

Denne artikkel er publisert i det elektroniske tidsskrift
Udvalgte Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Selected Proceedings from the Annual Transport
Conference at Aalborg University)

ISSN 1903-1092

www.trafikdage.dk/artikelarkiv

Modtaget 18.09.2014

Accepteret 09.11.2015



Vendepunktet for antall drepte i trafikken: matematisk nødvendighet eller et resultat av en ny politikk?

Rune Elvik (*re@toi.no*)

Transportøkonomisk institutt og Aalborg Universitet

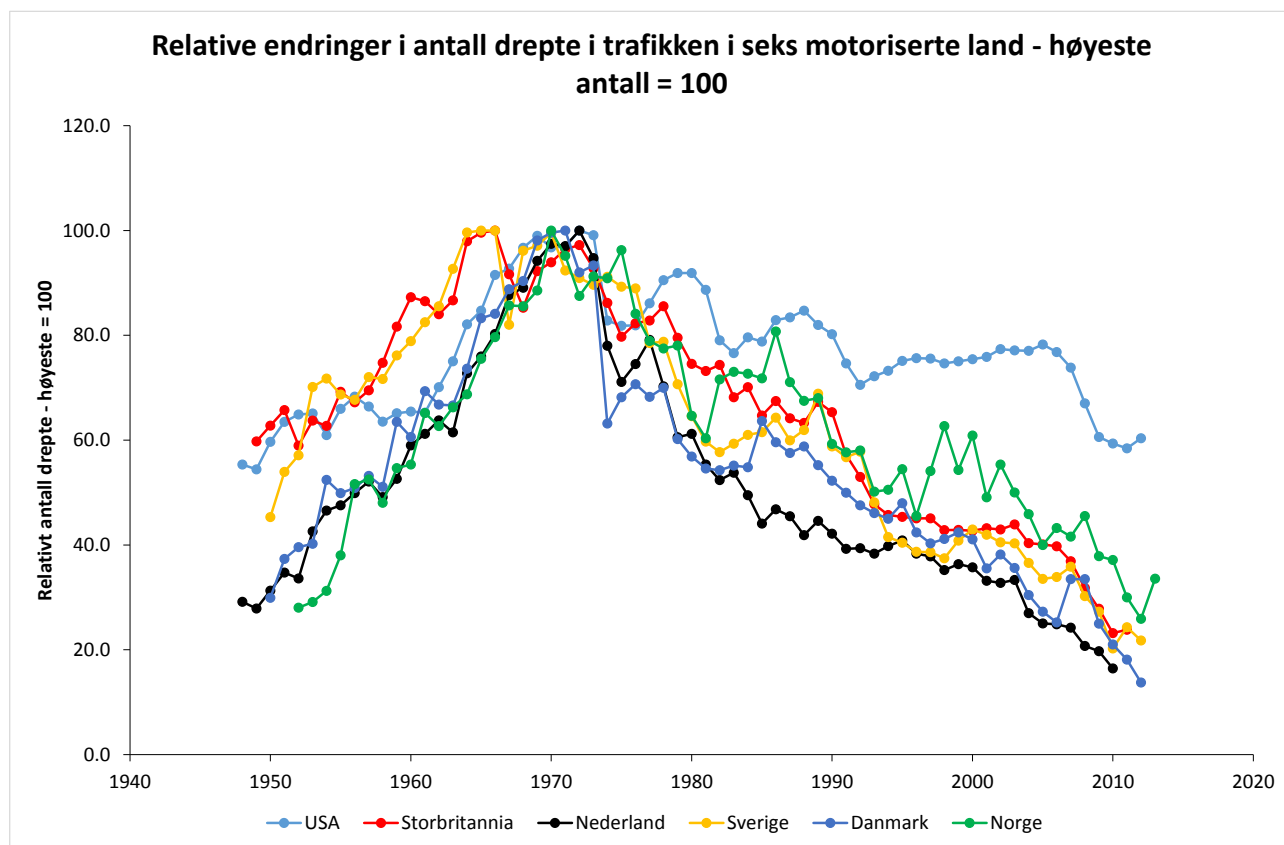
Abstrakt

I mange høyt motoriserte land steg antall drepte i trafikken i tiden fra omkring 1950 og frem til omkring 1970. Da inntraff et vendepunkt i utviklingen og antall drepte har i mange land senere gått betydelig ned, i noen land med mer enn 80 prosent. Tidligere studier har hevdet at vendepunktet for antall drepte i trafikken er en matematisk nødvendighet, ikke et tegn på at de underliggende trender som bestemmer utviklingen har endret seg. To trender bestemmer hvordan antall drepte utvikler seg over tid: (1) Endringer i trafikkmengde og (2) Endringer i risiko. Dersom trafikken vokser gradvis langsommere, samtidig som risikoen synker med en konstant prosent hvert år, vil antall drepte begynne å gå ned når den årlige prosentvise trafikkveksten blir mindre enn den årlige prosentvise nedgangen i risiko. Tidligere studier har benyttet data fra perioden både før og etter at vendepunktet for antall drepte inntraff til å føye modeller av trafikkvekst og risikonedgang. Det er da en matematisk nødvendighet at modellene må vise en klokkeformet utvikling av antall drepte over tid; først vekst, så nedgang. En reell empirisk test av om det observerte vendepunktet for antall drepte i trafikken var en matematisk nødvendighet, eller gjenspeiler endringer i de underliggende trender, kan man kun få ved å benytte data fra perioden før vendepunktet inntraff til å utvikle modeller av de underliggende trender og fremskrive disse trendene til perioden etter at antall drepte i trafikken begynte å gå ned. Dersom fremskrivningen av antall drepte stemmer godt overens med den faktiske utvikling, støttes antakelsen om at vendepunktet kun var en matematisk nødvendighet og kunne ha vært predikert før det inntraff. Dersom fremskrivningen av antall drepte avviker fra den faktiske utvikling, har de underliggende trender endret seg. Data fra seks land om den historiske utvikling av trafikkarbeidet (antall kjøretøykilometer) og risikoen for å bli drept i trafikken er benyttet til å utvikle modeller av utviklingen før vendepunktet inntraff. De seks landene er: Danmark, Nederland, Norge, Storbritannia, Sverige og USA. Fremskrivning av disse trendene til perioden etter vendepunktet tyder på at det i de fleste land inntraff en endring i de underliggende trendene omkring det tidspunkt da antall drepte i trafikken var på sitt høyeste. Dette støtter hypotesen om at samfunnet reagerte på økningen av antall drepte i trafikken og iverksatte en ny og mer effektiv politikk for å redusere antallet drepte i trafikken.

