

Pålitelighet og sårbarhet er to forhold av betydning for transportbrukere som i dag ikke tas hensyn til i vurdering av samferdselsprosjekter. Få vil være i tvil om at både avsender, mottaker, transportør og samfunnet generelt påføres til dels betydelige tilleggskostnader når varer eller personer ikke kommer frem dit de skal når de skal. At et pålitelig vegnett representerer en nytteverdi er derfor innlysende. Hvorfor er slike vurderinger ikke med når vegprosjekter blir vurdert?



Jan Husdal er ansatt ved bered- skapsseksjonen i Møre og Romsdal fylke har jobbet med samfunnsikkerhet og bered- skap siden 1989. Han er dok- torgradstudent ved Høgskolen Molde og er tilknyttet faggrup- pen for transportøkonomi ved Møreforskning Molde.

/ Av Jan Husdal /

Pålitelighet er et kjent begrep for de fleste ingeniører og transportplanlegg- ere for øvrig. Pålitelighet i et transportnettverk kan defineres som sann- synligheten for at en eller flere lenker i nettverket enten fungerer eller ikke fungerer. En ikke-fungerende lenke, eller en i beste fall dårlig funger- ende lenke, vil påføre transportbrukerne ekstra kostnader i form av tids- tap, kjøretøyskostnader og driftskostnader som følge av forsinkelser eller omkjøringer. For næringstransport vil det i tillegg kunne oppstå verditap av gods som transporteres. Dette er samfunnsøkonomiske konsekvenser som bør tas med i nyttekostnadsanalyser, men verken Vegvesenet eller Jernbaneverket tar hensyn til pålitelighet og sårbarhet når de gjennom- fører nyttekostnadsanalyser. Det betyr at lønnsomheten av enkelte sam- ferdselsprosjekter kan være undervurdert.

Det som ofte mangler i dagens nyttekostnadsanalyser er en konkret vurdering av hvilke faktorer som kan føre til at lenken faller ut. For et vegnett kan dette være ytre påvirkninger som for eksempel ras eller flom, manglende brøyting, ulykker som krever større opprydding, stengte tunn- eler (jf. Oslofjordtunnelen) eller ferjer som ikke går, bare for å nevne noen faktorer som vil kunne opptre i ulik grad og ulik omfang. Spørsmålet om ferjer og ras vil kanskje være irrelevant på Østlandet, men er høyst aktu- elt på Vestlandet. En analyse av i hvilken grad slike faktorer kan opptre i nettverket kalles pålitelighetsanalyse, eller sårbarhetsanalyse, alt etter hvilken innfallsvinkel som velges. Pålitelighet fokuserer på mulighetene for opprettholdelse av lenken. Sårbarhet fokuserer på muligheten for for- styrrelser, og i verste fall brudd på lenken.

Pålitelighet må være noe mer enn en ren kvantitativ sannsynlighets- beregning av om lenken fungerer eller ikke. At en lenke er til stede betyr ikke nødvendigvis at den kan operere med full kapasitet og pålitelighetsbe- grepet eller sårbarhetsbegrepet må derfor inneholde et element av trafikk- messig brukbarhet eller kjørbarehet for å ha en hensikt. Hvis kjørbarehet defineres som en beskrivelse av hvorvidt (i hvilken grad) det er mulig å bruke en lenke, en veg, en rute, et nettverk til et gitt tidspunkt, vil sårbar- het kunne defineres som et mål på hvor utsatt eller hvor påvirkelig lenken er overfor en betydelig reduksjon i kjørbareheten. Pålitelighet kan da ses på som det motsatte av sårbarhet, nemlig evnen til å opprettholde tilstrekke- lig kjørbarehet i henhold til bestemte operasjonsparametre. En last med fersk fisk på veg fra Ålesund til Oslo vil ha helt andre krav til pålitelighet enn et tilfeldig lass med sand på veg til en tilfeldig byggeplass. Begrepet tilstrekkelig kjørbarehet vil måtte defineres ulikt for ulike typer veger, føre- forhold, kjøretøy, og type transport. Kjørbarehet om vinteren er ikke det



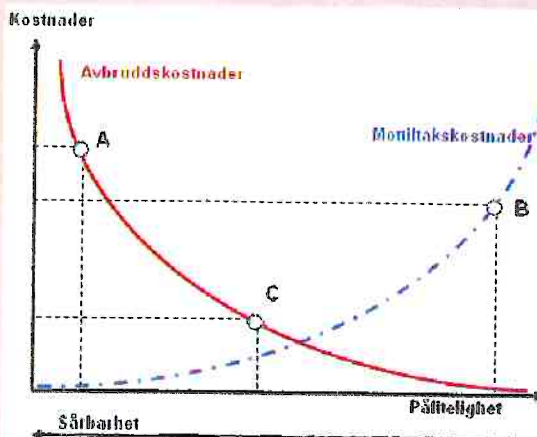
Godt vintervedlikehold reduserer sannsynligheten for kollisjoner og er dermed med på å øke påliteligheten i vegsystemet.

samme som kjørbarehet om sommeren. Dagens nyttekostnadsanalyser tar ikke høyde for dette i tilstrekkelig grad, om i det hele tatt.

