

Sårbarhet i kommunal infrastruktur

Dag Bertelsen er utdannet fra NTH i 1968, er seniorforsker ved SINTEF Teknologi og samfunn og jobber hovedsakelig innenfor transportsektoren.



Strømforsyning, vannforsyning, transport og telekommunikasjon benytter infrastrukturer som er gjensidig avhengig av hverandre. Svikt i strømforsyning vil for eksempel raskt skape problemer for funksjonen til de andre infrastrukturene. Hvordan skal en gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) for infrastrukturer med slike gjensidig avhengigheter?

Dette spørsmålet er utgangspunktet for et toårig forskningsprosjekt DECRIS (Risk and Decision Systems for Critical Infrastructures) under Norges forskningsråd sitt forskningsprogram SAMRISK. Prosjektet gjennomføres som et samarbeid mellom SINTEF, NTNU og FFI (Forsvarets forskningsinstitutt) og baserer seg blant annet på BAS-prosjektene (Beskyttelse av samfunnet) som har pågått i mer enn ti år. Dessuten er Oslo kommune med Beredskapssetaten som koordinator trukket inn som en viktig aktør. Forskningsprosjektet har fokus på metodikk for analyse av scenarier der det er åpenbare avhengigheter mellom flere infrastrukturer eller samfunnsfunksjoner og aktuelle metoder testes ut på scenarier som er vurdert til å inneholde et betydelig krisepotensial.

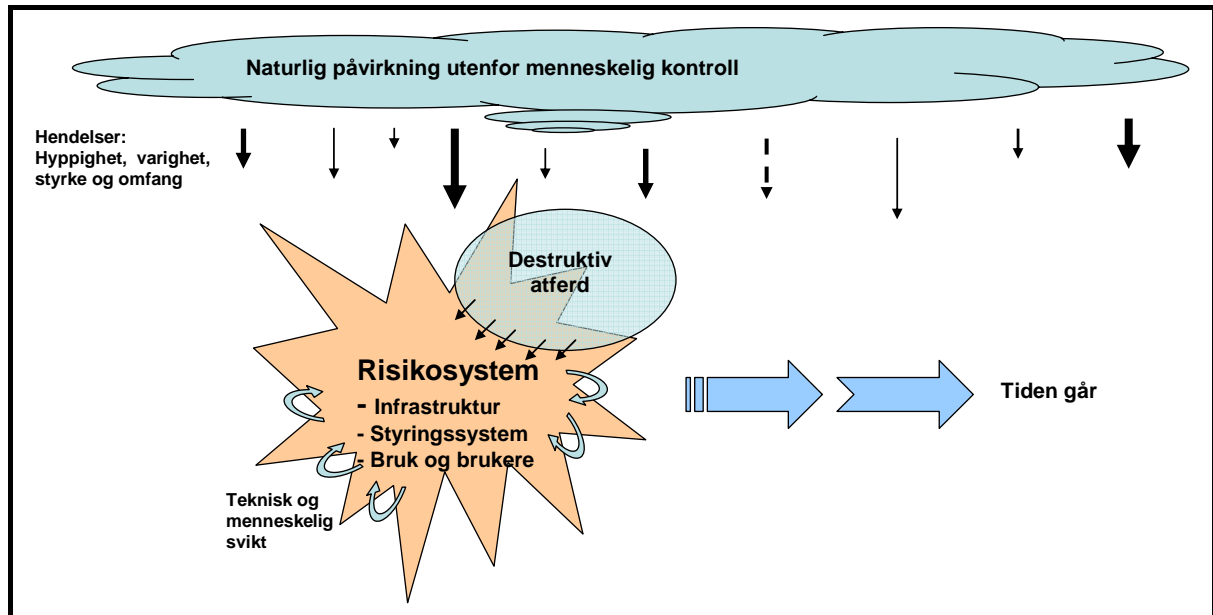
Scenarier og risikosystem

Metodikken tar utgangspunkt i scenarier der en eller et sett av ikke planlagte hendelser direkte eller indirekte gir konsekvenser i et risikosystem. Risikosystemet er altså en betegnelse på den del av verden som blir vesentlig berørt av de aktuelle hendelsene. Beredskapsplaner for å begrense risikoen ved aktuelle hendelser, inngår som en del av risikosystemet. De aktuelle hendelsene kan være naturgitte, de kan skyldes teknisk eller menneskelig svikt eller være ren destruktiv atferd. En hendelse kan forventes å inntreffe med en viss hyppighet eller sannsynlighet. Hendelser kan også være karakterisert av varighet, styrke og omfang, for eksempel kan den geografisk utbredelsen av en oversvømmelse ha stor betydning for konsekvensene. Sannsynligheten for teknisk eller menneskelig svikt vil være en funksjon av utforming og funksjon av risikosystemet. Sannsynligheten for at naturkatastrofer skal inntreffe, vil som regel være uavhengig av risikosystemet. Destruktiv atferd kan i enkelte tilfeller være utløst av forhold knyttet til risikosystemet, men som oftest vil slik atferd være utløst av forhold som ikke er en del av risikosystemet.

