

**DET TEKNISK – NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET**

**EKSAMEN I: SAM 510 Risikobasert styring**

**DATO: 26. mai 2016**

**TID FOR EKSAMEN: 4 timer**

**TILLATTE HJELPEMIDDEL: Godkjent kalkulator**

**OPPGAVESETTET BESTÅR AV 3 OPPGAVER PÅ 6 SIDER, 1 VEDLEGG**

**MERKNADER :** Tallene i parentes gir vektingen av oppgavene.

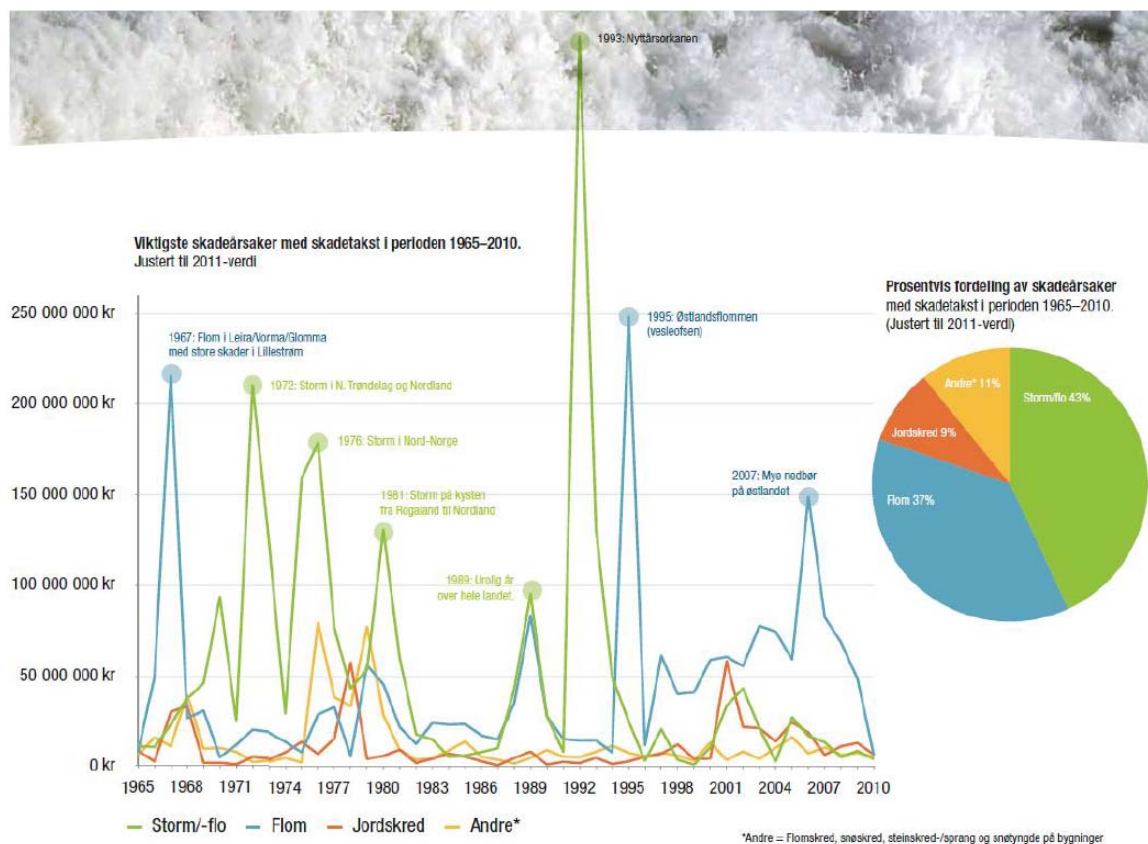
---

**Oppgave 1 (33 %)**

Fylkesmannen i Rogaland (se vedlegg for kart og befolkningstetthet) har angitt følgende om ekstremvær i sin FylkesROS:

I ei oversikt frå Meteorologisk institutt over varsel om ekstremvær frå desember 1994 til og med 2011 er det sendt ut ni varsel som gjeld for Rogaland (Dag Kvamme, Meteorologisk institutt 2012). NVE har i perioden hausten 2001 til okt. 2013 sendt oss 39 meldingar om flaum, 18 varsel om flaum, men ingen varsel om stor flaum. For meir informasjon om kva dei ulike nivåa i varslinga frå NVE inneber, sjå nve.no.

(resten av siden er tom)



**Figur 3.5: Viktigste skadeårsaker 1965-2010 (Statens naturskadefond 2011)**

Det er mange flaumar i løpet av eit gjennomsnittså. Som følgje av klimaendringane får me fleire og meir ekstreme nedbørs- og flaumtilfelle. Auka nedbør i tillegg til endring i arealbruk over tid, gjer urbane strøk meir sårbare for flaum og overvatn. I figuren over ser me at flaum og stormflod står for 80 prosent av skadeårsakene meldt inn til Statens naturskadefond.

Meteorologisk institutt definerer ekstrem vind som minimum sterk storm for Rogaland, resten av Vestlandet, Trøndelag og Nord-Noreg. Det vil seie styrke 11 på Beaufort sin vindskala (meir enn 28,5 m/s). Sterke vindkast er og ei hyppig skadeårsak; for å definerast som ekstremvêr i Rogaland må vindkasta vere på meir enn 35 m/s.

