impact energy should never exceed the threshold for lasting injury. When Vision Zero was launched, speed limits consistent with this principle were 30 km/h in areas where pedestrians could be struck by motor vehicles, 50 km/h in junctions where side impacts between cars could occur and 70 km/h on undivided roads where frontal impacts between cars (of equal mass) could occur.
3. **An understandable speed limit system.** The idea of an understandable speed limit system is that speed limits, when viewed as a system, should make sense to road users and that the reasons why different roads have different speed limits are accepted and viewed as legitimate. In Norway, such a speed limit system is likely to be close to current speed limits.

The main question asked in the report is: What would be the impacts for road safety in Norway of adopting these principles for setting speed limits?

Optimal speed limits

Optimal speed limits coincide with the current speed limits of 80 and 100 km/h. For all other speed limits, optimal speed limits are higher than current speed limits. No attempt was made to determine the optimal speed limit on roads where the speed limit is 110 km/h. Optimal speed limits are in no case lower than 60 km/h. This applies even to roads where the current speed limit is 30 km/h. If optimal speed limits are introduced, the number of killed or injured road users can be expected to increase substantially. This sharply conflicts with current political objectives in Norway of reducing the number of killed or seriously injured road users.

In general, optimal speed limits are higher now than when a similar estimation was done in 2002. The chief reason for this is that both accident rate and accident severity have been greatly reduced in recent years. This means that accident costs count for less in the total costs of travel now than they did fifteen years ago. Paradoxically, the more road safety improves, the higher will be optimal speed limits. In estimating optimal speed limits, analysts therefore produce an economic justification for turning around progress in improving road safety by introducing a measure that will increase the number of killed or injured road users.

The report suggests that the time has come for adopting a different approach to setting speed limits in urban areas. One promising approach is the public health perspective, according to which all impacts on public health of urban transport are taken into account, not just traffic injury. From a public health perspective, an important argument for low speed limits in urban areas is that they discourage driving. This may in turn make walking or cycling more attractive. It cannot be ruled out that an analysis of public health impacts would find that the health benefits of walking and cycling, in monetary terms, exceed the losses inflicted on car drivers by forcing them to slow down.

Vision Zero speed limits

Implementing Vision Zero speed limits means that the current speed limit of 50 km/h is reduced to 40 km/h. 60 km/h is reduced to 50 km/h and 80 km/h on undivided roads is reduced to 70 km/h. All other speed limits remain unchanged. Roads with a speed limit of 80 km/h, and a median guard rail, may have a higher speed limit, for example 90 km/h.

It was estimated that Vision Zero speed limits will reduce the annual number of traffic fatalities by between 20 and 38, depending on how well drivers comply with the new speed limits. The mean annual number of traffic fatalities in Norway the last four years (2013-2016) was 147. The annual number of seriously injured road users might be reduced by between 69 and 134 if Vision Zero speed limits are adopted. The mean annual number of seriously injured road users during 2013-2016 was 682.

When Vision Zero was launched, the safe speed limit in urban areas was judged to be 30 km/h. Recent studies show that the probability of survival is more than 90 % for pedestrians struck by cars at 40 km/h. Since drivers are often able to brake before the accident, a speed limit of 40 km/h is regarded as consistent with Vision Zero, as impact speed is likely to often be lower than 40 km/h. It is nevertheless clear that a speed limit of 30 km/h would be even safer for pedestrians.

An understandable speed limit system

A concept of credible speed limits has been introduced in some recent studies of driver opinion about the appropriate speed limit for a given road. Studies have found that driver opinions about appropriate speed limits vary considerably and therefore give little guidance about how to set widely accepted speed limits.

This report therefore introduced a new concept: An understandable speed limit system. All speed limits are viewed as a system; different speed limits are intended to reflect different safety levels of roads. The system of speed limits is understandable when most road users understand and accept why some roads have higher or lower speed limits than other roads.

Recent changes in the speed limit system in Sweden can reasonably be interpreted as an attempt to create a more understandable speed limit system. Speed limits were changed on almost 20.500 km of road. The changes involved both lowering and raising the speed, largely in line with majority opinions as expressed in surveys of road users.

In the case of Norway, it is likely that an understandable speed limit system is close to current speed limits, judging by responses to surveys. It must be kept in mind, however, that there is “conservative” bias in surveys, in that people are more likely to support what is familiar and well-known than to support changes. Since understandable speed limits are likely to be close to current speed limits, they will not be associated with any changes in the number of killed or injured road users.

1 Bakgrunn og problemstilling

1.1 Bakgrunn

Fart er ett av hovedtemaene i Statens vegvesens forskningsprogram BEST (bedre sikkerhet i trafikken). I tidligere prosjekter i dette programmet, er blant annet sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet studert (Elvik 2014).

I denne rapporten beskrives noen hovedalternativer for fartsgrensepolitikk. Med fartsgrensepolitikk menes de mål og prinsipper som legges til grunn ved fastsettelse av fartsgrenser. De generelle fartsgrenser på 80 km/t utenfor tettbygd strøk og 50 km/t innenfor tettbygd strøk har vært uendret siden vegtrafikkloven trådte i kraft i 1965. Særskilte fartsgrenser benyttes imidlertid mer og mer. Omkring 1980 førte ny kunnskap om sammenhengen mellom avkjørselstetthet og ulykkesrisiko til at fartsgrensen ble satt ned fra 80 til 70 eller 60 km/t på omkring 10 % av det daværende riksvegnettet (ca. 2.500 kilometer veg). Omkring 2000 førte bedre metoder for å utpeke veger der ulykkene hadde spesielt høy alvorlighetsgrad til at fartsgrensene på noen veger ble satt ned fra 90 til 80 km/t eller fra 80 til 70 km/t. Disse justeringene omfattet til sammen ca. 1.130 kilometer veg (Ragnøy 2004). Samtidig ble fartsgrensen satt opp fra 90 til 100 km/t på de beste motorvegene. I 2014 ble fartsgrensen på de beste motorvegene satt ytterligere opp til 110 km/t. På riks- og fylkesvegnettet finnes det i dag strekninger med alle fartsgrenser fra 30 til 110 km/t.

Det er lenge siden det er gjort en bredt anlagt analyse av mulige konsekvenser av endrede fartsgrenser. Tidligere studier (Christensen 1993, Elvik 2002) har konkludert med at nytten av å senke den generelle fartsgrensen utenfor tettbygd strøk fra 80 til 70 km/t var større enn kostnadene. Det er uvisst om dette fortsatt er tilfellet, siden antall ulykker, og spesielt antall drepte, er betydelig redusert siden disse studiene ble gjort. Den økonomiske verdsettingen av ulike virkninger av fart (tid, ulykker mv.) er også endret.

Det er følgelig behov for å oppdatere kunnskapene om virkninger for trafikksikkerheten av ulike fartsgrenser og endringer av fartsgrenser.

1.2 Problemstillinger

Hovedproblemstillingene som tas opp i denne rapporten er:

1. Hva er samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser på dagens riks- og fylkesvegnett? Hva er konsekvensene, særlig for trafikksikkerheten, av å innføre slike fartsgrenser?
2. Hvilke fartsgrenser er mest i samsvar med Nullvisjonen om ingen drepte eller varig skadde i trafikken (Nullvisjonsfartsgrenser)? Hvilke endringer i fartsgrensene må gjøres for å innføre Nullvisjonsfartsgrenser og hvilke konsekvenser kan det ha for trafikksikkerheten?
3. I internasjonal litteratur er begrepet «troverdige fartsgrenser» (credible speed limits) drøftet de siste årene (Goldenbeld og van Schagen 2007, Gargoum mfl. 2016, Lee mfl. 2017). Hva innebærer slike fartsgrenser? Kan man utvikle et forståelig fartsgrensesystem? Hvordan kan man avgjøre om et fartsgrensesystem er forståelig og hvilke fartsgrenser innebærer et slikt system?

Med optimale fartsgrenser menes fartsgrenser som minimerer de samfunnsøkonomiske kostnader ved trafikken. Samfunnsøkonomiske kostnader er summen av kostnader ved alt som har sammenheng med fart. Det gjelder tidsbruk (tidskostnader), ulykker og skader (ulykkeskostnader), drivstofforbruk (kjøretøys driftskostnader), avgassutslipp (miljøkostnader) og støy (støykostnader). I prinsippet bør kostnader ved kontroll av fartsgrenser også inngå.

Nullvisjonsfartsgrenser er 30 km/t der biler og fotgjengere eller syklistene kan komme i konflikt med hverandre (for eksempel ved gangfelt), 50 km/t i kryss der det ikke er fotgjengere eller syklistene, men der sidekollisjoner mellom biler kan forekomme, og 70 km/t på veger uten midtdeler eller midtrekkverk, der møteulykker kan forekomme. En konsekvent innføring av nullvisjonsfartsgrenser er i denne rapporten tolket som at alle veger der fartsgrensen er 50 km/t settes ned til 40 km/t, 60 settes ned til 50 km/t og deler av vegnettet med 80 km/t eller høyere fartsgrense settes ned til 70 km/t. De deler av det sistnevnte vegnettet som har midtdeler eller midtrekkverk kan beholde en høyere fartsgrense enn 70 km/t.

Hovedgrunnen til at Nullvisjonsfartsgrensen i tettbygd strøk er satt til 40 km/t, fremfor 30 km/t, er at de siste årene er kommet nye undersøkelser som tyder på at en høyere andel av fotgjengere som blir påkjørt i 50 km/t overlever enn man tidligere trodde (Davis 2001, Rosen og Sander 2009, Kong og Yang 2010, Richards 2010, Tefft 2013, Martin og Wu 2017). Disse undersøkelsene drøftes i rapportens kapittel om Nullvisjonsfartsgrenser.

Et nytt begrep som er lansert de siste årene er troverdige fartsgrenser. Begrepet har vist seg vanskelig å måle på en slik måte at resultatene kan brukes direkte til å fastsette fartsgrenser. I denne rapporten lanseres derfor i stedet begrepet et forståelig fartsgrensesystem. Dette begrepet refererer til hele fartsgrensesystemet, nærmere bestemt til om trafikantene forstår og aksepterer begrunnelsene for at ulike veger har ulike fartsgrenser. Et tegn på at fartsgrensesystemet er forståelig, er at flertallet av trafikantene oppfatter gjeldende fartsgrenser som riktige og ikke har ønsker om å endre disse. Begrepet og bruken av det som støtte ved fastsetting av fartsgrenser drøftes nærmere i kapitlene 4 og 7.

1.3 Avgrensning

Analysene i denne rapporten omfatter riks- og fylkesveger. Kommunale veger er ikke inkludert. Dette skyldes at det ikke finnes landsomfattende oversikter over fartsgrenser og trafikkarbeid på kommunale veger. Analysene for riks- og fylkeveger bygger på data som gjelder perioden 2010-2015.

2 Ulykker, trafikk og fart på vegnettet

Dette kapitlet beskriver de forutsetninger som er lagt til grunn for analysene med hensyn til ulykker, skader, trafikkarbeid, skaderisiko og fart på riks- og fylkesveger. Dataene er hentet fra datagrunnlaget til en oppdatering av ulykkesmodeller for riks- og fylkesvegnettet (Høye 2016) og gjelder perioden 2010-2015.

2.1 Ulykker, skader og trafikkarbeid fordelt på fartsgrenser

Tabell 1 viser lengden av riks- og fylkesveger fordelt på fartsgrense, gjennomsnittlig årlig trafikkarbeid i millioner kjøretøykilometer for hver fartsgrense og fordelingen av drepte eller skadde i politirapporterte personskadeulykker mellom drepte, hardt skadde og lettere skadde (Høye 2016).

Tabell 1: Veglengder, trafikkarbeid og skadde fordelt på fartsgrense. Data for 2010-2015 Kilde: Høye (2016)

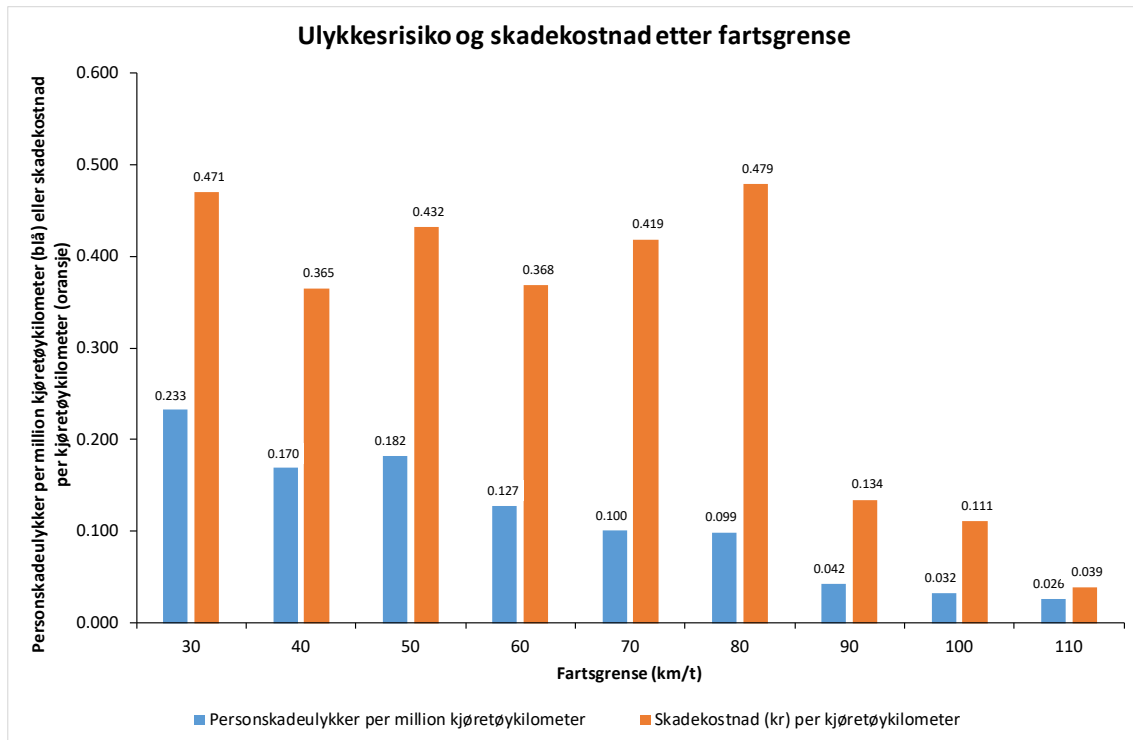
Fartsgrense (km/t)	Km veg	Millioner kjøretøykm (årlig gjennomsnitt)	Andel av alle drepte eller skadde i prosent			
			Drepte	Hardt skadde	Lettere skadde	Skadde i alt (årlig gjennomsnitt)
30	308	224	1,1	5,4	93,5	64
40	920	1078	1,0	7,5	91,6	218
50	4846	4281	1,1	7,5	91,3	988
60	8305	5966	1,5	8,0	90,5	1076
70	2042	4195	3,0	9,4	87,6	643
80	35059	12487	4,0	12,5	83,5	1775
90	892	1461	1,2	9,0	89,8	96
100	253	2017	1,7	8,5	89,8	103
110 (#)	80	890	0,0	2,7	97,3	34
Sum	52705	32599	2,5	9,7	87,8	4997

(#) Fartsgrense 110 km/t har bare eksistert deler av perioden 2010-2015

Samlet veglengde er vel 52.700 kilometer. Mer enn halvparten har fartsgrense 80 km/t. Årlig trafikkarbeid er 32.599 millioner kjøretøykilometer. Gjennomsnittlig årlig trafikkarbeid på alle offentlige veger i Norge i perioden 2010-2015 var 44.580 millioner kjøretøykilometer (Farstad 2016). Hovedgrunnen til forskjellen er at kommunale veger ikke inngår i datagrunnlaget for ulykkesmodellene.