1 Innledning

Antall drepte i trafikken har utviklet seg på en forbløffende lik måte i mange høyt motoriserte land. Det var en stigning i antall drepte fra 1945 frem til omkring 1970. Deretter begynte antallet drepte å synke. I mange

land har antall drepte i trafikken sunket med 60-80 prosent fra det høyeste nivået. Figur 1 viser denne utviklingen i seks land som inngår i den undersøkelsen som presenteres her.



Figur 1: Utvikling i antall drepte i trafikken i seks motoriserte land ca 1950-ca 2010

Selv om man kan øyne forskjeller mellom landene i figur 1 med hensyn til den langsiktige utviklingen, er fellestrekkene mer påfallende. Hva kan forklare vendepunktet for antall drepte i trafikken?

Forklaringene er ganske sikkert forskjellige i de forskjellige landene. Men i mange land tok man i slutten av 1960-årene initiativ til en ny trafikksikkerhetspolitikk. Antallet drepte hadde i disse landene, se figur 1, økt kontinuerlig i mer enn 20 år og nådd et nivå som ble ansett som uakseptabelt.

Det finnes imidlertid en annen hypotese om vendepunktet for antall drepte i trafikken. Denne hypotesen er lansert av Siem Oppe (1989, 1991A, 1991B). Hypotesen går ut på at det egentlig aldri har vært noe vendepunkt i utviklingen av antall drepte i trafikken; de grunnleggende trendene endret seg ikke fra før til etter at vendepunktet ble passert. Hvordan kan et vendepunkt da oppstå?

Det er to hovedfaktorer som frembringer endringer i antall drepte over tid. Den ene er trafikktveksten, den andre er risikoutviklingen. I tiden like etter Annen Verdenskrig opplevde mange land en kraftig trafikktvekst. Etter hvert avtok denne veksten. Risikoen, angitt ved antall drepte per million kjøretøykilometer, har vært fallende i hele den periode man har statistikk for. Denne perioden går helt tilbake til 1920-årene i USA, men omfatter i de fleste motoriserte land kun årene etter ca 1945.

Det kan antas at den årlige prosentvise trafikktveksten gradvis er redusert, eksempelvis, fra 10 prosent de første ti år etter 1945, deretter for eksempel 7 prosent, 4 prosent og 2 prosent de neste ti-årene. Den gradvis svakere trafikktveksten kan beskrives ved hjelp av en funksjon som vokser gradvis langsommere. Anta videre at risikoen for å bli drept i trafikken er redusert med 5 prosent per år i hele perioden etter 1945. Antall drepte vil da vokse så lenge den prosentvise økningen i trafikken er større enn den prosentvise

nedgangen i risiko. Når trafikken øker mindre enn risikoen synker, vil antall drepte ikke lenger øke, men gå ned. Oppe føyer funksjoner til data for flere motoriserte land og fant at vendepunktet i antall drepte fulgte med nødvendighet av gradvis avtagende trafikkvekst og en konstant årlig nedgang i risiko. På dette grunnlag argumenterte han for at det aldri inntraff noe reelt vendepunkt i den langsiktige utviklingen; vendepunktet var en ren matematisk nødvendighet som fulgte av trender som var stabile før og etter at vendepunktet ble nådd. Hauer (2010) har tolket Oppes modeller på samme måte.

Denne tolkningen av de modeller Oppe utviklet er helt grunnløs og feilaktig. Det sier seg selv at enhver modell som føyer seg noenlunde godt til data av den typen som er vist i figur 1 vil reprodusere det vendepunkt figuren viser. Når man, som Oppe, benytter data fra perioden både før og etter at vendepunktet ble nådd som grunnlag for å utvikle modellen, kan enhver noenlunde god modell umulig vise noe annet enn et vendepunkt. Dette viser slett ikke at vendepunktet følger med nødvendighet av stabile underliggende trender, bare at enhver god modell som bygger på data med et vendepunkt vil reprodusere vendepunktet.

Skal man ha en testbar modell – det vil si en modell som i prinsippet kan falsifiseres – kan man ikke bruke hele datasettet til å utvikle modellen. En reell test av om det inntraff et vendepunkt i de langsiktige trender kan man bare få ved å føye en modell til data i perioden før vendepunktet inntraff. Denne modellen ekstrapoleres så til perioden etter at vendepunktet inntraff. Hvis modellen føyer seg godt til data etter at vendepunktet ble nådd, støttes hypotesen om at det ikke var noe reelt vendepunkt, kun en forlengelse av trender som fantes før vendepunktet ble nådd. Hvis modellen derimot ikke føyer seg godt til data etter at vendepunktet ble nådd, har de underliggende trender endret seg.