Konsekvenser og risiko

For en gitt hendelse er **konsekvensene** bestemt av det risikosystemet som utsettes for hendelsene. Klarlegging av konsekvensene gjøres i prinsippet ved hjelp av virkningsmodeller, det vil si modeller som beskriver oppførselen til risikosystemet under påvirkning av aktuelle hendelser. Disse modellene kan være en matematiske representasjoner av funksjonen til risikosystemet eller de kan være mer intuitive og direkte vurderinger av de konsekvensene som forventes. Mange hendelser kan ha både primære og sekundære virkninger. En hendelse som blokkerer transporten av drivstoff fra Sjursøya i Oslo til Gardermoen vil skape store problemer for flytrafikken allerede etter ett døgn. I spesielle tilfeller kan sekundærvirkningene faktisk være viktigere enn primærvirkningene. Grensene for risikosystemet må sikre at slike

sekundærvirkninger fanges opp av analysene. Når et risikosystem utsettes for en kritisk hendelse, kan det ofte gå en del tid fra selve hendelsen er avsluttet til systemet igjen fungerer som normalt. Konsekvensene må klarlegges for hele den perioden systemet er ute av normal funksjon.



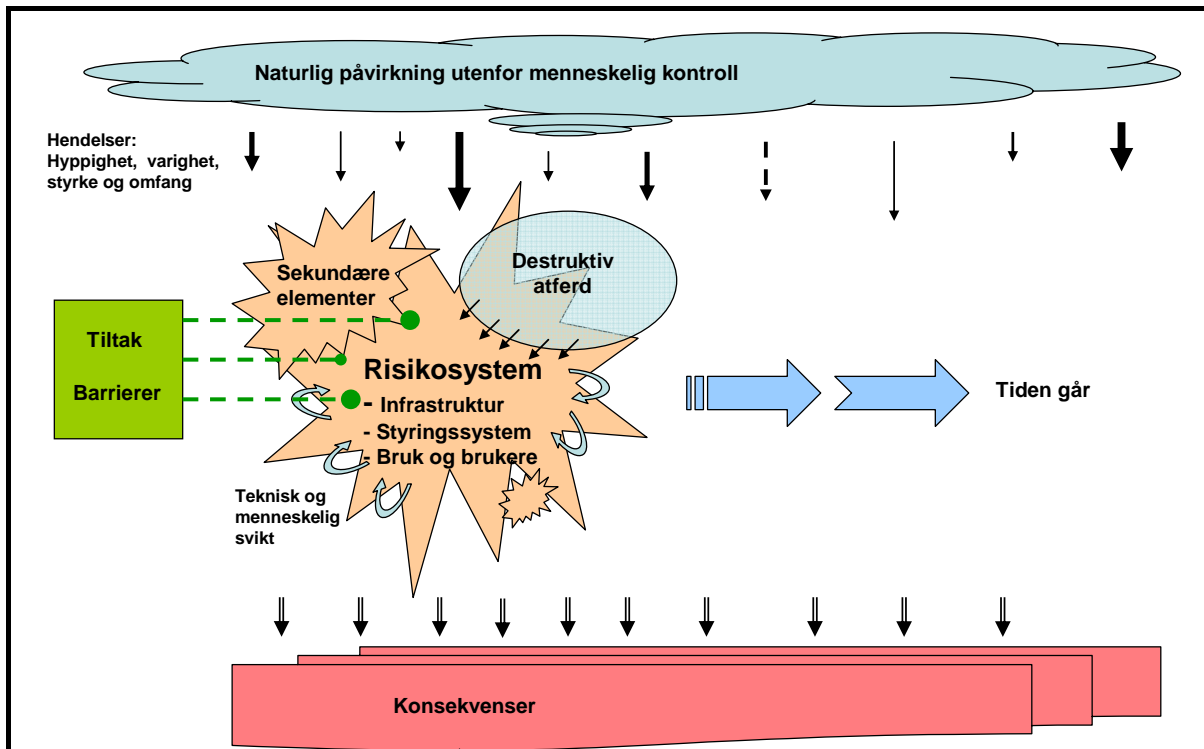
Figur 1: Illustrasjon av hendelser og risikosystem

Risikoen er i denne sammenheng definert til å være en funksjon både av hendelsessannsynlighet og konsekvenser av hendelsene for den aktuelle analyseperioden. For hendelser som forventes å inntreffe med en bestemt frekvens, vil tidsrommet mellom to hendelser være en naturlig analyseperiode. I andre tilfeller kan det være verre å finne frem til en riktig lengde på analyseperioden, for eksempel hvis klimaendringer forårsaker stadig hyppigere eller mer ekstremt vær. Konsekvensene av en hendelse må da diskonteres med utgangspunkt i varierende sannsynlighet over tid for at aktuelle hendelser skal inntreffe.