I gjennomsnitt for alle fartsgrenser, ble 2,5 % av personer som var innblandet i personskadeulykker drept, 9,7 % ble hardt skadd og 87,8 % ble lettere skadd. Andelen drepte eller hardt skadde er lavere for veger med fartsgrense opp til 60 km/t og for veger med fartsgrense 90 km/t eller høyere enn for veger med andre fartsgrenser. Fartsgrensene 70 og 80 km/t har høyest andel drepte eller hardt skadde.

Figur 1 viser antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer og skadekostnad (kr) per kjøretøykilometer ved de ulike fartsgrensene.



Figur 1: Ulykkesrisiko og skadekostnad etter fartsgrense. Kilde: Høy (2016) (grunnlagsdata for ulykkesmodeller)

Ulykkesrisikoen, angitt ved antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer, er høyest ved fartsgrense 30 km/t og synker med økende fartsgrense. Lavest er risikoen på veger med fartsgrense 110 km/t. Beregningene bygger på det totale antall registrerte personskadeulykker i perioden 2010-2015, som kan regnes som forventningsrett (gitt vegnettets omfang), muligens unntatt for fartsgrense 110 km/t, der datagrunnlaget er begrenset.

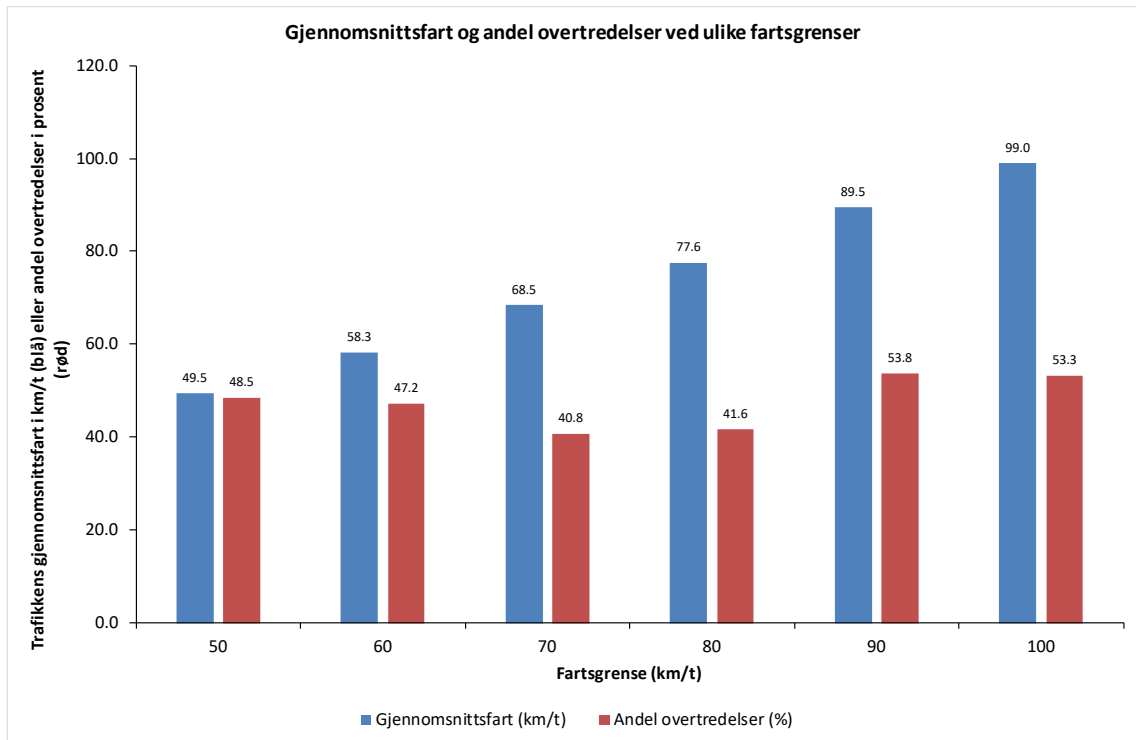
Skadekostnadene er beregnet ved å benytte en kostnad (Statens vegvesen, håndbok V712, 2014) på 35,3 millioner kr per drept, 11,1 millioner kr per hardt skadet og 0,7 millioner kr per lettere skadet. Skadekostnadene er korrigert for underrapportering av ulykker. Skadekostnadene per kjørt kilometer viser ikke samme tendens som ulykkesrisikoen. Høyest skadekostnad har veger med fartsgrense 80 km/t, selv om ulykkesrisikoen på disse vegene er mye lavere enn på veger med fartsgrense 30 km/t. Veger med fartsgrense 90, 100 eller 110 km/t har forholdsvis lave skadekostnader.

Både ulykkesrisiko og skadekostnader er betydelig redusert de siste årene. Dette innebærer, alt annet likt, at ulykker teller mindre ved beregning av optimale fartsgrenser nå enn det gjorde når skadetallene var høyere. Senere i rapporten vil det bli drøftet hvordan tendensen til lavere skadekostnader påvirker fastsetting av fartsgrenser.

2.2 Fart og overholdelse av fartsgrenser

I forbindelse med et prosjekt om utvikling i oppdagelsesrisiko ved trafikkforseelser (Elvik og Amundsen 2014) ble det innhentet opplysninger om trafikkenes gjennomsnittsfart og andel fartsovertredelser ved ulike fartsgrenser. Figur 2 presenterer data som er et

gjennomsnitt for årene 2012 og 2013. Disse dataene kan anses som representative for perioden 2010-2015.



Figur 2: Gjennomsnittsfart og andel overtredelser ved ulike fartsgrenser. Kilde: Elvik og Amundsen (2014)

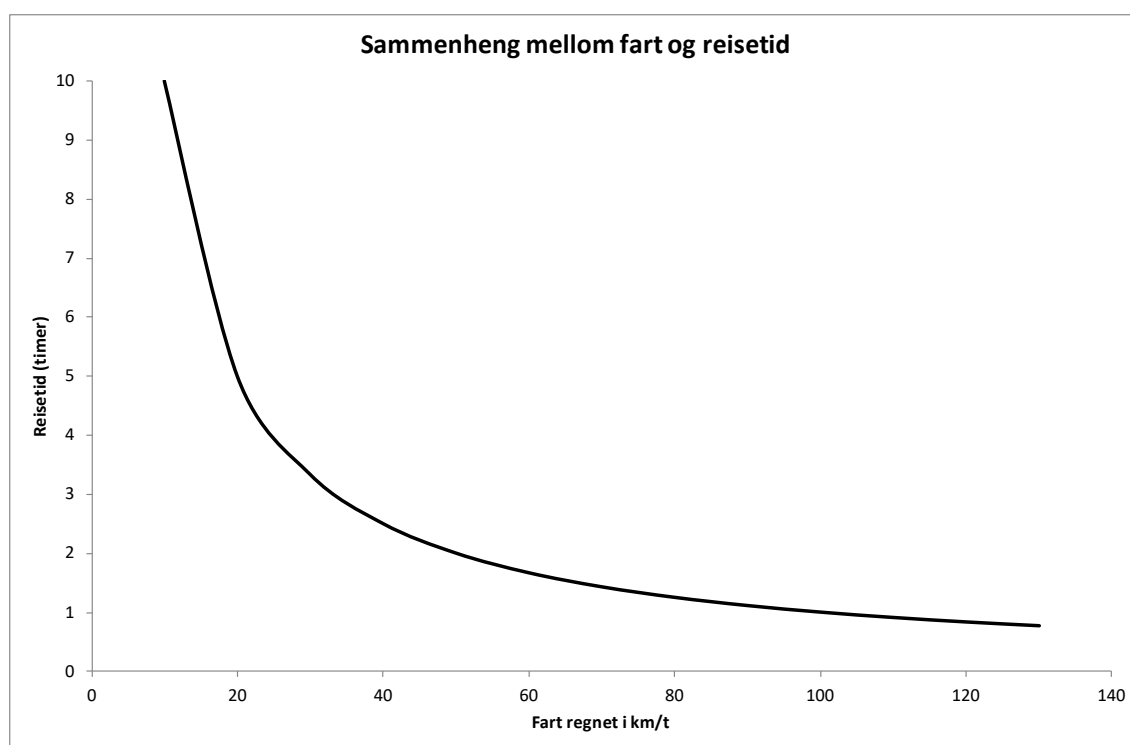
Gjennomsnittsfarten ligger jevnt over svært nær fartsgrensen, eller litt under. Andelen overtredelser ligger mellom 40 og litt over 50 % av trafikken. Det foreligger ikke data for fartsgrensene 30, 40 og 110 km/t. På bakgrunn av det klare mønsteret som fremkommer i figur 2, gjør man trolig ingen stor feil ved å gå ut fra at gjennomsnittsfarten ved disse fartsgrensene er identisk med fartsgrensen.

3 Modeller av virkninger av fart og fartsgrenser

Dette kapitlet presenterer modeller av sammenhengen mellom fart og ulike virkninger av fart. De virkninger som inngår er tidsbruk, ulykker og skadetall, kjøretøys driftskostnader, støy, utslipp av lokale forurensninger og utslipp av CO₂.

3.1 Sammenhengen mellom fart og reisetid

Sammenhengen mellom fart og reisetid er den enkleste av de sammenhenger som behandles i dette kapitlet. Reisetid er simpelthen en invers funksjon av fart. Hvis farten er 10 km/t, bruker man 10 timer på 100 km. Er farten 100 km/t, bruker man 1 time. Tidskostnader regnes per persontime eller kjøretøytime og er dermed direkte proporsjonale med reisetiden.



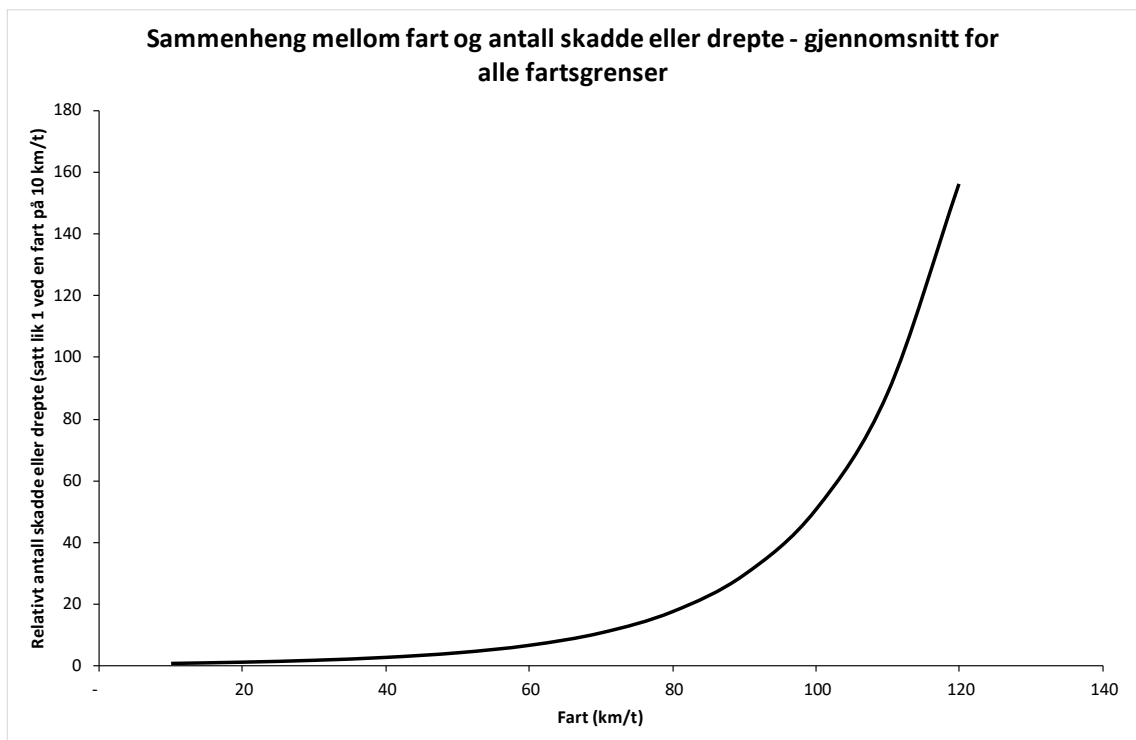
Figur 3: Sammenheng mellom fart og reisetid. Reise på 100 kilometer er brukt som eksempel

3.2 Sammenhengen mellom fart og personsikader

Figur 4 viser sammenhengen mellom fart og antall skadde personer ifølge eksponentialmodellen for sammenhengen mellom fart og antall drepte eller skadde (Elvik 2014). Kurven er et vektet gjennomsnitt av tre kurver, der kurven for drepte har en vekt på 0,025, kurven for hardt skadde en vekt på 0,097 og kurven for lettere skadde en vekt på 0,878. Disse vektene tilsvarer andel av de skadde som er drept, hardt skadd eller lettere skadd, alle fartsgrenser sett under ett, se tabell 1. Koeffisientene for fart er 0,065 for drepte, 0,060 for hardt skadde og 0,028 for lettere skadde. Funksjonen er (med drepte som eksempel):

$$\text{Antall drepte} = a \cdot e^{(\text{fart} \cdot \text{koeffisient})}$$

Dersom farten eksempelvis er 50 km/t, blir antall drepte: $0,0333 \cdot e^{(50 \cdot 0,065)} = 0,859$. Er farten 100, blir antall drepte 22,149. Tallene er i figur 4 skalert slik at antall drepte eller skadde er satt lik 1 ved en fart på 10 km/t. Kurven er relativt flat opp til en fart på ca. 70 km/t, men stiger deretter meget bratt. I analysene som presenteres senere i rapporten er eksponentialmodellen benyttet.