En analyse med sikte på å avdekke om det var en reell endring i de underliggende trender omkring som skapte vendepunktet for antall drepte er gjort for de seks landene som er presentert i figur 1. Før denne analysen presenteres, vil andre studier av den langsiktige utviklingen av antall drepte i trafikken bli kort omtalt.

2 Andre studier av langsiktig utvikling i antall drepte i trafikken

Flere forskere har studert den langsiktige utviklingen i antall drepte i trafikken i ulike land. En undersøkelse av van Beeck mfl. (2000) omfattet 21 OECD-land i perioden 1962-1990. Log-lineære trendlinjer ble føyd til data for antall drepte per 1000 personår. Det undersøkte tidsrom ble delt inn i seks perioder med ulik utvikling. Analysene fant et vendepunkt i antall drepte omkring 1970.

Kopits og Cropper (2005) undersøkte sammenhengen mellom økonomisk utvikling og utvikling i antall drepte i trafikken i 88 land i perioden 1963-1999. De fant at antall drepte økte frem til inntekten per innbygger i et land nådde ca. 8.600 amerikanske dollar. Ved høyere inntekter gikk antall drepte i trafikken ned. Bishai mfl. (2006) fant lignende resultater i en studie av utviklingen i 41 land.

Quddus (2008) utviklet en tidsrekkemodell av antall drepte i trafikken i Storbritannia i perioden 1950-2005. Modellen reproduserte vendepunktet for antall drepte i trafikken i Storbritannia.

Yannis mfl. (2011a) utviklet modeller for utviklingen mellom 1960 og 2009 i antall drepte i trafikken i åtte europeiske land. Modellene beskrev vendepunktet for antall drepte meget godt. Noen av landene som var inkludert hadde mer enn ett vendepunkt for antall drepte i trafikken.

I en oppfølgende undersøkelse (Yannis mfl. 2011b) undersøkte Yannis mfl. utviklingen i 16 europeiske i perioden 1970-2002. Modeller ble utviklet for perioden 1970-1994. På grunnlag av modellene ble det laget prognoser for utviklingen i perioden 1995-2002. Det var dermed mulig å undersøke om de trender som fantes i perioden 1970-1994 fortsatte i perioden 1995-2002.

Borsos mfl. (2012) studerte utviklingen i antall drepte i trafikken i 26 land fra 1965 til 2009. Studien var inspirert av Smeeds klassiske studie (Smeed 1949) av sammenhengen mellom antall drepte per innbygger i et land og antall biler per innbygger. Perioden før vendepunktet inntraff (omkring 1970) var mye kortere enn perioden etter at vendepunktet var passert i de fleste land. Ved å variere lengden på perioden analysen dekket, kunne likevel Borsos mfl. avdekke et vendepunkt i antall drepte i landene som inngikk i studien.

Antoniou og Yannis (2013) gjorde en tidsrekkeanalyse av antall drepte i trafikken i Hellas fra 1960 til 2011. Vendepunktet for antall drepte i trafikken i Hellas inntraff så sent som i 1996. Tidsrekke modellen ble føyd til data for perioden 1960-2007. Etter å ha tatt hensyn til virkninger av den økonomiske krisen som begynte i 2008, ble det laget en prognose for antall drepte for årene 2012-2020.

Dupont mfl. (2014) føyde tidsrekke modeller til data for 30 europeiske land. Perioden som ble undersøkt var ikke like lang i alle landene. Den lengste perioden var 1950-2010. Den korteste var 2001-2010. På grunnlag av analysene ble det laget prognoser for utviklingen i antall drepte i årene som kommer.

De studiene som er omtalt over, er studier som beskriver utviklingen over tid for antall drepte i trafikken. Ingen av studiene fremsetter en hypotese om at vendepunktet for antall drepte i trafikken var en matematisk nødvendig, slik Oppe hevdet. Det er heller ingen av studiene som direkte kan sies å teste Oppes hypotese.

3 Hvordan undersøke om det var et reelt vendepunkt?

I Norge inntraff vendepunktet for antall drepte i 1970. Det var da 560 drepte. Ingen år har hatt flere drepte. Trafikkarbeidet i millioner kjøretøykilometer har latt seg rekonstruere tilbake til 1952. Perioden før vendepunktet omfatter dermed årene fra og med 1952 til og med 1970. Merk at året 1970 inngår, siden man i dette året ikke kunne vite om toppen var nådd eller ikke. Det kunne man først fastslå i årene etter 1970.