Sårbarhet, representert ved følgekostnadene av manglende pålitelighet er et kvantitativt uttrykk som må tas med i nyttekostnadsanalysene. På samme måte er investeringstiltak for å øke påliteligheten, eller redusere sårbarheten, også et kvantitativt uttrykk som må tas med i nyttekostnads- analysene.

Pålitelighet og sårbarhet i dagens analyser

Hensikten med en nyttekostnadsanalyse er som kjent å veie et prosjekts



Figur 1: Illustrasjon av forholdet mellom kostnader og sårbarhet/pålitelighet. Jo mindre sannsynlighet for avbrudd (pålitelighet), dess høyere nytteverdi. Jo større konsekvenser av et avbrudd (sårbarhet), dess større er kostnadene for samfunnet.

nytte mot prosjektets kostnader. Et prosjekt er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom samfunnets nytte av prosjektet er større enn de reelle kostnadene som prosjektet medfører. Tilsvarende argument kan gjøres gjeldende for pålitelighet og sårbarhet. Enhver sårbarhet som forårsaker avbrudd (som forårsaker kostnader som kan kvantifiseres) kan ses på som reelle kostnader som trafikantene påføres. Motsatt, dersom samfunnet gjør investeringer for å øke påliteligheten, og dette sparer samfunnet for utgifter, så representerer dette en nytteverdi. Jo mindre sannsynlighet for avbrudd (pålitelighet), dess høyere nytteverdi, og jo større konsekvenser av et avbrudd (sårbarhet), dess større er kostnadene for samfunnet.

Figur 1 illustrerer dette veldig forenklet. Fra venstre mot høyre øker påliteligheten og investeringskostnadene (stiplet linje), fra høyre mot venstre øker sårbarheten og tapkostnadene (heltrukket linje). Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv må kostnadene av å øke påliteligheten ikke overstige kostnadene ved avbrudd for at samfunnet skal oppleve en positiv økonomisk nettoverdi. Her må det bemerkes at det ofte kan være lett nok å kvantifisere investeringskostnadene for å øke påliteligheten, men det er kanskje ikke like lett å kvantifisere avbruddskostnadene. Investeringskostnadene inngår i dagens nyttekostnadsanalyser, avbruddskostnadene som spares er derimot ikke med. Dette kan i praksis innebære at investeringsaktiviteten vises bort fra prosjekter der slike ikke-kvantifiserte avbruddskostnader kan ha vesentlig betydning for prosjektets beregnede nytteverdi. Spørsmålet som reises er om reduserte avbruddskostnader skal tillegges en samfunnsøkonomisk nytte på samme måte som reisetidskostnader

Et eksempel: For å holde Hardangervidda åpen om vinteren kan en tenke seg valget mellom å bygge helårsveg med tunnel eller å investere i bedre brøytemateriell og samtidig øke brøytefrekvensen. Dagens situasjon er (A), med høye kostanderkostnader ved avbrudd. Helårsveg er kostnadskrevende (B), men sannsynligheten for avbrudd blir liten, og dermed vil samfunnets kostnader ved avbrudd bli tilsvarende små. Bedre brøytemateriell (C) reduserer sannsynligheten for avbrudd noe – vegen ligger fortsatt der den ligger, utsatt for vær og vind som før – men investeringskostnadene er langt lavere. Spørsmålet blir hvilket alternativ som samfunnet tjener mest på, når sparte avbruddskostnader tillegges en nytteverdi..

Økt pålitelighet eller mindre sårbarhet?

I beredskapsplanlegging og krisehåndtering snakkes det ofte om årsaksreducerende og skadebegrensende tiltak. Anvendt i forhold til pålitelighet og sårbarhet, der sårbarhet beskriver hvor utsatt vegnettet er for avbrudd,



Stengningen av Oslofjordtunnelen viser hvor sårbart et vegsystem kan være, særlig hvis et ikke er brukbare omkjøringsmuligheter.