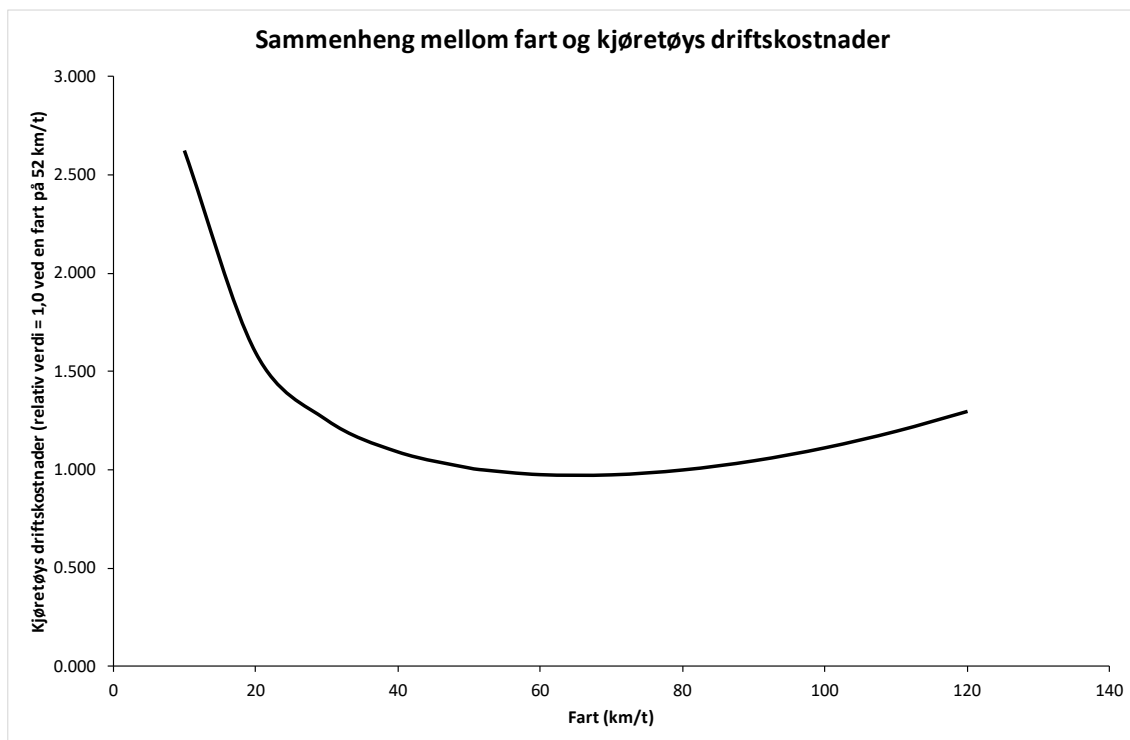


Figur 4: Sammenheng mellom fart og antall skadde personer ut fra tre modeller Basert på Elvik (2014)

3.3 Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader

Figur 5 viser sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader. Sammenhengen er beregnet slik at kostnadene er lik 1 ved en fart på 52 km/t, som er et anslag på trafikkenes gjennomsnittsfart, alle kjøretøy og alle fartsgrenser sett under ett. Dette anslaget bygger på et regneark utviklet i et prosjekt om marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk (Thune-Larsen mfl. 2014). Den beregnede gjennomsnittsfarten fremkommer ved å sette farten lik 10 km/t under køkjøring i byer og tettsteder (10 % av trafikken i byer og tettsteder), 30 km/t under tett trafikk i byer og tettsteder (20 % av trafikken i byer og tettsteder) og 50 km/t ved fri flyt i byer og tettsteder (70 % av trafikken i byer og tettsteder). Trafikken på veger i spredtbygd strøk er forutsatt å holde en fart på 80 km/t og trafikken på motorveger er forutsatt å holde en fart på 100 km/t. Beregnet gjennomsnittsfart stemmer godt overens med siste reisevaneundersøkelse (Hjorthol, Engebretsen og Uteng 2014), som gir et gjennomsnitt på 47,4 km/t for bilførere og 52,1 km/t for bilpassasjerer. Kurven er et gjennomsnitt for lette og tunge kjøretøy, der lette har en vekt på 0,93 og tunge en vekt på 0,07.

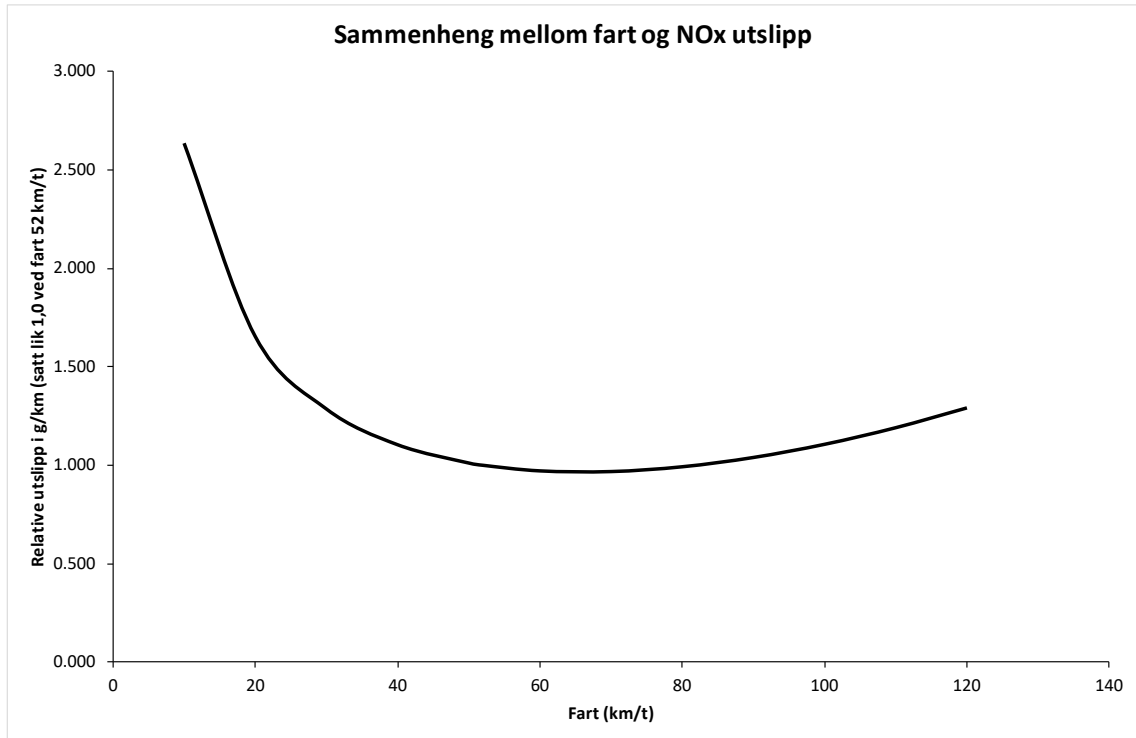
Det er antatt at kjøretøys driftskostnader er proporsjonale med drivstofforbruket per kilometer. Opplysninger om variasjon i forbruk etter fart, er delvis hentet fra Tscharaktschiew (2016), delvis fra et regneark som er benyttet som datagrunnlag i en studie av marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk (Thune-Larsen mfl. 2014). Utslippene av CO₂ per kilometer er proporsjonale med drivstofforbruk. Kurven for CO₂ utslipp er dermed identisk med kurven som er presentert i figur 5.



Figur 5: Sammenheng mellom fart og kjøretøys driftskostnader. Kilder: Tscharaktschiew (2016) og Thune-Larsen mfl. (2014)

3.4 Sammenhengen mellom fart og NOx-utslipp

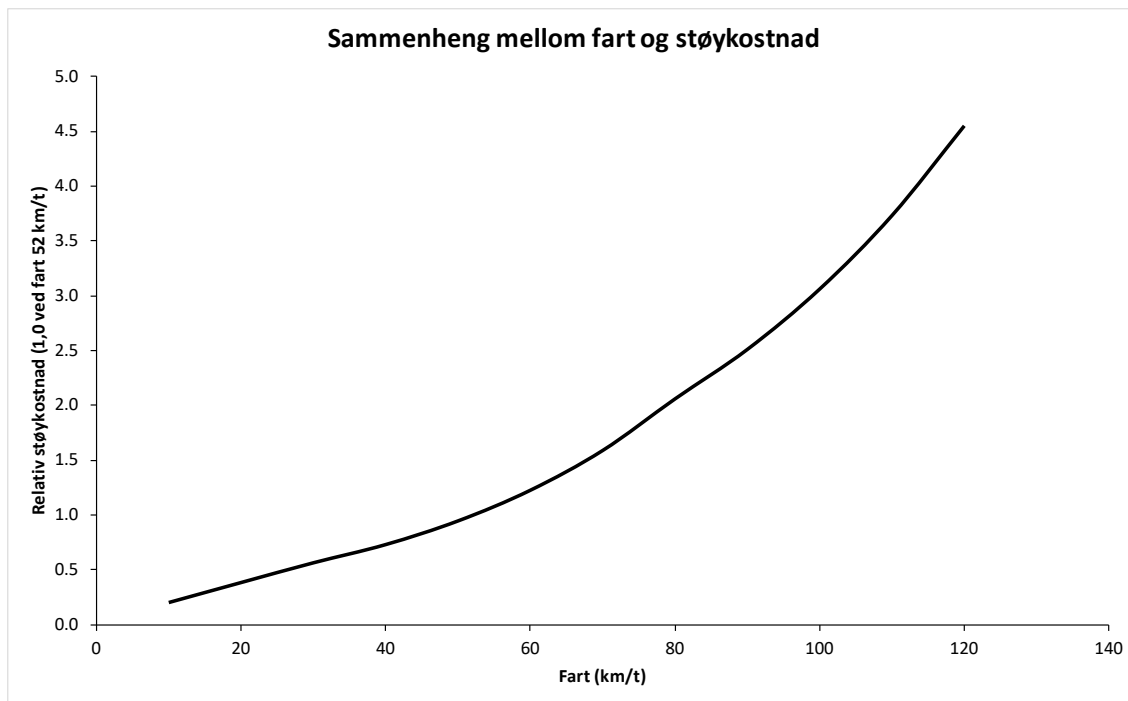
Figur 6 viser sammenhengen mellom fart og NOx utslipp. Kurven er et gjennomsnitt av kurver for bensinbiler oppgitt av Jung mfl. (2011) og dieslbiler oppgitt av Marner (2016). Kurven er også lagt til grunn for PM10 utslipp. Kurven omfatter både lette og tunge biler, siden de fleste tunge biler benytter diesel som drivstoff.



Figur 6: Sammenheng mellom fart og NOx utslipp. Beregnet på grunnlag av Jung mfl. (2011) og Marner (2016).

3.5 Sammenhengen mellom fart og støy

Figur 7 viser sammenhengen mellom fart og støy. Sammenhengen bygger på tidligere arbeider der sammenhengen mellom fart, utslipp og støy ble modellert (Elvik 1999). Relativ støykostnad er satt lik 1,0 ved en fart på 52 km/t. Kurven omfatter alle kjøretøy



Figur 7: Sammenheng mellom fart og støykostnad. Basert på grunnlagsmateriale til Elvik (1999)

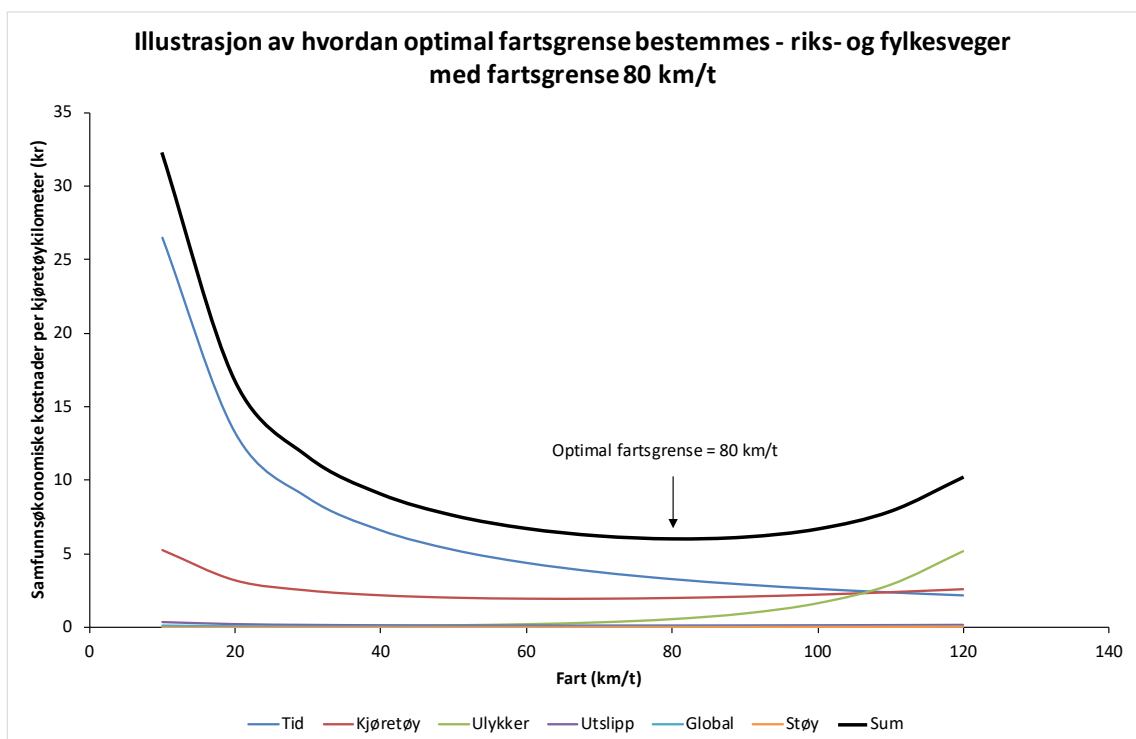
4 Prinsipper for fastsetting av fartsgrenser

4.1 Optimale fartsgrenser

Optimale fartsgrenser fastsettes slik at de totale samfunnsøkonomiske kostnader per kjøretøykilometer minimeres. I denne rapporten inngår følgende kostnader i analysen av optimale fartsgrenser:

1. Trafikantenes tidskostnader
2. Kjøretøys driftskostnader
3. Ulykkeskostnader
4. Kostnader ved lokale avgassutslipp (NO_x og PM10)
5. Kostnader ved klimagassutslipp (CO₂)
6. Kostnader ved støy

Kapittel 5 forklarer hvilken økonomisk verdsetting av disse kostnadene som er benyttet. I kapittel 3 ble det forklart hvordan hver type kostnad avhenger av fart. Figur 8 illustrerer beregning av optimal fartsgrense på riks- og fylkesveger med fartsgrense 80 km/t. I figur 8 inngår alle veger som har denne fartsgrensen.



Figur 8: Illustrasjon av beregning av optimal fartsgrense på riks- og fylkesveger med fartsgrense 80 km/t

Den tykke svarte kurven i figuren er summen av kurvene for tidskostnader, kjøretøys driftskostnader, ulykkeskostnader, støykostnader, lokale utslipp og global oppvarming. De

totale kostnadene er lavest ved dagens fartsgrense, 80 km/t, som følgelig er optimal. Kurven viser samfunnsøkonomisk kostnad ved å kjøre en kilometer. Den gjelder for veger som har en årsdøgntrafikk lik gjennomsnittet for veger med fartsgrense 80 km/t.

Man bør merke seg at kostnadskurven er relativt flat i området mellom 60 og 100 km/t. Kostnadene varierer i dette området med mindre enn 15 %. Dersom man for eksempel øker ulykkeskostnadene med 20 %, er optimal fartsgrense fremdeles 80 km/t. Reduserer man ulykkeskostnadene med 20 %, blir optimal fartsgrense fortsatt 80 km/t.

Veger med fartsgrense 80 km/t er en stor og uensartet gruppe. I kapittel 5 er derfor veger med denne fartsgrensen delt i grupper som har ulike skadekostnader per kjøretøykilometer.

4.2 Nullvisjonsfartsgrenser

Med Nullvisjonsfartsgrenser menes fartsgrenser som er fastsatt slik at ulykker ikke kan skje ved høyere fart enn at sannsynligheten for å overleve og unngå varige skader er meget høy. Det forutsettes da at fartsgrensene overholdes. Som tidligere nevnt er Nullvisjonsfartsgrensene 30 km/t der fotgjengere eller syklistene kan bli påkjørt av motorkjøretøy, 50 km/t der sidekollisjoner mellom motorkjøretøy kan forekomme og 70 km/t der frontkollisjoner mellom kjøretøy med lik masse kan forekomme. Ved de fleste ulykker rekker partene å bremse før ulykken. De fleste ulykker der fartsgrensen for eksempel er 30 km/t vil derfor inntreffe ved en lavere fart enn 30 km/t.