Trafikkveksten i årene 1952-1970 viste en gradvis synkende tendens. For å beskrive trafikkveksten i perioden før vendepunktet ble nådd, ble ulike funksjoner testet (lineær, logaritmisk, potens, eksponential). En eksponentialfunksjon passet best til årlig trafikkvekst. Funksjonen var:

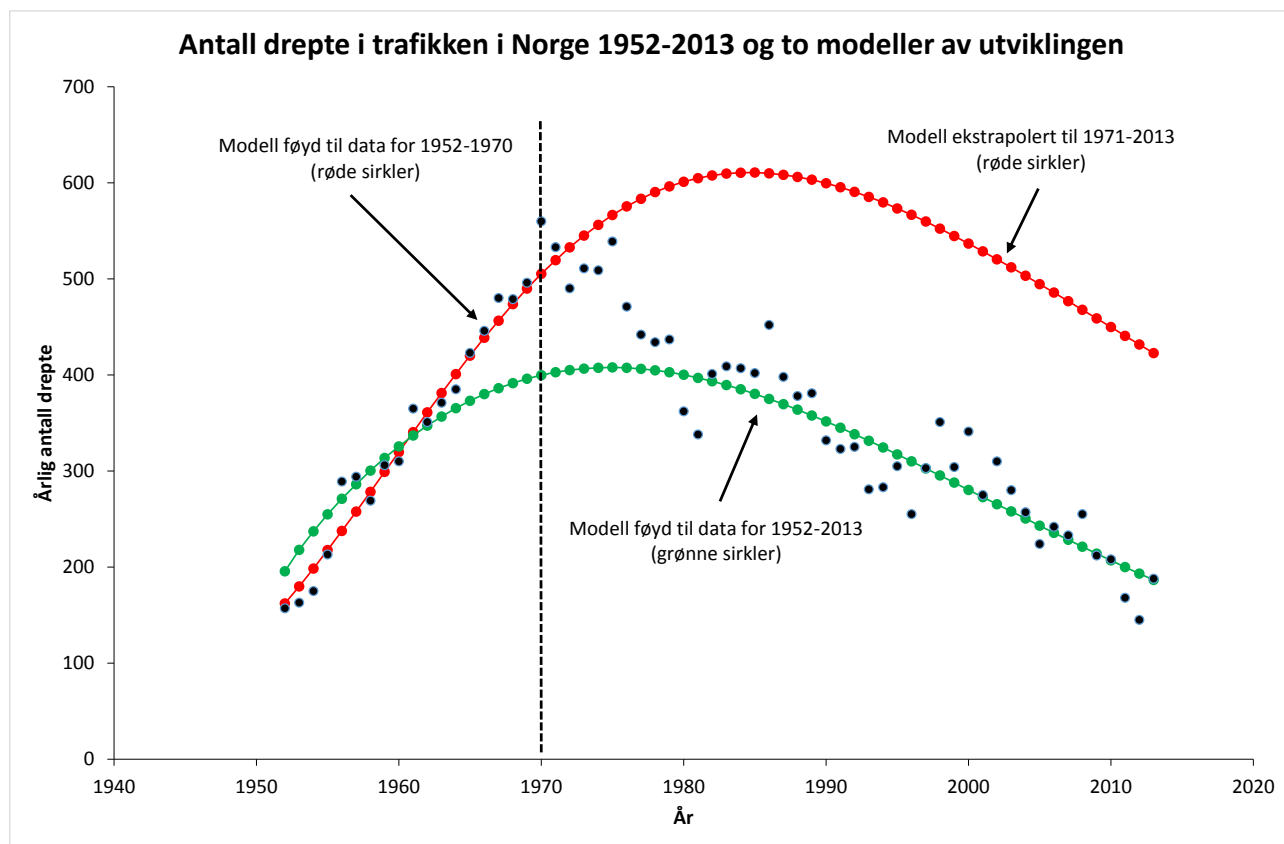
$$\text{Årlig trafikkvekst} = 14.885 \cdot e^{(\text{År} \cdot -0.05)} \quad (\text{År er angitt som } 1, 2, \dots, 61)$$

Trafikkveksten ble med andre ord 5 prosent mindre hvert år. Ifølge denne modellen sank trafikkveksten fra 14,2 % i 1953 til 6,1 % i 1970. Gjennomsnittlig årlig trafikkvekst ifølge modellen var 9,6 %. Faktisk gjennomsnittlig trafikkvekst var 9,8 %. Predikert trafikkarbeid i 1970 ifølge modellen var 3,3 % lavere enn faktisk trafikkarbeid dette året.

På samme måte ble utviklingen i risikoen for å bli drept (drepte per milliard kjøretøykilometer) i perioden før vendepunktet undersøkt og ulike matematiske funksjoner som kunne beskrive denne utviklingen sammenlignet. En eksponentialfunksjon viste seg å beskrive den årlige nedgangen i risiko best. Ifølge denne funksjonen sank risikoen for å bli drept i trafikken sank i perioden 1952-1970 med 2,8 % per år. Predikert risiko i 1970 var 45,8 drepte per milliard kjøretøykilometer. Faktisk risiko i 1970 var 49,1 drepte per milliard kjøretøykilometer.

De to funksjonene for trafikkvekst og risikoutvikling ble så ekstrapolert til perioden etter 1970. Funksjonen for trafikkvekst predikerer da en gradvis svakere årlig trafikkvekst som i det siste året som inngår i studien, 2013, er kommet ned i 0,7 prosent. Nedgangen i risiko var derimot konstant, 2,8 % per år. Figur 2 viser predikert antall drepte beregnet ved å multiplisere modellberegnet trafikkarbeid hvert år med modellberegnet risiko hvert år.

De røde prikkene viser resultatene av modellen for perioden 1952-1970. Denne modellen predikerer et vendepunkt i antall drepte, men først i 1985 ved 611 drepte. Modellen predikerer et altfor høyt antall drepte i Norge i alle år etter 1970, med unntak av 1971. Utviklingen av antall drepte etter 1970 har vært langt mer fordelaktig enn modellen predikerte. De trender som bestemte utviklingen før 1970 har med andre ord ikke fortsatt etter 1970.