Tiltak og barrierer

Basisalternativet for et scenario består i at risikosystemet, med dagens utforming og innhold, utsettes for den eller de aktuelle hendelsene. Analysen av et slikt basisscenario er egentlig ikke så interessant i seg selv, men et nødvendig grunnlag for å analysere nytten av å innføre barrierer eller tiltak. Slike barrierer eller tiltak vil normalt ha en kostnad og de kan i enkelte tilfeller innebære konsekvenser (både positive og negative) selv om den fryktede hendelsen ikke skulle inntreffe.

Aktuelle barrierer eller tiltak skal forutsetningsvis redusere risikoen for det aktuelle scenariet. Risikoreduksjonen bestemmes som differansen mellom basisalternativet og et alternativ der barrierer eller tiltak er implementert. Dette forutsetter at virkningsmodellen ikke bare gir bra respons på den aktuelle hendelsen for basisscenarioet, men at den også gir god respons på de barrierer eller tiltak som skal evalueres. På denne måten kan en analysere så mange alternativer en måtte ønske (såfremt virkningsmodellen er egnet til det).



Figur 2: Tiltak og konsekvenser når et risikosystem utsettes for uønskede hendelser

Uttesting av metodikken på scenarier i Oslo

Oslo kommune ved Beredskapsstaten har stilt seg til disposisjon som testområde for DECRIS-prosjektet. Jan Egil Bäckmark er kontaktperson og har involvert hele den kommunale kontaktgruppen i møter og diskusjoner om hendelser og scenarier for risiko- og sårbarhetsanalyser.

Figur 3: Hovedskjermbildet i analyseverktøyet InfraRisk som testes ut i DECRIS

I løpet av det året DECRIS-prosjektet har pågått, har det faktisk inntruffet flere krisepregede hendelser i Oslo, blant annet:

- Tilløp til Giardia-utbrudd med anbefaling om å koke drikkevann
- Strømbrydd og brann i kabelnett på Oslo S med stans i togtrafikk

ROS-analyser for Oslo ble utarbeidet allerede i 1997 og oppdatert i 2004. Disse analysene er lagt til grunn for arbeidet i DECRIS. En grovanalyse av hendelser og sårbarhet er gjennomført ved bruk av pilotverktøyet InfraRisk. Sannsynlighet/frekvens og mulige konsekvenser for omkring 50 ulike scenarier er vurdert. Et begrenset antall scenarier er valgt ut for nærmere analyser, i først omgang dem som er listet opp i tabell 1:

Tabell 1: Aktuelle testscenarier i Osloområdet

Scenario	Konsekvenser	Aktuelle barrierer eller tiltak
Stans i drikkevannsforsyningen fra Maridalsvannet	Konsekvenser med særlig fokus på Ullevål sykehus	Reserveløsninger i sårbare institusjoner
Brydd i strømforsyningen i en del av Oslo (Grønland)	Konsekvenser for transport-systemene, IKT-nett, vannforsyning og andre samfunnsfunksjoner	Reserveaggregater for strømforsyning for særlig sårbare funksjoner
Sårbarheten for fjellanlegg og utendørsanlegg på Sjursøya	Konsekvenser med særlig fokus på brydd i leveranse av oljeprodukter	Alternative leveransesteder
Hendelse i fellesføringer* som medfører samtidige brydd i flere nettverk	Konsekvenser for viktige samfunnsfunksjoner av brydd i spesifikke fellesføringer*	Splitting eller særlig sikring av sårbare fellesføringer*

* **Fellesføringer** betyr at flere infrastrukturføringer er samlokalisert, for eksempel i en kulvert

Det videre arbeidet skal ta opp, og forhåpentligvis gi noen svar, på spørsmål som:

- Hva er størrelsesorden på konsekvensene?
- Hvilke verktøy og metoder finnes i ulike sektorer for å analysere virkninger og tiltak i slike situasjoner?
- Hvordan sammenligne og summere konsekvenser i ulike sektorer?
- Hvilke barrierer og tiltak kan settes inn for å redusere risikoen?
- Er risikoreduksjonen stor nok til å forsvare kostnaden ved tiltakene?

Arbeidet med testscenariene vil pågå utover høsten 2008, analyser og beskrivelse av vil foregå første halvår 2009. Prosjektet skal være avsluttet i juni 2009. Status for arbeidet presenteres på en åpen konferanse arrangert av forskningsprogrammet SAMRISK i Oslo 1.-2. september 2008.