De siste årene er det kommet en del undersøkelser som tyder på at fotgjengere har høy sannsynlighet for å overleve påkjørsler også når farten er høyere enn 30 km/t. Figur 9 sammenfatter resultatene av fem slike undersøkelser. Resultatene av undersøkelsene er oppgitt i form av kurver som har formen:

$$\text{Sannsynlighet for å bli drept} = \frac{1}{(1+e^{(\alpha-\beta v)})} \quad (1)$$

Her betegner e en eksponentialfunksjon som føyes til data, der α og β er regresjonskoeffisienter og v er farten ved påkjørsel. Funksjonen i ligning 1 er en logistisk funksjon. Det vil si at den stiger; først nokså lite, deretter brattere, før den igjen flater ut. Kurvene i figur 9 er av denne formen. Tre av kurvene i figur 9 viser at sannsynligheten for å bli drept ved påkjørsel i 30 km/t er mindre enn 2 %; to kurver viser en sannsynlighet på mellom 2,5 og 5 %. I gjennomsnitt viser kurvene en beregnet sannsynlighet for å bli drept på 2,1 % ved en påkjøringshastighet på 30 km/t. Når farten ved påkjørsel øker til 40 km/t, øker gjennomsnittlig sannsynlighet for å bli drept til 5,5 %.

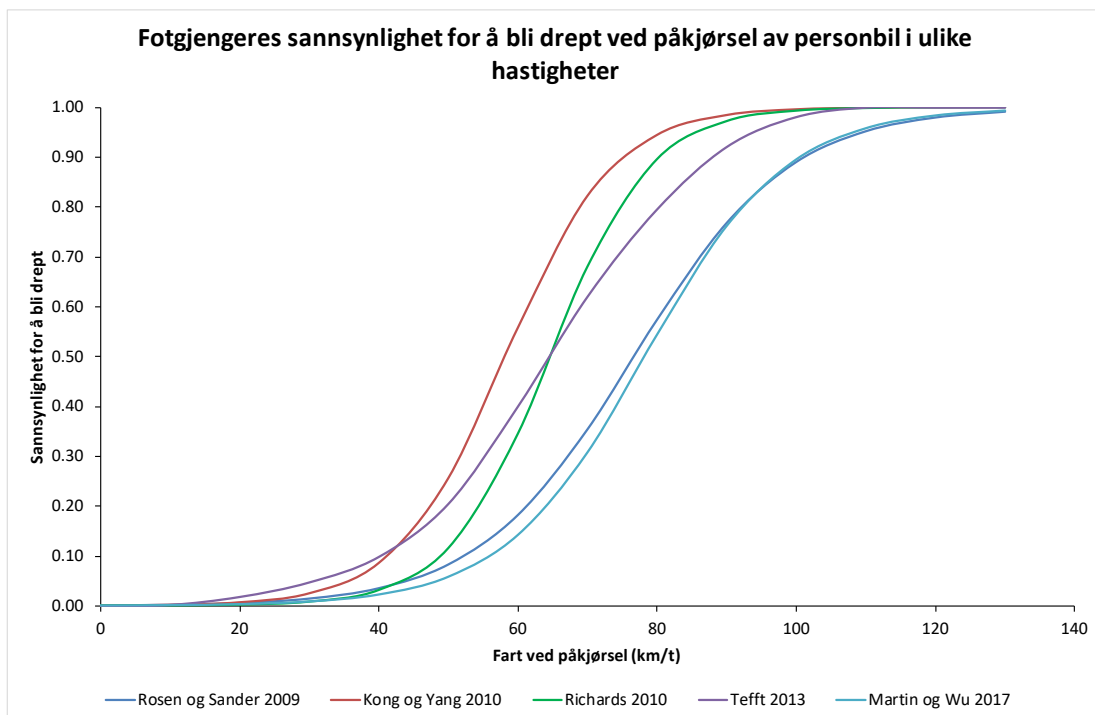
De nye kurvene for sannsynligheten for å bli drept som er vist i figur 9 har vakt mye diskusjon. Kröyer, Jonsson og Varhelyi (2014) argumenterer for at kurvene feilaktig er blitt brukt til å argumentere for at en fartsgrense på 40 km/t er tilstrekkelig lavt for å beskytte fotgjengere. De studerer hvor bratte kurvene er i området mellom 30 og 40 km/t og mellom 40 og 50 km/t. De påpeker at sannsynligheten for å bli drept ved 40 km/t er mer enn dobbelt så høy som ved 30 km/t, noe gjennomsnittstallene over bekrefter (5,5 % mot 2,1 %). Konsekvensen av å velge en fartsgrense på 40 km/t fremfor 30 km/t kan derfor bli at mer enn dobbelt så mange fotgjengere blir drept.

I dag er fartsgrensen stort sett 50 km/t i byer og tettsteder med gangtrafikk av noe omfang. Spørsmålet er hva man kan oppnå ved å redusere denne fartsgrensen til 40 km/t. Kurvene i figur 9 viser at det forventede antall drepte fotgjengere da kan reduseres betydelig. Gjennomsnittlig sannsynlighet for å bli drept er 14,3 % ved 50 km/t og 5,5 % ved 40 km/t

– en reduksjon på vel 60 %. Krøyer (2015) legger fram svenske data som viser at 5,7 % av drepte fotgjengere blir drept ved en fartsgrense som er lavere enn 50 km/t. 45 % av drepte fotgjengerne ble drept ved en fartsgrense på 50 km/t.

En fartsgrense på 40 km/t i områder der fotgjengere kan bli påkjørt vurderes på denne bakgrunn som konsistent med Nullvisjonen. Ved en fartsgrense på 40 km/t, er det sannsynlig at det store flertall av fotgjengere vil bli påkjørt ved en lavere fart enn 40 km/t.

Martin og Wu (2017) påpeker at det er lite sannsynlig at en logistisk funksjon er en god beskrivelse av sannsynligheten for å bli drept ved påkjørsel. På grunnlag av franske data finner de støtte for at kurven ikke flater ut ved høy fart, slik en logistisk kurve gjør. I denne rapporten er imidlertid kurvens forløp ved lav fart av størst interesse; kurvens form ved de høyeste påkjøringshastighetene er av mindre interesse.



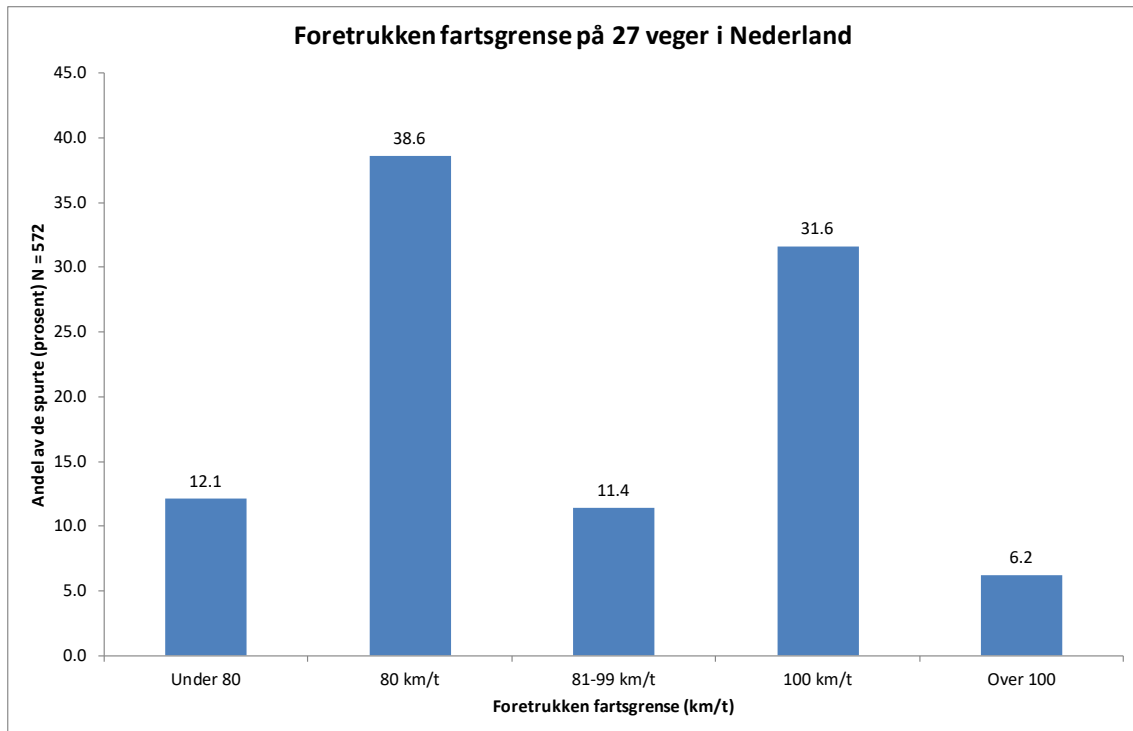
Figur 9: Fotgjengeres sannsynlighet for å bli drept ved påkjørsel i ulike hastigheter

I denne rapporten defineres Nullvisjonsfartsgrenser som 40 km/t der fotgjengere kan bli påkjørt, 50 km/t der sidekollisjoner mellom biler kan forekomme og 70 km/t der møteulykker kan forekomme. Nullvisjonen tillater høyere fartsgrenser enn 70 km/t der møteulykker er umulig, men angir ikke nærmere hvilke fartsgrenser som er forenlige med Nullvisjonen. I denne rapporten er fartsgrensene 90, 100 og 110 km/t beholdt uendret i et system med Nullvisjonsfartsgrenser. Tunge kjøretøy er forutsatt å beholde dagens toppfartssperre.

4.3 Et forståelig fartsgrensesystem

Overtridelser av fartsgrenser er et problem i mange land. For å begrense dette problemet, er det ønskelig at trafikantene oppfatter fartsgrensene som forståelige og rimelige, slik at de finner det fornuftig å overholde dem. Et begrep som har vært lansert de siste årene er troverdige fartsgrenser («credible speed limits»). Dette er fartsgrenser som et flertall av trafikantene finner passende på veier med ulik utforming. En måte å finne slike

fartsgrenser på, er å vise bilder av veger og be folk om å angi hva de mener er en passende fartsgrense på vegen. Dette ble gjort i en tidlig undersøkelse om troverdige fartsgrenser (Goldenbeld og van Schagen 2007). 27 bilder av veger ble vist. Alle disse vegene hadde fartsgrense 80 km/t, men dette ble ikke opplyst. Resultatene viste at det hersket høyst ulike oppfatninger om hvilken fartsgrense vegene burde ha. Figur 10 viser resultater av undersøkelsen.



Figur 10: Oppfatninger om fartsgrense på 27 veger i Nederland. Kilde: Goldenbeld og van Schagen (2007)

Meningene om passende fartsgrense var meget delte. Det var omtrent like mange som svarte 80 km/t som det var som svarte 100 km/t. Andre fartsgrenser ble også nevnt. Resultatene viser at det er vanskelig å finne en fartsgrense flertallet av førere oppfatter som riktig eller troverdig. Dette bekreftes av senere undersøkelser (Lee mfl. 2017). Eksempelvis oppga de spurte fartsgrenser fra 50 til 112 km/t på veger der den faktiske fartsgrensen var 60 km/t. Det ser følgelig ikke ut til man får noen klar veiledning om hvilke fartsgrenser trafikantene finner mest passende på en gitt veg ved å spørre dem om det.

Fartsgrensene danner et system. Det er ikke tilfeldig at noen veger har høye fartsgrenser og andre lave. Det er viktig at fartsgrenser som system er forståelig for trafikantene. En måte å finne ut hvor godt trafikantene forstår og aksepterer fartsgrensesystemet, er å spørre om synspunkter på endringer i de mest vanlige fartsgrenser. I mange år har man i Sverige gjennomført en årlig spørreundersøkelse om trafiksikkerhet (Trafiksäkerhetsenkät), der det blant annet er spurt om synspunkter på fartsgrenser. For å illustrere hvordan man kan bruke slike undersøkelser til å bedømme om man har et forståelig fartsgrensesystem, er svarene på spørsmål om fartsgrenser i utvalgte årganger av Trafiksäkerhetsenkäten gjennomgått.

I 2008 og 2009 ble det gjennomført endringer i fartsgrensen på mer enn 20.000 kilometer veg i Sverige (Vadeby og Forsman 2017). Førte disse endringene til et mer forståelig fartsgrensesystem? For å vurdere dette, er svarene på den siste årgangen av undersøkelsen før endringene i fartsgrenser gjennomgått. I 2007 (Ekander 2007) svarte trafikantene følgende:

- 52 % var enig i utsagnet: «Det er rimelig å senke fartsgrensene for å øke trafikksikkerheten». Dette var første gang et flertall sa seg enig i dette utsagnet. Oppslutningen om lavere fartsgrenser for å bedre trafikksikkerheten hadde økt hvert år i perioden 2003-2007.
- 66 % var enig i at: «Fartsgrensen på motorveg bør økes til 130 km/t». Støtten til dette hadde økt alle år etter 2000.
- 53 % var enig i at: «Fartsgrensen ved gangfelt bør være høyst 30 km/t.». Det gis ikke opplysninger om utvikling over tid i støtten til lav fartsgrense ved gangfelt.

Svarene viser med andre ord at et flertall av de spurte gir sin støtte både til høyere og lavere fartsgrenser enn de gjeldende. I 2008 og 2009 ble fartsgrensene redusert på 17.819 kilometer veg i Sverige (Vadeby og Forsman 2017). Den vanligste reduksjonen (12.858 kilometer veg) var fra 90 til 80 km/t, men også reduksjon fra 90 til 70, 110 til 80, 110 til 90 og 110 til 100 km/t forekom. Fartsgrensene ble økt på 2.667 kilometer veg. De to vanligste økningene var fra 70 til 80 km/t (1.216 kilometer veg) og fra 90 til 100 km/t (1.071 kilometer veg). Trafikkens gjennomsnittsfart endret seg i alle tilfeller i samme retning som endringen i fartsgrense (lavere fart der fartsgrensen ble satt ned; høyere fart der fartsgrensen ble satt opp).

Når man innfører endringer i fartsgrenser som en pakkedøsning der man både setter opp fartsgrensen noen steder og setter den ned andre steder, gir dette en god anledning til å forklare hvorfor ulike veger har ulike fartsgrenser og hvorfor man gjør de endringer man gjør. I Trafiksäkerhetsenkäten i 2012 (Ekander 2012) sa 61 % at de var enige i utsagnet «Det er rimelig å senke fartsgrensene for å øke trafikksikkerheten». Bare året før var andelen som støttet dette utsagnet ubetydelig høyere. Dette kan tolkes som at fartsgrensenedsettelsene i 2008 og 2009 er forstått og akseptert av et klart flertall av trafikantene i Sverige. Det ble ikke spurt om fartsgrense 130 km/t på motorveg, men i 2008 fikk 261 kilometer motorveg en fartsgrense på 120 km/t mot før 110 km/t, en endring som delvis imøtekom støtten til en fartsgrense på 130 km/t. Synspunktene på en fartsgrense på 30 km/t ved gangfelt var uendrede etter 2007.

Trafiksäkerhetsenkäten for 2015 (Tidlund 2015) viste betydelig nedgang i støtten til utsagnet om at det er rimelig å senke fartsgrensene for å bedre trafikksikkerheten. I alle år mellom 2009 og 2014 sa et klart flertall av de spurte seg enige i dette utsagnet.