Figur 2: Utvikling i antall drepte i trafikken i Norge 1952-2013 og to modeller av utviklingen

Figur 2 viser også en modell som bygger på data for hele perioden 1952-2013. Det var denne typen modeller Oppe føyde til data. Modellen viser, ikke overraskende, et vendepunkt for antall drepte. Dette inntraff ifølge modellen i 1975 ved 408 drepte. Dette er fem år etter det faktiske vendepunktet og ved et betydelig lavere antall drepte enn det faktiske vendepunktet. Modellen som bygger på data for hele perioden 1952-2013 passer noenlunde godt til data for perioden 1980-2013, men svært dårlig til data for perioden 1952-1980.

Det er den årlige nedgang i risikoen for å bli drept per kjøretøykilometer som har størst interesse som indikator på hvor virkningsfulle tiltak for å redusere antall drepte i trafikken er. Trafikksikkerhetspolitikken har i liten grad forsøkt å påvirke trafikkmengden (antall kjørte kilometer). Det mest entydige tegn på en endring i de langsiktige trender er således om risikoen for å omkomme er redusert mer per år etter vendepunktet enn før. For å undersøke dette, ble den langsiktige trenden i risiko i Norge i perioden 1970-2013 beregnet. Risikoen for å bli drept ble i denne perioden redusert med 5,2 % per år, mot bare 2,8 % per år i perioden 1952-1970.

4 Risikonedgang før og etter vendepunktet i ulike land

Som tidligere nevnt har risikoen for å bli drept i trafikken sunket i hele bilismens historie; i det minste så langt tilbake som pålitelig statistikk kan fremskaffes. Spørsmålet er om denne nedgangen var like sterk før og etter at vendepunktet for antall drepte i trafikken ble nådd.

Tabell 1 gir opplysninger om årlig nedgang i risikoen for å bli drept i trafikken før og etter at vendepunktet ble nådd i de seks land som er studert. Grunnlaget for beregningene er offisiell ulykkesstatistikk i de enkelte land og offisiell statistikk over trafikkarbeidet. For Danmarks vedkommende ble historisk statistikk om trafikkarbeidet skaffet til veie av Stig Hemdorff, Vejdirektoratet. Tabellen viser at det har vært en sterkere årlig nedgang i risikoen i perioden etter at vendepunktet ble nådd i fire av de seks landene. Tabellen byr imidlertid på et par overraskende funn. I Danmark og Sverige var den årlige nedgangen i risiko mindre etter at vendepunktet ble passert enn før. Ikke desto mindre er antall drepte redusert betydelig i begge landene. Dette kan virke underlig, tatt i betraktning at den årlige risikonedgangen er blitt mindre.

Det er Sverige som har hatt den største endringen. Her sank risikoen med 6,7 % per år før vendepunktet mot 5,0 % per år etter vendepunktet. Likevel har Sverige oppnådd en meget kraftig nedgang i antall drepte. Forklaringen på dette er at trafikken økte vesentlig svakere etter 1967 enn før. I perioden 1950-1966 var årlig trafikkvekst i gjennomsnitt på drøye 11,9 %. I perioden 1966-2012 var årlig trafikkvekst på 2,15 %. For Danmarks vedkommende var endringen i risikonedgang langt mindre, fra 5,8 % nedgang per år til 5,5 % nedgang per år. Danmark opplevde også langt svakere trafikkvekst i perioden etter at vendepunktet ble nådd enn før. Gjennomsnittlig årlig trafikkvekst før vendepunktet var drøyt 10,6 %. Dette sank til knapt 2 % etter vendepunktet.

Man kan ellers merke seg at USA har hatt den svakeste nedgangen i risiko, både før og etter at vendepunktet ble nådd.

Tabell 1: Årlig endring i risiko før og etter at vendepunktet for antall drepte ble nådd i ulike land

Land	Før vendepunkt	Årlig endring (%)	Etter vendepunkt	Årlig endring (%)	Test av forskjell
USA	1948-1972	-1,9	1973-2012	-3,3	T=6,26; p=0,008
Storbritannia	1949-1966	-4,3	1967-2011	-5,3	T=4,47; p=0,015
Nederland	1948-1972	-4,6	1973-2010	-6,1	T=5,30; p=0,011
Sverige	1950-1966	-6,7	1967-2012	-5,0	T=3,33; p=0,026
Danmark	1950-1971	-5,8	1972-2012	-5,5	T=0,67; p=0,220
Norge	1952-1970	-2,8	1971-2013	-5,2	T=5,82; p=0,009

