



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK – NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

EKSAMEN I: SAM 510 Risikobasert styring

DATO: 25. august 2017

TID FOR EKSAMEN: 4 timer

TILLATTE HJELPEMIDDEL: Godkjent kalkulator

OPPGAVESETTET BESTÅR AV 3 OPPGAVER PÅ 3 SIDER

MERKNADER : Tallene i parentes gir vektningen av oppgavene. Står du fast på en deloppgave, ikke bruk mye tid på den.

Oppgave 1 (50 %)

La oss anta vi har en gjennomsnittsnorsk kommune med 5000 innbyggere, utstrekning 3500 km², og ansvar for eget deltidsbrannvesen. I perioden 2011-2015 er det registrert hendelser som beskrevet i tabell 2. Kommunen har en undersjøisk vegtunnel på ca 5 km som binder de ulike delene av kommunen sammen. Vegtunnelen er også del av en riksveg med relativt høy trafikkmengde (ÅDT – 8000), og en vesentlig andel tungtrafikk (ca 25 %). Kommunen er bekymret for en storbrann med mange drepte og skadde. ÅDT- årsdøgntrafikk, gjennomsnittlig antall kjøretøy gjennom tunnelen pr. døgn.

Brannvesenet har hatt 10 utrykninger til branner og tilløp til branner i tunnelen de siste fem årene. Ingen av hendelsene har fått konsekvenser utover skader på kjøretøy og noe tunnelutrustning, og brannvesenet har kun vært i innsats en gang i forbindelse med brann i personbil.

Observerte størrelser	2011	2012	2013	2014	2015
Brann og branntilløp i tunnel	3	0	4	2	1

Tabell 1. Brann og branntilløp i undersjøisk tunnel

Brannvesenet har logget sine responstider definert fra alarm mottas til brannvesenet er på skadestedet klar for innsats. Disse har vist seg å være (alle tall i minutt): **2011:** 15, 10 og 21; **2013:** 11, 19, 31, 10; **2014:** 14, 11; og **2015:** 9.

Det er lokalvalg og brann i tunnel er en viktig sak. Opposisjonspartiet mener at responstidene er alt for dårlige og det er bare tilfeldigheter som har gjort at det ikke har omkommet mennesker. Du er satt til å utrede denne saken.

- a) Hva er gjennomsnittlig responstid?
- b) I den opphetede debatten er en beboer som bruker tunnelen ofte, svært kritisk til kommunens håndtering av brannberedskapen. Han hevder at kommunen må bruke risikobasert styring, og først da vil kommunen se at beredskapen ikke er god nok. Han vil se kommunens/brannvesenets analyse, og er opptatt av **responstidsfordelingen og forventningsverdien**. Drøft med utgangspunkt i a), og i pensumlitteraturen hvordan du ville besvart beboeren (du skal ikke gjøre analyser).
- c) Available safe egress time (ASET) > Required safe egress time (RSET), dvs tilgjengelig rømningstid skal være større enn nødvendig rømningstid, er velkjent som designprinsipp for rådgivere innenfor brannteknisk prosjektering. Problemstillingen lar seg enkelt formulere som en topphendelse i et feiltre. Foreslå topphendelsen og beskriv kravene en slik topphendelse må møte. Dersom du skulle gjennomført analysen, drøft hvilke svakheter du måtte vise spesiell oppmerksomhet.

Følgende øvrige data finnes i kommunen:

Observerte størrelser	2011	2012	2013	2014	2015
Bygningsbrann	13	7	9	11	7
Brann i gress/kratt	0	2	5	2	0
Brann i buss og lastebil	0	1	1	0	0
Brann i personbil og annet kjøretøy	6	2	4	2	0
Trafikkulykke	3	2	7	2	2
Andre reelle utrykninger	4	2	6	3	9
Unødige og falske alarmer	62	43	58	38	71

Tabell 2. Hendelser for brann- og redningstjenesten i kommunen

Tabelldata er alt dere får, dvs dere kan se bort fra spesifikke krav i regelverket. Brannvesenet skal dimensjoneres ut fra risikoinformasjon.

- d) Vi legger til grunn Poisson-fordelingen. Velg den størrelsen du mener er viktigst for å dimensjonere brannvesenet. Finn parameteren lambda, λ , og presenter fordelingen med hjelp av fem verdier over størrelsen. Hvilke andre størrelser ville du tatt med og begrunn relevansen av størrelsene (her skal du ikke regne).
- e) Hvordan vil du uttrykke og måle modellusikkerheten i forbindelse med d)? Hva bør denne usikkerheten ha å si for dimensjoneringspraksis?