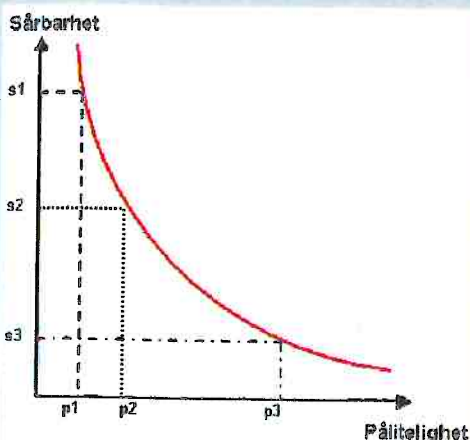
kan tiltak for å redusere sårbarheten leses som skadebegrensende tiltak. Motsatt kan tiltak for å øke påliteligheten leses som årsaksreducerende tiltak. Dette er selvsagt en sterk overforenkling, fordi investeringer i pålitelighetsøkende tiltak også har en sårbarhetsreducerende effekt i den forstand at ikke bare sannsynligheten for avbrudd blir redusert, men derigjennom også konsekvensene (kostnadene) ved avbrudd. På samme måte vil også sårbarhetsreducerende tiltak samtidig øke påliteligheten fordi sannsynligheten for omfattende avbrudd blir redusert.

Et eksempel: Midtdelere i betong på høyt trafikkerte tofelts vegger er først og fremst sett på som et trafikkikkerhetstiltak. Samtidig er de også med på å øke påliteligheten, fordi sannsynligheten for avbrudd blir mindre. Bygging av bredere vegskulder på den samme vegstrekningen øker i utgangspunktet ikke påliteligheten (møteulykker kan fortsatt skje), men reduserer sårbarheten, dvs. følgene av en forstyrrelse (ulykke). Utrykningskjøretøy kan komme fortere frem, og det kan gå raskere å lede trafikken forbi ulykkesstedet, med mindre påførte tidskostnader enn uten bredere vegskulder.

Figur 2 illustrerer hvordan denne ikke-lineære sammenhengen mellom sårbarhet og pålitelighet kan virke. Ved å investere i de før omtalte skade-reducerende tiltak som reduserer sårbarheten fra for eksempel S1 til S2, økes påliteligheten fra P1 til P2. Merk at sårbarheten reduseres betydelig mer enn påliteligheten økes. På samme måte, ved å investere i årsaksreducerende tiltak, økes påliteligheten fra P2 til P3, mens sårbarheten reduseres fra S2 til S3, men ikke like mye som påliteligheten økes. Som sagt, en sterk forenkling, men en illustrasjon på kompleksiteten i den forskningen som behøves.

Forskning kan bedre beslutningsgrunnlaget

Et pågående doktorgradsarbeid ved Høgskolen i Molde skal nå se nærmere på sammenhengen mellom pålitelighet og sårbarhet i vegnettet og de samfunnsøkonomiske sidene av pålitelighet og sårbarhet. Målet er å finne en



Figur 2: Skjematisk sammenheng mellom sårbarhet og pålitelighet.

metodikk som gjør det mulig å aggregere en pålitelighets- og sårbarhetsindeks for vegnettet, som da kan brukes i for eksempel lokalisering av bedrifter som er avhengige av et pålitelig og fungerende vegnett som sin transportarena. Ikke minst bør dette være interessant for sykehus, eller andre viktige eller offentlige institusjoner. Metodikken skal videre kunne brukes til å vurdere og sammenligne forskjellige tiltak for å øke påliteligheten eller redusere sårbarheten, slik at tiltak settes inn der nytte/kostnadsforholdet er best. En nærmere studie av pålitelighet og sårbarhet kan være med på å kaste nytt lys over så vel det eksisterende vegnettet som på den samfunnsøkonomiske siden av nye vegprosjekter. Dette kan og bør brukes i lokaliseringsspørsmål. Til nå har nok ofte reisetid eller omland som kan nås innen en gitt tidsramme vært beslutningsdrivende, men med utgangspunkt i pålitelighet og sårbarhet vil bildet kanskje måtte endres.

Et eksempel

I forbindelse med en vurdering av transporttid i forhold til sykehusstrukturen i Nordmøre og Romsdal, Molde kontra Kristiansund, ble det gjennomført en lokaliseringsanalyse som så på reisetid for ansatte og pasienter i forhold opprettholdelse av dagens to sykehus mot et eventuelt nytt sykehus. Analysen ble gjennomført på tradisjonelt vis, med reisetidsverdier, hastighet lik fartsgrense, maks 15 minutters ventetid på ferje og uten forbehold om vær og føre eller andre forhold som kan påvirke kjørbarheten. Utelatt er at en for å komme frem vil være avhengig av minst en, kanskje to ferjer (som ikke går på grunn av uvær eller maskinhavari), avhengig av reisens utgangspunkt, både en og to fjelloverganger (med is og snø og trailere på dårlige sommerdekk), tunneler (med løse takplater), rasutsatte strekninger eller andre muligheter for avbrudd uten omkjøringsveger. Det er selvfølgelig enklest og mest «sammenlignbart» å gå ut fra ideelle forhold, men burde ikke differansesårbarhet og differansepålitelighet, sett i forhold til idealsituasjonen, tas med i betraktningen, spesielt når det gjelder sykehus eller andre lokaliseringer, der et oppegående vegnett er avgjørende, og der et worst-case (eller i det minste et bad-case) scenario er sannsynlig?