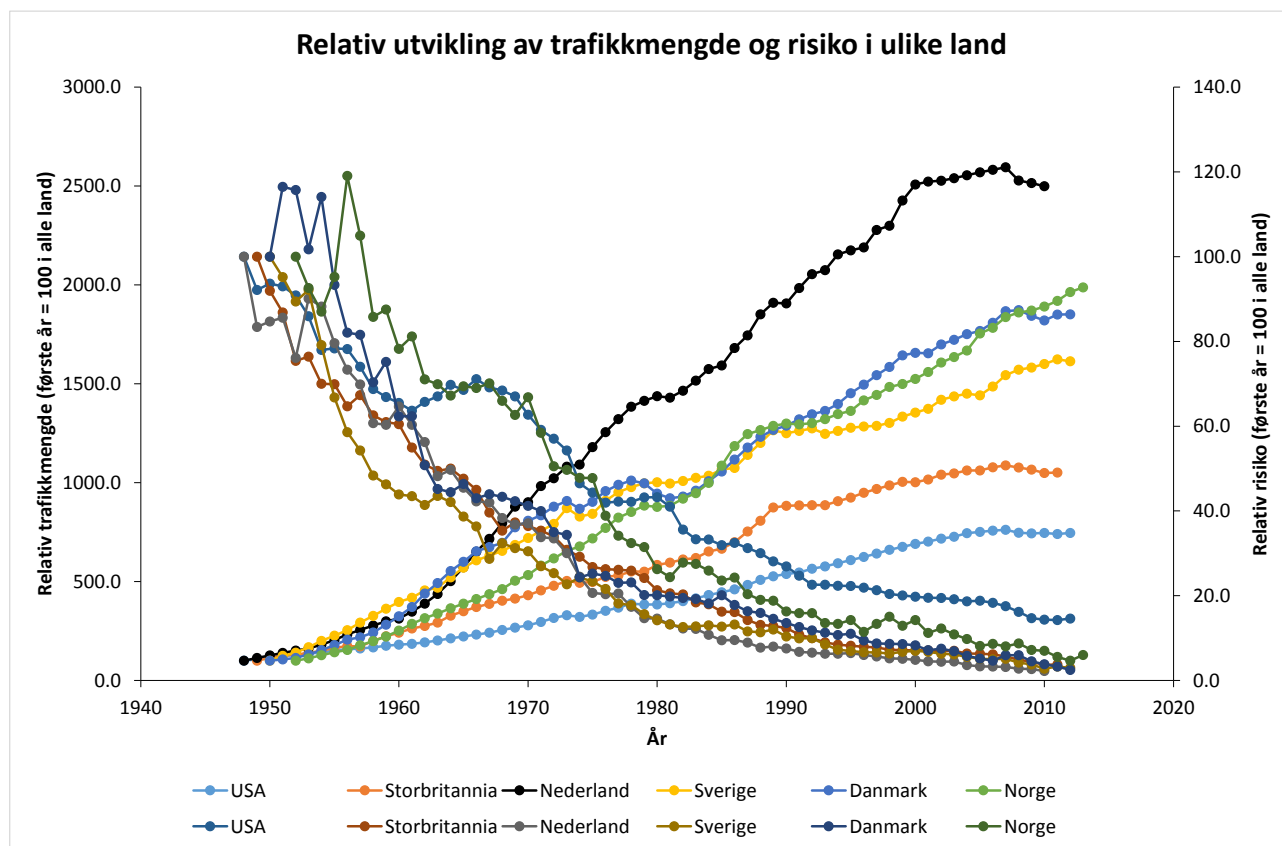
Et interessant, men meget komplisert spørsmål, er hva som forklarer endringer i risikonedgang i de ulike landene over tid og forskjeller mellom landene. Erfaring viser at det er vanskelig å fremsette velbegrunnede tallmessige anslag for hva ulike faktorer kan ha bidratt med til nedgang i risiko. For et forsøk på en slik analyse for Sverige i perioden 1970-2005, se Elvik mfl. (2009).

5 Sammenligning av trafikkutvikling og risikoutvikling

Hva er den sterkeste drivkraften bak nedgangen i antall drepte etter ca 1970? Er det svakere trafikkvekst eller kraftigere risikonedgang? Figur 3 belyser dette. I figur 3 er trafikkutviklingen og risikoutviklingen sammenlignet i de landene som er studert. Trafikken det første året man har data om er satt lik 100. Risikoen det samme året er også satt lik 100. Dermed kan den relative utviklingen i landene sammenlignes direkte.

Svermen av kurver som peker oppover mot høyre i figuren viser trafikkutviklingen. Den største trafikkveksten har vært i Nederland. Når trafikken i 1948 settes lik 100, var den i 2010 ca 2500. Fra 2000 har det vært beskjeden trafikkvekst i Nederland. Fra 2000 til 2010 ble risikoen for å bli drept i trafikken i Nederland mer enn halvert. Det var i dette tiåret en gjennomsnittlig årlig risikonedgang i Nederland på 7,3 %.

USA har hatt den svakeste trafikkveksten, fra en relativ trafikkmengde på 100 i 1948 til 746 i 2012. USA har også hatt den svakeste nedgangen i risiko, også de siste ti årene. Fra 2002 til 2012 sank risikoen med bare 2,85 % per år i USA; det desidert svakeste av de landene som er inkludert.



Figur 3: Trafikkutvikling og risikoutvikling ca 1950 – ca 2010 i seks motoriserte land

Ser man de siste tre-fire årene under ett, ligger risikoen i Nederland, Sverige og Danmark på ca 3 % av det den var like etter 1945. I Storbritannia er risikoen nå 4 % av det den var like etter 1945. I Norge er den 5 % av det den var tidlig i 1950-årene. I USA er risikoen 15 % av det den var i 1948.

6 Drøfting og konklusjoner

Trafikkulykker er et samfunnsproblem som for alvor kom på dagsordenen i slutten av 1960-årene. Da hadde antall drepte i trafikken i verdens rike land økt ubønhørlig hele perioden etter 1945. Det ble i mange land tatt ulike initiativ for å bremse eller snu denne utviklingen. Trafikksikkerhetsforskningen kom i gang for alvor.