Poisson-fordelingen

$$P(X = x) = \frac{(\lambda t)^x}{x!} e^{-\lambda t}, \quad E(X) = \lambda t, \quad \text{Var}(X) = \lambda t, \quad x! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot x, \quad 0! = 1$$

Oppgave 2 (25 %)

Solberg og Njå diskuterer i artikkelen «Reflections on the ontological status of risk» grunnlaget for begrepet risiko. Forfatterne mener at når risikobegrepet brukes i anvendelser, så som i brann- og redningstjenesten, er det vesentlig å ha et avklart forhold til risikobegrepet.

- a) Redegjør for konseptene metodologi, epistemologi og ontologi knyttet til risikobegrepet og bruk gjerne eksempler fra brann- og redningstjenesten.
- b) Redegjør for de viktigste konklusjonene i Solberg og Njås artikkel og drøft konsekvensene av dette med hensyn til risikobasert dimensjonering av brannberedskapen.

Oppgave 3 (25 %)

Se for deg at du arbeider som sikkerhets- og beredskapsrådgiver i sentraladministrasjonen i en middels stor norsk kystkommune (ca. 9000 innbyggere). Ei av øyene (med ca. 1800 innbyggere) har fremdeles bare fastlandsforbindelse ved ferjesamband. I Nasjonal transportplan er det lagt opp til at denne skal få vegforbindelse med undersjøisk tunnel (ca. 1100 meter) om ca. 5 år. Staten vegvesen er godt i gang med planleggingen av denne og har i den forbindelse meldt at de ønsker et første, orienterende besøk i kommunen. De ønsker å treffe ordfører og rådmann. I kommunen har det vært store diskusjoner om hvilken betydning en slik vegtunnel vil ha for kommunen. Blant annet har rådmannen gått inn for at skolen på øya skal legges ned, og barna skal bringes med buss til skole på fastlandet. Det har også snakket om å legge ned brannstasjonen på øya fordi det nå bli ganske lett å nå fram dit fra brannstasjonen på fastlandet.

Et av punktene på møteplanen som Statens vegvesen har sendt til kommunen lyder slik:

- Beredskapsanalyse for ny tunnel, jf. punkt 4.1.4 i N500.

N500 er en håndbok om vegtunneler fra Statens vegvesen. Du har funnet den på Internet og leser der at punkt 4.1.4 har denne ordlyden:

4.1.4 Beredskapsanalyser for vegtunneler

Beredskapsanalyse skal benyttes for planlegging av nye tunneler som er lengre enn 1000 meter, og ved vesentlige endringer i konstruksjon, utrustning eller bruk i driftsperioden ved tilsvarende tunneler.

Beredskapsanalyse gir oss et bilde på hvilken innsats og redning som kan forventes ved den enkelte tunnel, hvilke ressurser som er tilgjengelige og når disse er tilgjengelige. Beredskapsanalyse brukes for å få et bedre grunnlag for å utarbeide beredskapsplan, og for å vurdere behov for eventuelle avbøtende tiltak. Beredskapsanalysen skal også dokumentere hva som er tilstrekkelig.

For utarbeidelse av beredskapsanalyser skal det brukes en metode og mal som er godkjent av Vegdirektoratet.

Beredskapsanalysen skal ta utgangspunkt i fasene varslings, mobilisering, redning, evakuering og normalisering. Det kartlegges forventet utvikling ved de forskjellige scenarier, krav til beredskap og hvordan den eksisterende/planlagte beredskapen er i de ulike beredskapsfasene. Ansvar for utarbeidelse av beredskapsanalyse påhviler tunnelforvalter og gjøres i et samarbeid med nødetater, vegtrafikksentral og de som skal drifte og forvalte tunnelen.

Ordføreren og rådmannen er i tvil om hvilke forventninger som Statens vegvesen har til kommunen i forbindelse med dette, og de spør deg om hva som det er viktig for dem å få Statens vegvesen til å uttale seg om i møtet.

- a) Lag et kortfattet notat til dem om hvilke momenter de bør sørge for å få klarlagt i møtet med Statens vegvesen.
- b) Gi en kort begrunnelse for hvorfor det er viktig å få kartlagt nettopp de momentene som du foreslår.

***** Oppgave slutt *****