I Norge gjøres noenlunde tilsvarende spørreundersøkelser med noen års mellomrom. De to siste undersøkelsene ble gjort i 2011 og 2016 (Fyhri og Torquato 2012, Heszjevoll og Fyhri 2017). I 2011 var et flertall uenige i at fartsgrensen på de fleste veger i byer og tettsteder bør være 30 km/t. Det var også et klart flertall som var uenige i at fartsgrensen i spredtbygd strøk burde senkes fra 80 til 70 km/t for å bedre trafikksikkerheten. Et flertall sa seg enig i et utsagn om at fartsgrensen på 4-felts motorveger burde være minst 110 km/t. I 2014 ble fartsgrensen på de beste motorvegene økt til 110 km/t.

I 2016 var det fremdeles et flertall mot å senke fartsgrensen på de fleste veger i byer og tettsteder til 30 km/t. Det ble ikke spurt om synspunkter på en fartsgrense på 40 km/t. Det var i 2016 klart flertall mot å senke fartsgrensen fra 80 til 70 km/t for å bedre trafikksikkerheten. Det ble ikke spurt om økning av fartsgrensen på motorveger.

I Norge synes det ikke å være støtte til å endre fartsgrensene. Man må likevel huske at det i slike undersøkelser ofte er en «konservativ» slagside. Folk sier seg fornøyd med det de er kjent med og stiller seg nølende eller avvisende til endringer. Dette betyr ikke nødvendigvis at endringer ikke vil bli støttet hvis de gjennomføres. Man kan merke seg at oppslutningen om utsagnet om å senke fartsgrensene for å bedre trafikksikkerheten fortsatte å øke i Sverige flere år etter de omfattende nedsettelsene av fartsgrensene i 2008 og 2009. I USA svarte 59 % at de var motstandere av påbud om bruk av bilbelter med en bot på 25 dollar for manglende bruk i 1985. I 1988, da et slikt påbud var innført i 32 delstater med 75 % av USAs befolkning, svarte 54 % at de støttet påbudet (Graham 1989).

5 Optimale fartsgrenser

5.1 Økonomisk verdsetting av virkninger

Tabell 2 viser økonomisk verdsetting av de virkninger som er inkludert ved beregning av optimale fartsgrenser. Alle verdier, unntatt lokal forurensning og trafikkstøy, er hentet fra Statens vegvesens håndbok V712, konsekvensanalyser og er i 2013-priser.

Tabell 2: Økonomisk verdsetting (2013-priser) av relevante virkninger ved beregning av optimale fartsgrenser. Basert på Statens vegvesen håndbok V712 (2014) og Thune-Larsen mfl. (2014)

Hovedgruppe av virkning	Spesifikasjon av virkning	Økonomisk verdsetting per enhet (kr)
Tidsbruk	1 kjøretøytime moped eller motorsykkel	149
	1 kjøretøytime lett bil	235
	1 kjøretøytime lastebil	617
	1 kjøretøytime buss (inkl. passasjerer)	1283
	Vektet gjennomsnitt alle kjøretøy	265
Kjøretøys driftskostnader	1 kilometer kjørt med lett bil	1,74
	1 kilometer kjørt med tung bil	5,34
	Vektet gjennomsnitt alle kjøretøy	2,00
Personskader	1 drept person	35 300.000
	1 hardt skadet person	11.100.000
	1 lettere skadet person	700.000
Lokal forurensning (NOx og PM10)	1 kilometer kjørt – alle kjøretøy	0,14
Global oppvarming	1 tonn CO ₂	210
	CO ₂ per kilometer kjørt	0,044
Trafikkstøy	1 kilometer kjørt – alle kjøretøy	0,011

Den mest detaljerte verdsettingen av reisetid foreligger for lette biler. Det er her tatt utgangspunkt i tabell 5.12 i Statens vegvesens håndbok V712, Konsekvensanalyser (Statens vegvesen 2014). I denne tabellen oppgis turers fordeling etter reisehensikt, personbelegg per tur og tidsverdi per persontime. Tidsverdien per persontime varierer etter reisehensikt. Et vektet gjennomsnitt per kjøretøytime blir 235 kr (2013-priser). For moped og motorsykkel er samme tidsverdi som for lett bil benyttet, men personbelegget er satt lik 1,0. Tidsverdien blir da 149 kr per kjøretøytime. For lastebil er tidsavhengig driftskostnad (Håndbok V712, tabell 5.13) benyttet (617 kr per time). For buss er passasjerenes tidskostnader (833 kr per time) lagt sammen med sjåførens tidskostnad (430 kr per time). Et vektet gjennomsnitt for alle kjøretøytyper, med kjørte kilometer som vekt, er (avrundet) 265 kr per kjøretøytime.

Kjøretøysammensetningen varierer mellom vegtyper. For å ta hensyn til dette, er en tidsverdi på 250 kr per kjøretøytime benyttet for fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t. 265 kr

per kjøretøytime er benyttet for fartsgrensene 60, 70 og 80 km/t. 280 kr per kjøretøytime er benyttet for fartsgrensene 90, 100 og 110 km/t.

Samfunnsøkonomiske driftskostnader til kjøretøy er oppgitt i tabell 5.2 i Statens vegvesens håndbok V712. Gjennomsnittskostnaden er antatt å være representativ for gjennomsnittsfarten til kjøretøyene, som er beregnet til 52 km/t. Se avsnitt 3.3 for en forklaring av beregningen av gjennomsnittsfart. Et vektet gjennomsnitt for alle kjøretøy ved denne farten er 2 kr per kjøretøykilometer. Driftskostnadene er antatt å ha samme sammenheng med farten som drivstofforbruket.

Personskader er verdsatt (håndbok V712) til 35,3 millioner kr per drept, 11,1 millioner kr per hardt skadet og 0,7 millioner kr per lettere skadet. Disse verdiene gjelder 2013, som alle andre verdier. Det er ikke prioritert å oppdatere verdiene, da alle verdier vil bli justert like mye, slik at forholdet mellom dem ikke endres. Prisjustering vil dermed ikke påvirke resultatene.

Lokal forurensning, som omfatter utslipp av NOx og PM10, er verdsatt på grunnlag av anslag presentert av Thune-Larsen mfl. (2014). Kostnadene ved lokal forurensning er der beregnet til 6.149 millioner kr (2012-priser). Trafikkarbeidet er beregnet til 44.651 millioner kjøretøykilometer. Utslippskostnaden per kjørt kilometer blir da $6.149/44.651 = 0,137$ kr, som avrundes til 0,14 kr per kilometer. Dette forutsettes å gjelde ved en gjennomsnittsfart på 52 km/t.

Med hensyn til global oppvarming, er det benyttet en pris på 210 kr per tonn karbondioksid. Dette tilsvarer en kostnad på 0,044 kr per kjørt kilometer ved en fart på 52 km/t.

Thune-Larsen mfl. (2014) oppgir total ekstern kostnad ved trafikkstøy til 471 millioner kr. Det tilsvarer en gjennomsnittlig kostnad på 0,011 kr per kjørt kilometer. Det er forutsatt at denne kostnaden gjelder ved en fart på 52 km/t og i hovedsak oppstår i byer og tettsteder.

5.2 Optimale fartsgrenser i Norge i dag

Tabell 3 viser dagens fartsgrenser, trafikkenes gjennomsnittsfart og beregnede optimale fartsgrenser på riks- og fylkesveger i Norge, beregnet på grunnlag av sammenhengene i kapittel 3 og den økonomiske verdsettingen presentert foran. Kommunale veger inngår ikke.

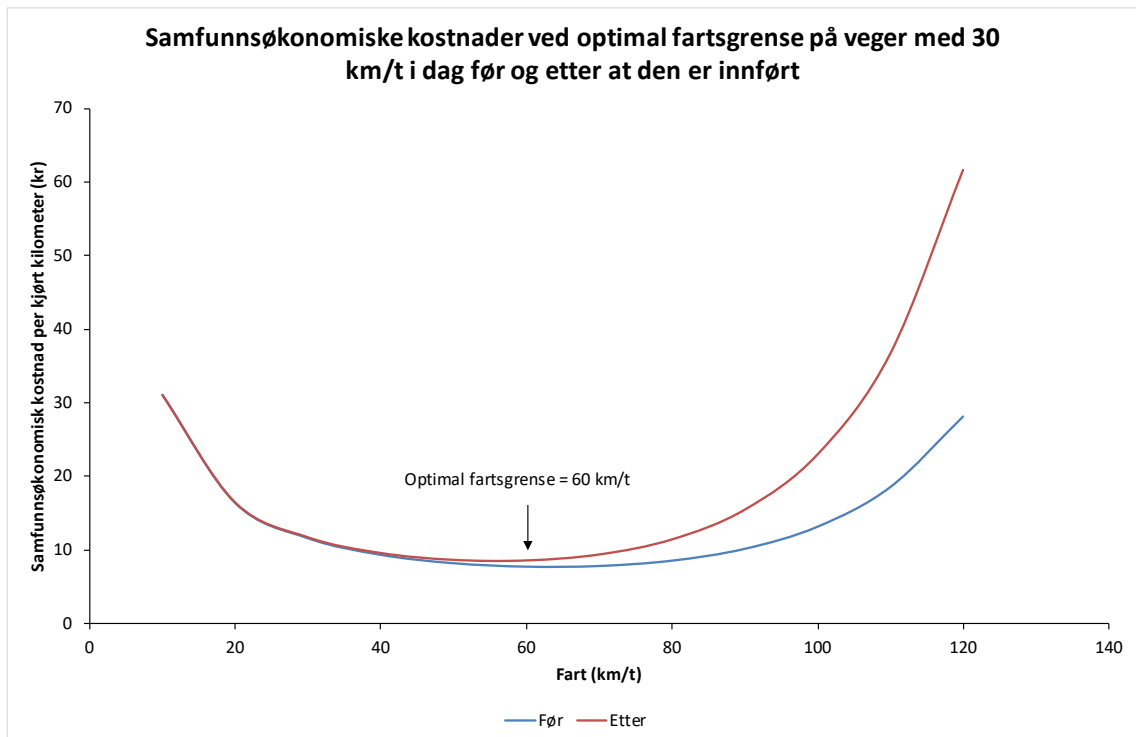
Tabell 3: Dagens fartsgrenser og optimale fartsgrenser på riks- og fylkesveger i Norge

Dagens fartsgrense (km/t)	Faktisk gjennomsnittsfart (km/t)	Optimal fartsgrense (km/t)
30	30 (forutsatt)	60
40	40 (forutsatt)	70
50	49,5 (målt)	70
60	58,3 (målt)	70
70	68,5 (målt)	80
80	77,6 (målt)	80
90	89,5 (målt)	100
100	99,0 (målt)	100
110	110 (forutsatt)	Ikke beregnet

To av dagens fartsgrenser, 80 km/t og 100 km/t sammenfaller med optimale fartsgrenser. I alle andre tilfeller ligger optimale fartsgrenser til dels betydelig høyere enn dagens fartsgrenser. Optimal fartsgrense er ikke i noe tilfelle lavere enn 60 km/t. Alle beregningene gjelder ved gjennomsnittlig trafikkmengde og gjennomsnittlig risiko for de ulike vegene. Datagrunnlaget for veier med fartsgrense 110 km/t er for lite til å gjøre beregninger.

For veier med fartsgrense 80 km/t gjelder beregningene i tabell 3 for alle disse vegene under ett. Veier med fartsgrense 80 km/t er en stor og uensartet gruppe. I avsnitt 5.3 er det derfor gjort mer inngående beregninger av optimal fartsgrense for ulike grupper av veier med fartsgrense 80 km/t.

Resultatene virker rimelige for veier med fartsgrense 80 km/t eller høyere, men er problematiske for veier med fartsgrense 70 km/t eller lavere. Slike beregninger er imidlertid statiske. De bygger på dagens situasjon. Det blir sjelden undersøkt hva som vil skje hvis de fartsgrenser som ifølge beregningene er optimale faktisk blir gjennomført. Fartsgrensen 30 km/t kan brukes som eksempel på en slik beregning. Det er forutsatt at dagens gjennomsnittsfart er 30 km/t og skadekostnaden 0,471 kr per kjøretøykilometer. Sett at fartsgrensen settes opp til 60 km/t og gjennomsnittsfarten øker tilsvarende. Hva kan da ventes å skje? Ved hjelp av eksponentialmodellen kan man beregnes at antall drepte vil bli sjudoblet, antall hardt skadde vil bli seksdoblet og antall lettere skadde noe mer enn fordoblet. Skadekostnaden per kjørt kilometer vil øke til 2,25 kr, som er nesten 4,8 ganger så høyt som dagens skadekostnad. Hvis man beregner optimal fartsgrense på nytt med denne økte skadekostnaden, finner man fremdeles at den er 60 km/t. Dette fremgår av figur 11.



Figur 11: Samfunnsøkonomiske kostnader ved dagens fartsgrense (30 km/t) og optimal fartsgrense (60 km/t)

Kurvene følger hverandre tett fram til 60 km/t. Deretter stiger kurven brattere ved fartsgrense 60 km/ enn ved fartsgrense 30 km/t. Ved beregnet optimal fartsgrense, er den samfunnsøkonomiske kostnaden beregnet til 7,70 kr per kjørt kilometer i dagens situasjon. Etter at den beregnede optimale fartsgrensen er innført, og skadetallene har økt tilsvarende,

er den samfunnsøkonomiske kostnaden ved optimal fartsgrense, som til tross for økningen i skadekostnadene fremdeles er 60 km/t, 8,56 kr per kjørt kilometer. Kostnaden har med andre ord økt med 86 øre per kjørt kilometer. Den er likevel fortsatt lavere enn ved en fart på 30 km/t.

Den tilsynelatende optimale fartsgrensen er følgelig likevel ikke optimal. Det kan ikke betraktes som optimalt å innføre en ny fartsgrense som gir høyere samfunnsøkonomiske kostnader enn dagens fartsgrense. Kostnadskurven når sitt minimum ved en fartsgrense på 60 km/t både før og etter at denne er innført, men dette minimumspunktet ligger høyere etter at fartsgrensen er innført enn før den ble innført.

Kostnaden på 7,70 kr er minimumspunktet på en kurve som er beregnet på grunnlag av data for dagens fartsgrense. Men når en ny fartsgrense innføres, endrer trafikantene atferd og da gjelder ikke regnestykket lenger. Da må man beregne optimal fartsgrense på nytt etter at atferdsendringene, særlig i form av økt fart, har funnet sted.