Det er to oppfatninger om hvilke virkninger dette hadde. Det ene syn, la oss kalle det for det kjetterske syn, går ut på den nye trafikksikkerhetspolitikken fra omkring 1970 ikke hadde noen som helst virkning. Det var, så å si, en naturlov at antall drepte ville snu fra økning til nedgang uansett hva myndighetene gjorde. Man behøvde følgelig ikke foreta seg noe som helst. Man kunne ganske enkelt bare vente på at vendepunktet ville inntreffe og deretter ville problemet forsvinne av seg selv.

Det var ingen som trodde dette omkring 1970. Tvert om var den vanlige oppfatning at noe måtte gjøres for å hindre en fortsatt økning av antall drepte i trafikken. Tanken om et uunngåelig vendepunkt har oppstått først lenge etter at vendepunktet var passert. Men det er en heller beskjeden bragd å predikere noe etter at det har skjedd.

Dersom man skiller mellom perioden før og perioden etter at vendepunktet for antall drepte ble nådd, oppdager man at de underliggende trender ikke var de samme før og etter vendepunktet. I de fleste av de landene som her er studert, var den årlige risikonedgangen større etter at vendepunktet var nådd enn før dette. Den hurtigere takten i risikonedgangen skyldes i det minste delvis trolig de trafiksikkerhetstiltak som er gjennomført. I mange land har også trafikken vokst mindre etter 1970 enn tidligere.

Det kan konkluderes med at et vendepunkt for antall drepte i trafikken ikke er noe som inntreffer med nødvendighet, uavhengig av den politikk som føres. Det kan være nyttig å merke seg dette for de land i verden som fremdeles befinner seg på den stigende del av kurven for antall drepte i trafikken.

Referanser

- Antoniou, C., Yannis, G. 2013. State-space based analysis and forecasting of macroscopic road safety trends in Greece. *Accident Analysis and Prevention*, 60, 268-276.
- Beeck, E. F. van, Borsboom, G. J. J., Mackenbach, J. P. 2000. Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962-1990. *International Journal of Epidemiology*, 29, 503-509.
- Bishai, D., Quresh, A., James, P., Ghaffar, A. 2006. National road casualties and economic development. *Health Economics*, 15, 65-81.
- Borsos, A., Koren, C., Ivan, J. N., Ravishanker, N. 2012. Long-term safety trends as a function of vehicle ownership in 26 countries. *Transportation Research Record*, 2280, 154-161.
- Dupont, E., Commandeur, J. J. F., Lassarre, S., Bijleveld, F. D., Martensen, H., Antoniou, C., Papadimitriou, E., Yannis, G., Hermans, E., Pérez, K., Santamarina-Rubio, E., Usami, D. S., Giustiniani, G. 2014. Latent risk and trend models for the evolution of annual fatality numbers in 30 European countries. *Accident Analysis and Prevention*, 71, 327-336.
- Elvik, R., Kolbenstvedt, M., Elvebakk, B., Hervik, A., Bræin, L. 2009. Costs and benefits to Sweden of Swedish road safety research. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 387-292.
- Hauer, E. 2010. Lessons learned from other countries. White Paper for: "Toward Zero Deaths: A National Strategy on Highway Safety" White paper no 9. Vanasse Hangen Brustlin, Inc.
- Kopits, E., Cropper, M. 2005. Traffic fatalities and economic growth. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 169-178.
- Oppe, S. 1989. Macroscopic models for traffic and traffic safety. *Accident Analysis and Prevention*, 21, 225-232.
- Oppe, S. 1991A. The development of traffic and traffic safety in six developed countries. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 401-412.
- Oppe, S. 1991B. Development of traffic and traffic safety: global trends and incidental fluctuations. *Accident Analysis and Prevention*, 413-422.
- Quddus, M. 2008. Time series count models: An application to traffic accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1732-1741.
- Smeed, R. J. 1949. Some statistical aspects of road safety research. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 112, 1-34.
- Yannis, G., Antoniou, C., Papadimitriou, E., Katsochis, D. 2011A. When may road fatalities start to decrease? *Journal of Safety Research*, 42, 17-25.
- Yannis, G., Antoniou, C., Papadimitriou, E. 2011B. Autoregressive nonlinear time-series modelling of traffic fatalities in Europe. *European Transport Research Review*, 3, 113-127.

Appendiks: Datagrundlag for undersøkelsen

United States			Great Britain		Netherlands		Sweden	
Year	Fatalities	Million vehicle miles	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres
1948	30775	397957			952	5000		
1949	30248	424461	4773	46500	910	5730		
1950	33186	458246	5012	53100	1021	6330	595	5143
1951	35309	491093	5250	58900	1134	6960	708	6429
1952	36088	513581	4706	60800	1097	7570	750	7251
1953	36190	544433	5090	64900	1390	8100	921	8640
1954	33890	561963	5010	69700	1520	9050	942	10286
1955	36688	605646	5526	77000	1552	10240	902	11674
1956	37965	627843	5367	80800	1628	11660	889	13114
1957	36932	645004	5550	80300	1701	12790	946	15069
1958	35331	664653	5970	93000	1604	13870	941	16817
1959	36223	700480	6520	104200	1718	14960	1 000	18669
1960	36399	718762	6970	112300	1926	15650	1 036	20413
1961	36285	737421	6908	122400	1997	17380	1 083	21514
1962	38980	766734	6709	128300	2082	19440	1 123	23429
1963	41723	805249	6922	136300	2007	21860	1 217	24157
1964	45645	846298	7820	152300	2375	25100	1 308	26847
1965	47089	887812	7952	162700	2479	28620	1 313	29332
1966	50894	925899	7985	172900	2620	32550	1 313	31234
1967	51559	964005	7319	180000	2862	35790	1 077	32433
1968	53763	1015869	6810	187700	2907	39820	1 262	33689
1969	55043	1061791	7365	192500	3075	43920	1 275	35267
1970	53816	1109724	7499	200500	3181	45040	1 307	37065
1971	53907	1178811	7699	212000	3167	49170	1 213	38854
1972	55600	1259786	7763	222500	3264	51120	1 194	40730
1973	55096	1313110	7406	234000	3092	54040	1 177	44831
1974	46049	1280544	6883	229700	2546	54600	1 197	42625
1975	45500	1327664	6366	231700	2321	59020	1 172	43342
1976	45523	1402380	6570	243500	2432	62780	1 168	46733
1977	47878	1467027	6614	246800	2583	66060	1 031	48989
1978	50331	1544704	6831	256500	2294	69220	1 034	50277
1979	51093	1529133	6352	255900	1977	70710	928	51249
1980	51091	1527295	5953	271900	1997	71870	848	51573
1981	49301	1555308	5846	276900	1807	71510	784	51231
1982	43945	1595010	5937	284500	1710	73250	758	51863
1983	42589	1652788	5445	288100	1756	75820	779	52709
1984	44257	1720269	5599	303100	1615	78720	801	53222