Et spørsmål til slutt

Nasjonal Transportplan legger opp til en reduksjon i frekvensen på ferjestrekninger med lavere trafikk utenom stamvegnettet i Norge. Hva betyr dette eksempelvis for pålitelighet og sårbarhet?

Referanser

- Berdica, K. (2002) **An introduction to road vulnerability: what has been done, is done and should be done.** Transport Policy (9): 117-127
 Hagen, J.M.; Rodal, G.H.; Hoff, E.; Lia, B.; Torp, J.E.; Gulichsen, S (2003) **Beskyttelse av samfunnet med fokus på transportsektoren.** FFI/Rapport 2003/00929.
 Justisdepartementet (2001) **Transportsikkerhet. I: NOU 2000:24 Et sårbart samfunn.**



Transportøkonomisk institutt

www.toi.no Tlf 22 57 38 00

Opplevelse av kvalitet og tilfredshet med kollektivtrafikken på Nord-Jæren

Brechan, Inge

Oslo, 2004. TØI rapport 705/2004. 85 sider. NOK 200.-. ISBN 82-480-0412-0.

Finansieringskilde: Rogaland Kollektivtrafikk FKF.

Sammenlignet med andre kollektivselskaper i Europa er befolkningen på Nord-Jæren middels godt fornøyd med sitt kollektivtilbud. I 2003 opplevde de en kvalitetsforbedring innenfor de fleste områder. Kollektivtransporten opplevtes å ha høy kvalitet, med unntak av lite tilgjengelig og manglende informasjon. Personer som reiser ofte med buss har generelt en mer positiv holdning til kollektivtilbudet enn personer som sjelden bruker buss. Det er flere som reiser ofte med buss blant personer under 30 år og over 50 år, blant personer som ikke har tilgang til bil og blant personer som reiser mellom 1 og 10 km for å komme til arbeid eller skole. Opplevelsen av at det er enkelt å reise med buss har, sammen med brukertilpassede rutetider og traseer, størst betydning for kundetilfredsheten. Størst forbedringspotensial finnes likevel i informasjonsvirksomheten.

Farlig gods i det norske veg- og jernbanenettet

Madslien, Anne

Larsen, Ingar Kjetil

Grue, Berit

Oslo, 2004. TØI rapport 700/2004. 29 sider. NOK 100.-. ISBN 82-480-0406-6.

Finansieringskilde: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).



Ny rapport om transport av farlig gods.

DSB gjennomførte høsten 2002 en kartlegging av transport av farlig gods i Norge. TØI har bearbeidet dette datamaterialet samt informasjon fra CargoNet om transport av farlig gods på jernbane, slik at det kan benyttes til å produsere geografiske plott over hvordan transport av farlig gods for-

deler seg i det norske veg- og jernbanenettet. Rapporten inneholder et utvalg plott for ulike fareklasser og geografiske områder for henholdsvis veg- og jernbanetransport. Selv om DSBs undersøkelse ikke fanger opp all transport av farlig gods i Norge, kan plottene likevel være til hjelp ved planlegging og vurdering av beredskapsbehov på ulike regionale nivå.

Makt, beslutning og integritet. IKT og personvern i transport

Ravlum, Inger Anne

Oslo, 2004. TØI rapport 703/2004. 70 sider. NOK 200.-. ISBN 82-480-0409-0.

Finansieringskilde: Samferdselsdepartementet.

Bruk av IKT antas å bidra positivt til transportpolitiske målsettinger. Samtidig må beslutningstakere ta hensyn til folks aksept av de ulike løsningene og de juridiske grensene som særlig personopplysningsloven setter. Rapporten viser at folk ikke er særlig opptatt av personvern generelt, og at særlig effektiviseringsgevinstene ved IKT-løsninger veier tyngre enn personvernensyn. Tiltak som innskrenker den personlige friheten - som automatisk trafikk kontroll - møter likevel motstand som begrunnes i personvernensyn. Personopplysningsloven vil i svært mange tilfeller ikke sette særlige begrensninger for IKT i transportsektoren - enten fordi løsningene bygger på en avtale eller fordi behandlingen hjemles i særlov. Det er derfor et særskilt sektorsansvar å ivareta personvernensyn i transportsektoren. Det anbefales at samferdselsmyndighetene utvikler en handlingsregel for innføring av IKT i transportsektoren der personvernensyn blir eksplisitt ivaretatt.



Spalten er redigert av
Astrid Ødegård Horrisl