5.3 Spesielle beregninger for veger med fartsgrense 80 km/t

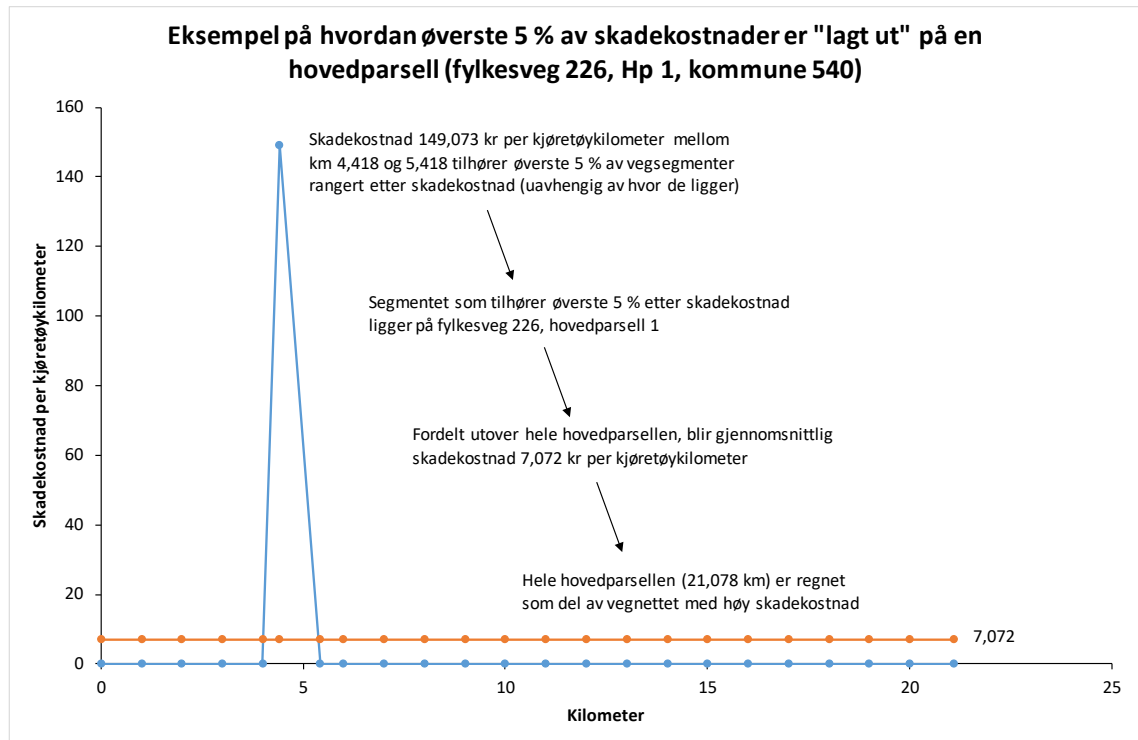
For veger med fartsgrense 80 km/t er det gjort separate beregninger for følgende grupper:

1. **Veger som har midtrekkverk.** Restgruppen er fylkesveger uten midtrekkverk og riks- og Europaveger uten midtrekkverk.
2. **Verste strekninger:** Dette er strekninger med samme vegnummer, hovedparsellnummer og kommunetilhørighet som inneholder delstrekninger som tilhører de 5 % som har høyest skadekostnad. Strekninger er rangert etter skadekostnad og de øverste 5 % av fordelingen identifisert. Deretter er strekninger med samme vegnummer, hovedparsellnummer og kommunetilhørighet som inneholder disse 5 % identifisert. Figur 12 viser hvordan strekninger med høy skadekostnad er definert.
3. **Veger med ulik trafikkmengde:** Antall ulykker og skader er ikke proporsjonalt med trafikkmengden (Høye 2016). Forventet antall ulykker per million kjøretøykilometer og forventet fordeling av skadde mellom drepte, hardt skadde og lettere skadde er beregnet for veger med ulik trafikkmengde (årsdøgntrafikk = ÅDT), det vil si en lav verdi på 500 og en høy verdi på 5000. Gjennomsnittlig årsdøgntrafikk på 80-veger som inngikk i datagrunnlaget for ulykkesmodellene var 976 kjøretøy per døgn.

Skadekostnadene er vesensforskjellige i de ulike gruppene. Fylkesveger uten midtrekkverk har en gjennomsnittlig skadekostnad på 0,516 kr per kjørt kilometer. Riks- og Europaveger uten midtrekkverk har en gjennomsnittlig skadekostnad på 0,483 kr per kjørt kilometer. 80-veger med midtrekkverk har en skadekostnad på 0,164 kr per kjørt kilometer. På fylkes-, riks- og Europaveger med fartsgrense 80 km/t uten midtrekkverk er optimal fartsgrense 80 km/t. På veger med midtrekkverk er optimal fartsgrense 90 km/t.

Gjennomsnittlig skadekostnad på fylkesvegstrekninger som tilhører de øverste 5 % av fordelingen etter skadekostnad, men som danner en fysisk sammenhengende strekning i en kommune, er 1,034 kr per kjørt kilometer. Disse vegene har en samlet lengde på 10.399 kilometer, eller 29,7 % av samlet veglengde med fartsgrense 80 km/t. Vegene har 24,6 % av trafikkarbeidet på 80-veger. Vegene hadde i perioden 2010-2015 213 drepte (51,6 % av alle drepte på veger med fartsgrense 80 km/t), 754 hardt skadde (58,1 % av alle på 80-veger) og 3.535 lettere skadde (40,6 % av all lettere skadde på 80-veger). Gjennomsnittlig ulykkesrisiko er 0,174 personskadeulykker per million kjøretøykilometer mot 0,099 personskadeulykker per million kjøretøykilometer for alle 80-veger. Optimal fartsgrense på

disse vegene er 70 km/t. Dette viser at det fortsatt finnes en del 80-veger hvor det rent samfunnsøkonomisk er gunstig å sette ned fartsgrensen til 70 km/t.



Figur 12: Eksempel på hvordan en vegstrekning med høy skadekostnad er identifisert

I siste utgave av ulykkesmodellene for riks- og fylkesveger (Høye 2016), er koeffisientene for $\ln(\text{ÅDT})$ beregnet til 0,928 for personskadeulykker, 0,811 for drepte, 0,841 for hardt skadde og 0,962 for lettere skadde. Ved å benytte disse koeffisientene, kan forventet skadekostnad beregnes til 0,530 kr per kjøretøykilometer for 80-veger med $\text{ÅDT} = 500$ og 0,376 kr per kjøretøykilometer for 80-veger med $\text{ÅDT} = 5000$. For veier med $\text{ÅDT} = 500$, blir optimal fartsgrense 80 km/t. For veier med $\text{ÅDT} = 5000$ blir optimal fartsgrense også 80 km/t. Variasjoner i ulykkesrisiko og fordeling av skader knyttet til trafikkmengden ser følgelig ikke ut til å være store nok til å begrunne endring av dagens fartsgrense på 80 km/t.

5.4 Drøfting av resultatene

Resultatene av beregningene tyder på at optimale fartsgrenser er et prinsipp som kan gi akseptable resultater utenfor tettbygd strøk, men som ikke er egnet innenfor tettbygd strøk. Forklaringen på at beregnet optimal fartsgrense aldri er lavere enn 60 km/t, er at man ved lavere fart havner på den del av kurven der tidskostnadene øker dramatisk.

To nærliggende spørsmål er: (1) Hvor lave må tidskostnadene være for at 30 km/t skal være optimal fartsgrense på de veier som i dag har denne fartsgrensen, og (2) Er det plausibelt å benytte en så lav tidskostnad for trafikk på disse vegene?

Den laveste tidsverdien for lette biler som oppgis i Statens vegvesens håndbok V712 er 84 kr per persontime for fritidsreiser under 70 km. Hvis man benytter en slik tidsverdi, blir optimal fartsgrense 50 km/t på veier som i dag har 30 km/t. Selv om man ser helt bort fra tidskostnader, altså setter dem lik null, kommer optimal fartsgrense på veier som i dag har 30 km/t bare ned til 40 km/t. Det synes følgelig å være vanskelig å begrunne en så lav

fartsgrense rent økonomisk. Først når tidskostnaden er null, og skadekostnaden det dobbelte av hva den er i dag, blir optimal fartsgrense 30 km/t.

Lignende resonnementer kan anføres for fartsgrensene 40 og 50 km/t. Det er her et klart motsetningsforhold mellom et økonomisk resonnement og Nullvisjonen. Nullvisjonen tilsier at ingen fartsgrenser i tettbygd strøk bør være høyere enn 40 km/t. Beregning av optimale fartsgrenser tilsier at man bør øke fartsgrensene, noe som vil medføre en betydelig økning i antall drepte og hardt skadde.

Dersom man ønsker en fortsatt nedgang i antall drepte og hardt skadde, må det klart frarådes at optimale fartsgrenser tas i bruk i byer og tettsteder. Et annet perspektiv på fastsetting av fartsgrenser i byer og tettsteder drøftes i neste kapittel.

Resultatene for veger med fartsgrense 70 km/t eller høyere er mer nyanserte, spesielt for veger med fartsgrense 80 km/t. På veger som har fartsgrense 80 km/t og midtrekkverk er skadekostnadene betydelig lavere enn på andre 80-veger og en fartsgrense på 90 km/t er samfunnsøkonomisk optimal. Det er ikke uforenlig med Nullvisjonen og ha en fartsgrense som er høyere enn 70 km/t på veger der sannsynligheten for møteulykker er betydelig redusert ved hjelp av midtrekkverk. Knappt 30 % av 80-vegene, med knapt 25 % av trafikkarbeidet på 80-veger, har så høy skadekostnad per kjøretøykilometer at optimal fartsgrense er 70 km/t. Disse resultatene tyder på at en mer inngående gjennomgang av fartsgrenser på 80-veger kan gi grunnlag for endringer, både opp og ned, som alt i alt vil gi samfunnsøkonomisk mer optimale fartsgrenser enn dagens 80-grense.

6 Nullvisjonsfartsgrenser

6.1 Oversikt over Nullvisjonsfartsgrenser

Tabell 4 viser en oversikt over dagens fartsgrenser og Nullvisjonsfartsgrenser for riks- og fylkesveger i Norge.

Tabell 4: Dagens fartsgrenser og Nullvisjonsfartsgrenser på riks- og fylkesveger i Norge

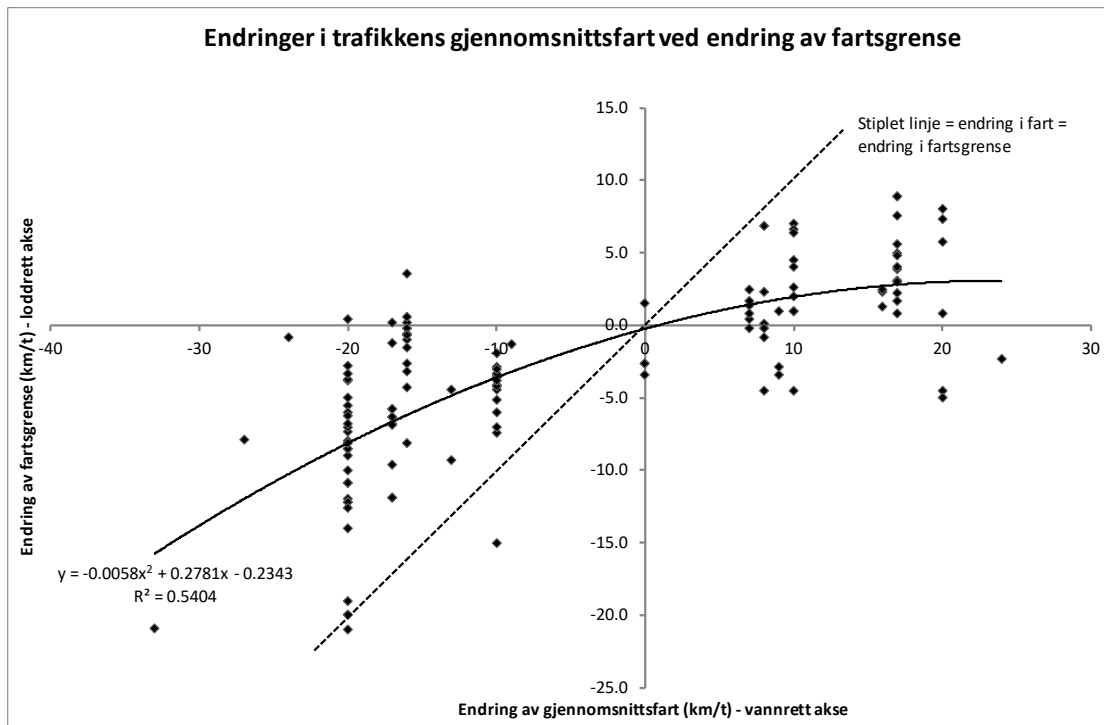
Dagens fartsgrense (km/t)	Nullvisjonsfartsgrense (km/t)
30	30
40	40
50	40
60	50
70	70
80 veger uten midtrekkverk	70
80 veger med midtrekkverk	90
90	90
100	100
110	110

Veger med fartsgrense 30 eller 40 km/t beholder disse fartsgrensene. Fartsgrensen 50 km/t settes ned til 40 km/t. 60 km/t settes ned til 50 km/t. Dagens fartsgrense på 70 km/t beholdes. Veger med fartsgrense 80 km/t uten midtrekkverk settes ned til 70 km/t. Veger med fartsgrense 80 km/t med midtrekkverk kan få økt fartsgrensen til 90 km/t. Stort sett innebærer innføring av Nullvisjonsfartsgrenser at man setter ned fartsgrensene, i motsetning til innføring av optimale fartsgrenser, som innebærer at man setter opp fartsgrensene. Som tidligere nevnt er det valgt å la fartsgrensene 90, 100 og 110 km/t være uendret.

6.2 Tilpasning av fart til fartsgrenser – to modeller

Når en fartsgrense endres, endres trafikkenes gjennomsnittsfart nesten alltid i samme retning som fartsgrensen. Dette fremgår av figur 13. Figuren viser at nedsettelse av fartsgrensen fører til lavere fart. Økning av fartsgrensen fører til høyere fart. Endringene er imidlertid mindre enn endringen i fartsgrense. Settes fartsgrensen ned med 10 km/t, går gjennomsnittsfarten ned med ca. 3,5 km/t.

Det er trolig en kortsiktig tilpasning. På lengre sikt kan tilpasningen bli større. Det er slående at gjennomsnittsfarten på veger med en fartsgrense på, for eksempel, 60 km/t ligger nær fartsgrensen. Mange veger som i dag har fartsgrense 60 km/t har ikke alltid hatt det. Noen av disse vegene hadde tidligere 80 km/t. Sakshaug (1986) fant at gjennomsnittsfarten på veger der fartsgrensen ble satt ned fra 80 til 60 km/t gikk ned fra 67,1 til 63,4 km/t. Vegene hadde altså på forhånd lavere fart enn 80 km/t.



Figur 13: Sammenheng mellom endring av fartsgrense og endring av trafikkenes gjennomsnittsfart. Kilde: Elvik (2012)

Erfaring (Ragnøy og Fridstrøm 1999) viser at fartsgrensens strenghet har betydning for hvor stor virkning den har på farten. På en veg der gjennomsnittsfarten og fartsgrensen er 80 km/t, vil en nedsettelse av fartsgrensen til 60 km/t ha større virkning på farten enn på en veg der fartsgrensen er 80 km/t, men gjennomsnittsfarten bare 70 km/t.

Virkningene av Nullvisjonsfartsgrenser på antall skadde er på bakgrunn av dette beregnet under to forutsetninger: (1) Gjennomsnittsfarten går ned med 3,5 km/t når fartsgrensen settes ned med 10 km/t; (2) Gjennomsnittsfarten går ned slik at den blir lik den nye fartsgrensen. Hvis vi bruker veier med fartsgrense 50 km/t som eksempel, betyr den førstnevnte forutsetningen en nedgang i fart fra 49,5 til 46,0 km/t. Den sistnevnte forutsetningen betyr en nedgang i fart fra 49,5 til 40,0 km/t.