United States			Great Britain		Netherlands		Sweden	
Year	Fatalities	Million vehicle miles	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres
1985	43825	1774826	5165	309700	1438	79610	808	54888
1986	46087	1834872	5385	325300	1528	84040	844	55291
1987	46390	1921204	5125	350500	1485	87260	787	58639
1988	47087	2025962	5052	375700	1366	92530	813	61763
1989	45582	2096487	5373	406900	1456	95470	904	65052
1990	44599	2144362	5217	410800	1376	95340	772	64310
1991	41508	2172050	4568	411600	1281	99220	745	64867
1992	39230	2247151	4229	412100	1285	102690	759	65537
1993	40134	2296378	3814	412300	1252	103740	632	64135
1994	40718	2357588	3650	421500	1298	107720	545	64905
1995	41770	2422823	3621	429700	1334	108700	531	65700
1996	42065	2484080	3598	441100	1251	109480	508	66029
1997	42013	2552233	3599	450300	1235	113870	507	66227
1998	41501	2628148	3421	458500	1149	114960	492	66955
1999	41717	2690241	3423	467000	1186	121305	536	68637
2000	41945	2746925	3409	466200	1166	125390	564	69667
2001	42196	2795610	3450	472600	1083	126100	551	70642
2002	43005	2855508	3431	483700	1069	126300	532	72973
2003	42884	2890221	3508	486700	1088	126940	529	73860
2004	42836	2964788	3221	493900	881	127700	480	74599
2005	43510	2989430	3201	493900	817	128440	440	74140
2006	42708	3014371	3172	501100	811	129080	445	76431
2007	41059	3029822	2946	505400	791	129730	471	79384
2008	37261	2973509	2538	500600	677	126390	397	80833
2009	33683	2958764	2222	495800	644	125730	358	81372
2010	32999	2967266	1850	487900	537	124960	266	82273
2011	32479	2946131	1901	488900			319	83507
2012	33561	2968815					286	83006
2013								

Denmark			Norway	
Year	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres
1948				
1949				
1950	363	2800		
1951	453	3000		
1952	480	3200	157	2137
1953	488	3700	163	2396
1954	636	4300	175	2737
1955	605	5000	213	3046
1956	617	5800	289	3304
1957	645	6100	294	3813
1958	620	6800	269	4268
1959	770	7900	306	4760
1960	735	9100	310	5394
1961	841	10400	365	6121
1962	810	12300	351	6726
1963	808	13800	371	7223
1964	893	15500	385	7797
1965	1010	16800	423	8297
1966	1020	18300	446	8794
1967	1077	18900	480	9320
1968	1096	19500	479	9878
1969	1190	21700	496	10779
1970	1208	22600	560	11403
1971	1213	23400	533	12419
1972	1116	24600	490	13200
1973	1132	25400	511	13999
1974	766	24300	509	14486
1975	827	25300	539	15360
1976	857	26800	471	16486
1977	828	27700	442	17598
1978	849	28300	434	18218
1979	730	27900	437	18895
1980	690	26444	362	18769
1981	662	25792	338	18863
1982	658	26045	401	19642
1983	669	26877	409	20230
1984	665	28226	407	21355

Year	Denmark		Norway	
	Fatalities	Million vehicle kilometres	Fatalities	Million vehicle kilometres
1985	772	29572	402	23210
1986	723	31265	452	25319
1987	698	32966	398	26629
1988	713	34491	378	27060
1989	670	35490	381	27515
1990	634	36071	332	27755
1991	606	36968	323	27673
1992	577	37697	325	27795
1993	559	38150	281	28240
1994	546	39147	283	28772
1995	582	40659	305	29133
1996	514	41872	255	30261
1997	489	43217	303	30847
1998	499	44394	351	31716
1999	514	46024	304	32024
2000	498	46384	341	32569
2001	431	46323	275	33335
2002	463	47572	310	34341
2003	432	48226	280	34947
2004	369	49019	257	35638
2005	331	49486	224	37479
2006	306	50653	242	38104
2007	406	52287	233	39269
2008	406	52427	255	39771
2009	303	51634	212	39969
2010	255	50978	208	40409
2011	220	51793	168	41015
2012	167	51830	145	41958
2013			187	42461