6.3 Virkninger på antall skadde

Innføring av Nullvisjonsfartsgrenser er beregnet å redusere antall drepte med 20 per år hvis man legger svak tilpasning til nye fartsgrenser til grunn. Regner man med full tilpasning (forutsetning 2 over), er nedgangen i antall drepte per år beregnet til 38. På vegnettet som inngår i beregningene var det i perioden datagrunnlaget omfatter (2010-2015) i gjennomsnitt 124 drepte per år. Gjennomsnittlig årlig antall drepte på alle offentlige veier i perioden 2013-2016 var 147. Man kan følgelig oppnå en betydelig nedgang i antall drepte ved å innføre Nullvisjonsfartsgrenser, selv om disse skulle bli dårligere overholdt enn dagens fartsgrenser.

Antall hardt skadde kan reduseres med 69 per år ved delvis tilpasning til Nullvisjonsfartsgrensene og med 134 per år ved full tilpasning til dem. Det var i gjennomsnitt 682 hardt skadde årlig i perioden 2013-2016. Antall lettere skadde kan reduseres med 300 per år ved delvis tilpasning til Nullvisjonsfartsgrensene og med 636 per år ved full tilpasning til dem.

6.4 Drøfting av resultatene

Da Nullvisjonen ble lansert, var de fartsgrenser som ble betraktet som mest konsistente med dens vitenskapelige grunnlag i form av skadefunksjoner basert på biomekanisk kunnskap 30 km/t der fotgjengere kunne bli påkjørt, 50 km/t der sidekollisjoner mellom biler kunne forekomme og 70 km/t der frontkollisjoner mellom biler kunne forekomme. Nyere studier av fotgjengeres risiko for å bli drept ved påkjøring i ulike hastigheter tyder på at fartsgrensen kan være 40 km/t i områder med fotgjengere og at deres risiko for å bli drept da vil være under 10 % – de fleste studier tyder på under 5 %.

De øvrige Nullvisjonsfartsgrenser er ennå ikke revidert ut fra ny kunnskap. Fartsgrensen på 70 km/t garanterer ikke overlevelse når massen på kjøretøyene er svært ulik. Skal man sikre overlevelse ved en fart på 70 km/t, må kjøretøyene utstyres med teknologi som forlenger nedbremsingen under ulykken, eksempelvis utvendige kollisjonsputer eller støtabsorberende partier.

Beregningene av optimale fartsgrenser tydet på at 80 km/t var optimalt også på fylkesveger uten midtrekkverk, som har de høyeste skadekostnadene av de veger som inngår i denne studien. Men de samfunnsøkonomiske kostnadene ved en fartsgrense på 70 km/t på disse vegene var bare hårfint høyere enn ved en fartsgrense på 80 km/t. Det er følgelig ingen sterke økonomiske argumenter mot en fartsgrense på 70 km/t.

Lavere fartsgrenser i byer og tettsteder kan ikke begrunnes økonomisk. En mer nærliggende begrunnelse, som er i samsvar med politiske mål om at flere skal gå eller sykle, er at lave fartsgrenser er nødvendig for å sikre så lav risiko som mulig for fotgjengere og syklistene. Skaderisikoen er høyere når man går eller sykler enn når man kjører bil. På kort sikt vil økt gange og sykling derfor sannsynligvis føre til flere trafikkskader. For å begrense økningen i antall skader, er lav fart et effektivt virkemiddel. Lave fartsgrenser i byer og tettsteder gjør det også mindre attraktivt å kjøre bil og relativt mer attraktivt å sykle. I rushtiden kan sykkel gi kortere reisetid i byer enn bil.

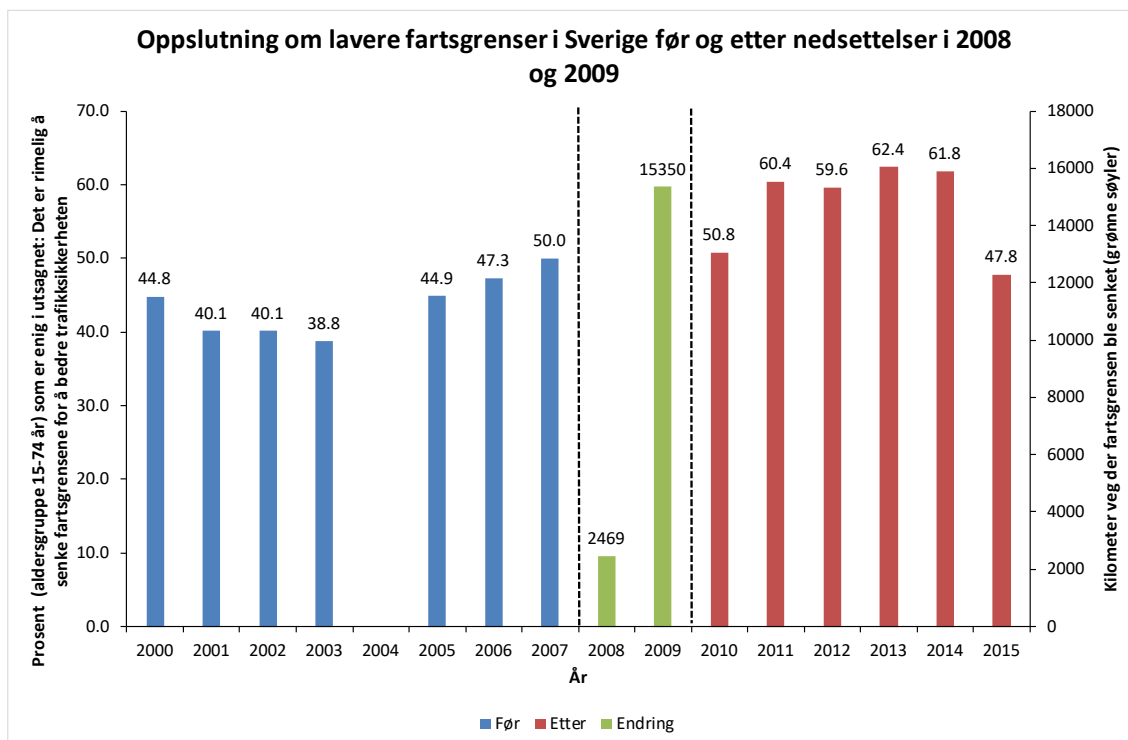
En tradisjonell transportøkonomisk analyse vil aldri vise at lave fartsgrenser i byer og tettsteder er optimalt, gitt dagens verdsetting av reisetid. Dette betyr ikke nødvendigvis at lave fartsgrenser ikke kan begrunnes samfunnsøkonomisk, bare at man må anlegge et annet perspektiv. Man kan for eksempel betrakte lave fartsgrenser som et virkemiddel for å oppmuntre folk til å gå eller sykle mer og gjøre en samfunnsøkonomisk analyse av helsegevinster ved å gå eller sykle. Den økonomiske verdien av helsegevinstene kan da vise seg å være større enn ulempene ved at motorkjøretøy må holde lav fart. Poenget er at i en tradisjonell transportøkonomisk beregning av optimale fartsgrenser inngår ikke helsegevinster ved å gå eller sykle. Som tidligere nevnt er slike beregninger helt statiske og fanger ikke i det hele tatt opp tilpasninger til en ny fartsgrense, for eksempel i form av endrede reisevaner. I en analyse av helsegevinster ved å gå eller sykle bemerker Woodcock mfl. (2013) følgende:

“Decisions on investments in transport are often dominated by travel time savings. Travel time savings are mainly achieved by increasing the speed of motorised transport. There is a good case for prioritising the health benefits from investments in transport over travel time savings benefits. Although considerable uncertainty remains around quantification of these health benefits they may still represent more tangible benefits than those from time savings, which will usually be taken first as improved accessibility for those using cars and then over time become changes in land use, with increasing urban sprawl ... Beyond this, a case can be made for starting from normative goals of what healthy and low carbon transport systems should be like and then working backwards around the question of how to get there.”

7 Et forståelig fartsgrensesystem

7.1 Svenske erfaringer

Et fartsgrensesystem kan sies å være forståelig – og forstått – dersom et flertall av trafikantene støtter gjeldende fartsgrenser og betrakter det som viktig å overholde dem. De årlige spørreundersøkelsene om trafikksikkerhet i Sverige viser hvordan trafikantenes syn på fartsgrenser har endret seg over tid og hvordan endringer av fartsgrenser påvirker synet på dem. Figur 14 viser andelen av de spurte som sa seg enig i utsagnet: Det er rimelig å senke fartsgrensene for å bedre trafikksikkerheten mellom 2000 og 2015. Det var ingen spørreundersøkelse i 2004.



Figur 14: Oppslutning om lavere fartsgrenser for å bedre trafikksikkerheten i Sverige. Før og etter nedsettelse av fartsgrenser i 2008 og 2009. Grønne søyler viser antall kilometer veg der fartsgrensen ble satt ned. Basert på årlige utgaver av Trafiksäkerhetsenkät og Vadeby og Forsman (2017)

De siste årene før nedsettelse av fartsgrenser i 2008 og 2009 økte støtten til dette. Støtten til lavere fartsgrenser fortsatte å øke også etter at fartsgrensene var satt ned, helt fram til 2015. Man skulle kanskje tro at det motsatte hadde skjedd, nemlig at mange ville mene at: «Nå er fartsgrensene allerede satt ned mange steder, så nå støtter vi ikke mer nedgang». Men nedsettelsen av fartsgrenser synes i seg selv å ha skapt en forståelse for og oppslutning om tiltaket. Det hører med i dette bildet at fartsgrensene samtidig ble satt opp på en del vegger, noe som kan sies delvis å ha kompensert for fartsgrensenedsettelsene. Netto virkningen av pakken av endringer er beregnet til en nedgang i årlig antall drepte på 17 og

en nedgang i antall drept og hardt skadde på 10 per år (Vadeby og Forsman 2017). Man kan derfor sette sammen en pakke av nedsettelse og økninger av fartsgrenser som til sammen gir en netto bedring av trafikksikkerheten.

Et annet utsagn i den svenske spørreundersøkelsen om trafikksikkerhet er: «Det er viktigere å følge trafikkrytmen enn å overholde fartsgrensene». Andelen som sier seg enig i dette utsagnet har variert over tid og var en periode økende. Etter 2009 er andelen som sier seg enig i utsagnet redusert fra 61,2 % til 56,5 %.

Nok en mulig indikator på aksept for fartsgrenser er overholdelse av dem. Her har det ikke skjedd noen forbedring i Sverige de siste årene (Trafikverket 2017). I 2016 overholdt 44 % fartsgrenser på riksveger i Sverige.

Bildet er med andre ord sammensatt. Det er likevel rimelig å si at fartsgrenseendringene i 2008 og 2009 som helhet skapte et mer forståelig fartsgrensesystem i Sverige.

7.2 Et forståelig fartsgrensesystem i Norge?

Har Norge et forståelig fartsgrensesystem i dag, som flertallet av trafikanter aksepterer og synes er godt begrunnet? Svaret er trolig langt på veg ja.

I en kartlegging av trafikksikkerhetstilstanden 2016 fant Hesjevoll og Fyhri (2017) at 64 % av de spurte var helt eller delvis uenig i at fartsgrensen på de fleste veger i tettbygd strøk burde settes ned til 30 km/t. Det har vært flertall mot en slik nedsettelse av fartsgrensen i alle undersøkelser som er gjort siden 1998 om trafikantenes kunnskap om og holdninger til trafikksikkerhet. Det er også klart flertall mot å senke fartsgrensen utenfor tettbygd strøk fra 80 til 70 km/t. I 2016 svarte 82 % at de var helt eller delvis mot en slik nedsettelse av fartsgrensen.

Disse svarene innebærer en støtte til dagens generelle fartsgrenser på 50 og 80 km/t. Disse fartsgrensene har bestått i mer enn 50 år; trafikantene er godt kjent med dem og et klart flertall ser ingen grunn til å endre dem.

Økningen av fartsgrensen til 110 km/t på de beste motorvegene i 2014 hadde støtte fra et klart flertall av trafikantene ifølge tidligere utgaver av undersøkelsen om trafikantenes kunnskaper om, atferd og holdninger til trafikksikkerhet. Slik sett kan denne endringen tolkes som et skritt mot et mer forståelig fartsgrensesystem.

Et flertall oppgir at de overholder fartsgrensen på 50 km/t (Hesjevoll og Fyhri 2017). Selvrapportert andel overtredelser i 2016 var 44 %. Fartsmålinger i 2012 og 2013 viste at 48,5 % overskred fartsgrensen på 50 km/t. Hele 65 % av de spurte oppga i 2016 at de overtrådte fartsgrensen på 80 km/t. Fartsmålinger i perioden 2012 og 2013 viste en overtredelsesandel på 41,6 %.

En analyse av trafikksikkerhetsutviklingen i 2016 (Statens vegvesen 2017) viser at andelen av trafikken som overholder fartsgrensene er økt fra 45,6 % i 2006 til 57,2 % i 2016. Andelen som overholder fartsgrensene er høyere i Norge enn i Sverige.

Alt i alt tyder resultatene på at et forståelig fartsgrensesystem i Norge i dag er praktisk talt identisk med gjeldende fartsgrenser. Det er likevel sannsynlig at trafikantene vil forstå selektive endringer i systemet, som at fartsgrensen på de dårligste fylkesvegene settes ned fra 80 til 70 km/t (noen av disse vegene har en linjeføring som gjør det umulig, eller ubehagelig, å kjøre i 80 km/t), samtidig som man setter opp fartsgrensen fra 80 til 90 km/t på veger med midtrekkverk, og bygger nye motorveger med en slik standard at de kan ha en fartsgrense på 110 km/t.

7.3 Drøfting av mulige resultater

Dagens fartsgrenser i Norge er forstått og godtatt av et flertall av trafikantene og et flertall overholder disse fartsgrensene. Selektive endringer, satt sammen som pakkedøsninger, vil trolig likevel bli forstått. En pakke der man: (1) Setter ned fartsgrensen fra 80 til 70 km/t på de 80-veger som har høyest skadekostnad, og samtidig (2) Øker fartsgrensen fra 80 til 90 km/t på 80-veger som har midtrekkverk, gir anledning til å forklare hovedgrunnene til at man endrer fartsgrensene i ulike retninger. Siden det er flere drept og skadde på de vegene der fartsgrensen settes ned enn på vegene der den settes opp, vil en slik pakkedøsning alt i alt gi færre drept og skadde i trafikken.

8 Diskusjon

Tre scenarier for endring av fartsgrenser er drøftet i denne rapporten:

1. Innføring av *samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser*, det vil si fartsgrenser som minimerer de samfunnsøkonomiske kostnader per kjøretøykilometer.
2. Innføring av *Nullvisjonsfartsgrenser*, det vil si fartsgrenser som bygger på biomekanisk kunnskap om hvilke påkjenninger kroppen kan utsettes for uten at det oppstår varige skader.
3. Innføring av *et forståelig fartsgrensesystem*, som er et system av fartsgrenser et flertall av trafikantene slutter opp om, forstår begrunnelsen for og overholder under kjøring.

For hvert scenario er det beskrevet hvilke endringer av dagens fartsgrenser det medfører. Konsekvensene for trafikksikkerheten er beregnet dersom endringene kan forventes å bidra til færre drepte eller skadde.

Optimale fartsgrenser er i de fleste tilfeller høyere enn dagens fartsgrenser. Innføring av optimale fartsgrenser vil derfor etter alt å dømme føre til flere drepte eller skadde i trafikken, særlig i byer og tettsteder. Når målet er å redusere antall drepte og hardt skadde, kan en innføring av optimale fartsgrenser ikke anbefales. Ved fastsetting av fartsgrenser i byer og tettsteder kan det argumenteres for at et nytt perspektiv, der man tar utgangspunkt i et mål om at flere skal gå eller sykle for å bedre folkehelsen og redusere klimagassutslipp, gir et mer fruktbart grunnlag for å fastsette fartsgrenser enn tanken om optimale fartsgrenser, der bilisters framkommelighet og tidskostnader veier tungt og folkehelseaspektet ikke inngår i det hele tatt.

Optimale fartsgrenser ble også beregnet i 2002 (Elvik 2002). Beregningene viste at optimal fartsgrense var 100 km/t på motorveger. Dette resultatet er det samme som beregningene i denne rapporten viste for motorveger med fartsgrense 100 km/t. For motortrafikkveger med fartsgrense 90 km/t, viste beregningene i 2002 at optimal fartsgrense var 80 km/t. Datagrunnlaget for disse beregningene gjaldt perioden før mange av disse vegene fikk nedsatt fartsgrensen fra 90 til 80 km/t. Beregnet med dagens økonomiske verdsetting og ulykkes- og skadedata for perioden 1993-2000 (Ragnøy, Christensen og Elvik 2002) var skadekostnaden per kjørt kilometer på motortrafikkveger med fartsgrense 90 km/t 0,994 kr, mot 0,134 kr i perioden 2010-2015. Både ulykkesrisiko og skadekostnader er betydelig redusert fra 1993-2000 til 2010-2015. For de fartsgrenser som inngikk både i beregningene i 2002 og i beregningene i denne rapporten, viser tabell 5 antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer og skadekostnader per kjørt kilometer i de to periodene. Samme økonomiske verdsetting er benyttet for begge perioder.

Tabell 5 viser en kraftig reduksjon både av ulykkesrisiko og skadekostnader. Dette gjelder ved alle fartsgrenser. Lavere skadekostnader betyr, alt annet likt, at ulykker og skader teller mindre ved beregning av optimal fartsgrense. Det er derfor ikke overraskende at beregnede optimale fartsgrenser er høyere ved denne beregningen enn ved beregningen i 2002. Dersom man, for eksempel, bruker skadekostnaden for 1993-2000 blir optimal fartsgrense 60 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t, mot 70 km/t dersom skadekostnaden for 2010-2015 benyttes.

Tabell 5: Ulykkesrisiko og skadekostnader i periodene 1993-2000 og 2010-2015

Fartsgrense (km/t)	Personskadeulykker per million kjøretøykilometer		Skadekostnader (kr) per kjørt kilometer	
	1993-2000	2010-2015	1993-2000	2010-2015
50	0,455	0,182	1,208	0,432
60	0,246	0,127	0,916	0,368
70	0,196	0,100	0,986	0,419
80	0,173	0,099	0,955	0,479
90	0,092	0,042	0,723	0,134
Motorveg (90/100)	0,056	0,032	0,307	0,111

Jo lavere skadekostnadene blir, desto høyere blir optimale fartsgrenser. Kort sagt; jo mer man lykkes med å bedre trafikksikkerheten, desto sterkere blir de samfunnsøkonomiske argumenter for å reversere denne utviklingen ved å sette opp fartsgrensene.

Når samfunnsøkonomiske analyser leverer argumenter for at trafikksikkerheten bør svekkes og at en økning av antall drepte og skadde er samfunnsøkonomisk gunstig, må konklusjonen bli at slike analyser ikke er et egnet verktøy for å finne ut hvordan man best kan bedre trafikksikkerheten. Mye tyder på at beregninger av optimale fartsgrenser har utspilt sin rolle, muligens med unntak for veger der det ikke ferdes fotgjengere og syklistere og der mange andre risikomomenter er bygget bort, det vil si motorveger og andre veger i spredtbygd strøk.

Nullvisjonsfartsgrenser er, med unntak av veger som har midtrekkverk og fartsgrense 80 km/t, lavere enn dagens fartsgrenser. Innføring av nullvisjonsfartsgrenser vil bidra til å redusere antall drepte og skadde. Det største bidraget vil komme fra å redusere fartsgrensen på veger uten midtrekkverk fra 80 til 70 km/t. En akseptabel nullvisjonsfartsgrense i byer og tettsteder er 40 km/t. Man har tidligere ment at nullvisjonsfartsgrensen i byer og tettsteder må være 30 km/t.

For å vurdere om vi har et forståelig fartsgrensesystem, kan man bygge på spørreundersøkelser blant trafikantene om deres holdninger til endringer i fartsgrenser, deres respekt for fartsgrensene og statistikk som viser hvor godt fartsgrensene overholdes. Et fartsgrensesystem som er forstått er også akseptert. Et fartsgrensesystem som er akseptert, blir overholdt. I Norge er overholdelsen av fartsgrenser blitt bedre de siste 10 årene. Et klart flertall slutter opp om de generelle fartsgrenser på 50 og 80 km/t og ønsker ikke endringer i disse. Et forståelig fartsgrensesystem i Norge innebærer at man beholder dagens fartsgrenser og vil derfor ikke medføre endringer i trafikksikkerheten.

Endringer i fartsgrensene i Sverige som ble gjort i 2008 og 2009 skapte trolig et mer forståelig fartsgrensesystem. Endringene innebar både nedsettelse og økninger i fartsgrenser og ga dermed en god anledning til å begrunne hvorfor ulike veger har ulike fartsgrenser. Sverige innførte ved disse endringene et mer fleksibelt fartsgrensesystem. Tidligere hadde man sprang på 20 km/t mellom fartsgrensene (30, 50, 70, 90, 110 km/t). Nå ble sprang på 10 km/t innført (40, 50, osv, 110, 120 km/t). Dette ga mulighet for mer differensierte fartsgrenser enn før.

9 Konklusjoner

De viktigste konklusjoner som kan trekkes på grunnlag av analysene i denne rapporten kan oppsummeres i følgende punkter:

1. Det er utviklet tre scenarier for fastsetting av fartsgrenser: (a) Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser; (b) Nullvisjonsfartsgrenser og (c) Et forståelig fartsgrensesystem. Mulige virkninger for trafikksikkerheten av å innføre disse fartsgrenser er beregnet på grunnlag av data for riks- og fylkesveger for perioden 2010-2015.
2. Samfunnsøkonomisk optimale fartsgrenser fastsettes slik at de samfunnsøkonomiske kostnader ved å avvikle trafikken minimeres. De samfunnsøkonomiske kostnader består av tidskostnader, ulykkeskostnader, kjøretøys driftskostnader og kostnader ved støy og forurensning, medregnet klimagasser.
3. Beregninger viser at optimale fartsgrenser er lik dagens fartsgrenser på 80 og 100 km/t. For alle andre fartsgrenser er optimale fartsgrenser høyere enn dagens fartsgrenser. Innføring av optimale fartsgrenser vil derfor høyst sannsynlig føre til høyere fart og flere drepte og skadde i trafikken. Optimale fartsgrenser må betraktes som uaktuelle når målet er å redusere antall drepte og skadde.
4. Jo lavere skaderisikoen blir i trafikken, desto høyere blir, alt annet likt, optimale fartsgrenser. Dette skyldes at skader bidrar mindre og mindre til de samfunnsøkonomiske kostnader jo færre skader det blir. En beregning av optimale fartsgrenser vil derfor tilsi at man bør snu utviklingen og arbeide for flere drepte og skadde i trafikken. På veger i spredtbygd strøk med høye skadekostnader er optimal fartsgrense fremdeles lavere enn dagens fartsgrense (70 km/t mot 80 km/t).
5. Nullvisjonsfartsgrenser innebærer at dagens fartsgrense på 50 km/t i tettbygd strøk settes ned til 40 km/t, fartsgrensen 60 km/t settes ned til 50 km/t og fartsgrensen 80 km/t på veger uten midtrekkverk settes ned til 70 km/t. På veger med midtrekkverk kan fartsgrensen være høyere enn 80 km/t. Beregninger viser at innføring av Nullvisjonsfartsgrenser vil redusere årlig antall drepte i trafikken med mellom ca. 20 og 35 og årlig antall hardt skadde med mellom ca. 70 og 135.
6. Et forståelig fartsgrensesystem er et system der trafikantene forstår og godtar at veger med ulikt sikkerhetsnivå har ulike fartsgrenser. Et flertall av trafikantene ønsker å beholde dagens fartsgrenser i Norge. Dagens fartsgrensesystem er godt kjent og forstått av trafikantene. Dette innebærer at man ikke kan skape et mer forståelig fartsgrensesystem ved å gjøre store endringer i dagens fartsgrenser i Norge. Det er likevel grunn til å merke seg svenske erfaringer med endringer av fartsgrenser 2008 og 2009. Fartsgrensene ble satt ned på nesten 18.000 kilometer veg. Støtten til et utsagn om at: «Det er rimelig å senke fartsgrensene for å bedre trafikksikkerheten» økte de første årene etter denne omfattende nedsettelsen av fartsgrenser. Manglende støtte til en endring før den vedtas behøver ikke å bety at endringen ikke støttes etter at den er gjennomført.

7. Av de tre hovedalternativer som er vurdert, er det kun nullvisjonsfartsgrenser som kan forventes å bedre trafikksikkerheten. Optimale fartsgrenser kan ventes å gi flere drepte og skadde. Et forståelig fartsgrensesystem er i store trekk identisk med dagens fartsgrenser og vil derfor ikke innebære endringer i antall drepte og skadde i trafikken. Et nærliggende spørsmål i forlengelsen av dette resultatet er om nullvisjonsfartsgrenser vil bli støttet eller møte motstand fra trafikantene. Undersøkelser tyder på at flertallet er uenig i at fartsgrensen på 80 km/t bør settes ned til 70 km/t. Det er også et flertall som er uenige i at fartsgrensen på 50 km/t bør settes ned til 30 km/t, men her kan en fartsgrense på 40 km/t også oppfattes som forenlig med nullvisjonen. Holdningene til en fartsgrense på 40 km/t er ikke undersøkt.

10 Referanser

- Christensen, P. 1993. Fartsgrense 80 km/t eller 70 km/t? En nyttekostnadsanalyse. Rapport 185. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Davis, G. 2001. Relating severity of pedestrian injury to impact speed in vehicle-pedestrian crashes. *Transportation Research Record*, 1773, 108-113.
- Ekander, I. 2007. Resultat frå 2007 års trafiksikkerhetsenkät. Publikation 2007:95. Borlänge, Vägverket.
- Ekander, I. 2012. Resultat frå 2012 års trafiksikkerhetsenkät. Publikation 2012:192. Borlänge, trafikverket.
- Elvik, R. 1999. Bedre trafiksikkerhet i Norge. Rapport 446. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. 2002. Optimal speed limits. The limits of optimality models. *Transportation Research Record*, 1818, 32-38.
- Elvik, R. 2012. Speed limits, enforcement and health consequences. *Annual Review of Public Health*, 33, 225-238.
- Elvik, R. 2014. Fart og trafiksikkerhet. Nye modeller. Rapport 1296. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Amundsen, A. H. 2014. Utvikling i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. Rapport 1361. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Farstad, E. 2016. Transportytelser i Norge 1946-2015. Rapport 1544. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Fyhri, A., Torquato, R. 2012. Trafiksikkerhetstilstanden 2011 – befolkningens kunnskaper, atferd og holdninger. Rapport 1194. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Gargoum, S. A., El-Basyouny, K., Kim, A. 2016. Towards setting credible speed limits: Identifying factors that affect driver compliance on urban roads. *Accident Analysis and Prevention*, 95, 138-146.
- Golbenbeld, C., Schagen, I. van 2007. The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effect of road and person(ality) characteristics. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1121-1130.
- Graham, J. D. 1989. *Auto Safety. Assessing America's performance.* Dover, Mass., Auburn House Publishing Company.
- Hesjevoll, I. S., Fyhri, A. 2017. Trafiksikkerhetstilstanden 2016. Befolkningens kunnskaper, atferd og holdninger. Rapport 1573. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø., Uteng, T. P. 2014. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport. Rapport 1383. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. 2016. Utvikling av ulykkesmodeller for ulykker på riks- og fylkesvegnettet i Norge (2010-2015). Rapport 1522. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Jung, S., Lee, M., Kim, J., Lyu, J., Park, J. 2011. Speed-dependent emission of air pollutants from gasoline-powered passenger cars. *Environmental Technology*, 32, 1173-1181.
- Kong, C., Yang, J. 2010. Logistic regression analysis of pedestrian casualty risk in passenger vehicle collisions in China. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 987-993.

- Kröyer, H. R. G. 2015. Is 30 km/h a “safe” speed? Injury severity of pedestrians struck by a vehicle and the relation to travel speed and age. *IATSS Research*, 39, 42-50.
- Kröyer, H. R. G., Jonsson, T., Varhelyi, A. 2014. relative fatality risk curve to describe the effect of change in the impact speed on fatality risk of pedestrians struck by a motor vehicle. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 143-152.
- Lee, Y. M., Chong, S. Y., Goonting, K., Sheppard, E. 2017. The effect of speed limit credibility on drivers’ speed choice. *Transportation Research Part F*, 45, 43-53.
- Marner, B. 2016. Emissions of nitrogen oxides from modern diesel vehicles. London, Air Quality Consultants.
- Martin, J-L., Wu, D. 2017. Pedestrian fatality and impact speed squared: Cloglog modeling from French national data. *Traffic Injury Prevention* (forthcoming).
- Ragnøy, A. 2004. Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker. Rapport 729. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Ragnøy, A., Christensen, P., Elvik, R. 2002. Skadegradstetthet. Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er. Rapport 618. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Ragnøy, A., Fridstrøm, L. 1999. Vinterfartsgrenser. Rapport 462. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Richards, D. C. 2010. Relationship between speed and risk of fatal injury: pedestrians and car occupants. Road safety web publication No 16. London, Department for Transport.
- Rosen, E., Sander, U. 2009. Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 536-542.
- Sakshaug, K. 1986. Fartsgrenseundersøkelsen -85. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86. Trondheim, SINTEF, Avdeling for samferdselsteknikk.
- Statens vegvesen. 2014. Håndbok V712. Konsekvensanalyser. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Statens vegvesen. 2017. Trafikksikkerhetsutviklingen 2016. Oppfølging av Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2014-2017. Oslo, Vegdirektoratet.
- Tefft, B. C. 2013. Impact speed and a pedestrian’s risk of severe injury or death. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 871-878.
- Thune-Larsen, H., Veisten, K., Løvold Rødseth, K., Klæboe, R. 2014. Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk – med korrigerede ulykkeskostnader. Rapport 1307, revidert september 2016. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Tidlund, K. 2015. Trafiksikkerhet. Resultat från trafiksäkerhetsenkäten 2015. Publikation 2015:265. Borlänge, Trafikverket.
- Trafikverket. 2017. Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen 2016. Publikation 2017:098. Borlänge, Trafikverket.
- Tscharaktschiew, S. 2016. The private (unnoticed) welfare cost of highway speeding behaviour from time saving misperceptions. *Economics of Transportation*, 7, 24-37.
- Vadeby, A., Forsman, Å. 2017. Traffic safety effects of new speed limits in Sweden. *Accident Analysis and Prevention* (forthcoming; available online)
- Woodcock, J., Givoni, M., Morgan, A. S. 2013. Health impact modelling of active travel visions for England and Wales using an integrated transport and health impact modelling tool (ITHIM). *Plos One*, 8, e51462

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

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

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

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

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

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

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no