Når det gjeld sterk vind og klimaendringar er forskinga usikker, og spår førebels ingen eller berre ei mindre auke i tida framover for Rogaland (Kvamme 2007). Vindretningar kan endrast, og det kan skape problem for både byggverk og natur som har tilpassa seg andre framherskande vindretningar. Sterk storm skaper store skadar og kan øydelegge viktig infrastruktur som straumtilførsel, tele- og datasamband, bruer og vegnett. På havet vil sterk storm skape uvanleg høge bølger og det vil vere dårleg sikt. Ved orkan kan ein venta vindkast på meir enn 50 m/s og skadeomfanget er mangedobla samanlikna med storm. Orkanen på Nordvestlandet i januar 1992 hadde skadar for om lag 1,3 milliardar kroner (FNH 2012).

Sterk vind som gir omfattande skadar er sjeldan. Vind frå søraust og nordvest langs kysten er mest vanleg i Rogaland. Den sterke vinden kjem som oftast også frå desse retningane. Dersom vinden kjem frå ei uvanleg vindretning kan skadane bli omfattande sjølv om vinden ikkje er veldig sterk.

#### Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

#### Vindhastighet ( m/s )

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

#### Stille (%)

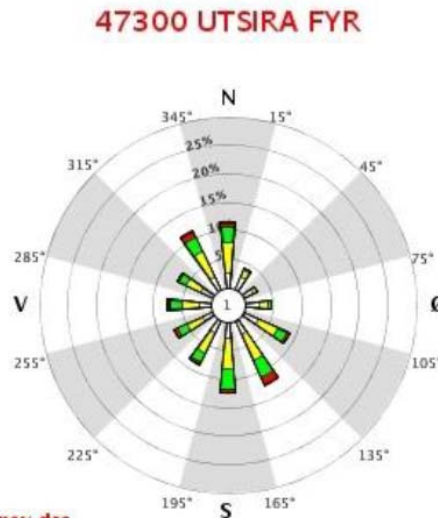
1



År: 2007 - 2012

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 1, 7, 13, 19 (NMT)



Figur 3.6: Vindrose frå eKlima, 2013

Over land blir vinden sterkt påverka av terreng som fjell og dalar både når det gjeld retning og styrke. Vinden blir ujamn med sterke vindkast i slike landskap, og kan vere like sterk som yttarst på kysten der vinden er meir jamn. Gammal busetnad ligg ofte i ly for dei sterkaste vindane. Nyare busetnad kor ein prioriterar utsikt og sol ved plassering, har ofte ført til at husa blir meir utsette for sterk vind. Då det oftast går mange år mellom kvar gong det kjem ekstremt sterk vind inn over land, kan heile nye byggjefelt bli råka av omfattande skadar når det først skjer (Kvamme 2007). Særskild i kommunar med busetnad i variert terreng med mykje bergnabbar og bratte skråningar kan dette vere tilfelle.

- a) Velg ekstremværtypen vind fra teksten og beskriv en kvalitativ risikomodell for Rogaland. Argumenter for eventuelle forutsetninger du selv legger til.
- b) I denne oppgaven skal du overføre den kvalitative risikomodellen til en kvantitativ risikomodell for Rogaland, enten en GFUA eller Feiltre, bestående av minimum tre betingelser (noder) eller fem basishendelser. Tilknytt sannsynligheter (skal ikke grunngis) til hendelser/betingelser og vis utregningene.

## Oppgave 2 (33 %)

I tidsskriftet MOTOR som utgis av Norges Automobil Forbund finner vi i nr. 1/2006 (side 51) en artikkel om de landene som har den høyeste dødsrisikoen knyttet til trafikkulykker. Tabellen nedenfor er oppsatt ut fra opplysningene i denne artikkelen.

| Land     | Drepte per 100.000 innbyggere |
|----------|-------------------------------|
| Libya    | 73,4                          |
| Thailand | 36,2                          |
| Malawi   | 35,0                          |
| Liberia  | 33,7                          |

Vi vet også at antallet trafikkdrepte i Norge i 2015 var 125. Legg videre til grunn at det er 5 millioner innbyggere i Norge.

- Når man skal beskrive et kvantitativt risikobilde benyttes ofte begrepet average individual risk (AIR). Hva menes med dette begrepet?
- Hva var AIR for død på grunn av trafikkulykker i Norge i 2015? Vis utregningen.
- Et annet begrep som ofte benyttes for å beskrive risiko er potential loss of life (PLL). Hva menes med dette begrepet?
- Hva blir PLL dersom Norge hadde hatt samme trafikkulykkesbilde som Libya? Vis utregningen.
- Fatal accidental rate (FAR) benyttes også ofte som et kvantitativt mål for risiko, særlig i ulike typer industri. Hva menes med dette begrepet?
- Dersom vi regner ut FAR for trafikksikkerheten i Norge på samme måte som vi gjør for sikkerheten i petroleumsvirksomheten, blir FAR litt under 0,30. Petroleumstilsynet skriver at typiske FAR-verdier for en innretning, relatert til totaltid, ofte ligger i intervallet fra 2-20. En direkte sammenligning skulle da kunne antyde en påstand om at dødsrisiko knyttet til petroleumsvirksomheten er i størrelsesorden 10 – 100 ganger større enn dødsrisiko knyttet til vegtrafikken. Drøft og kritiser denne påstanden.

## Oppgave 3 (34 %)

I juni 2009 falt et fransk passasjerfly ned over Atlanterhavet på en flygning fra Brasil til Frankrike. Den tekniske, utløsende årsaken til ulykken ble antatt å være isdannelse i fartsindikatoren. Dette førte til at mannskapet fikk feil informasjon om flyets hastighet. Flyet steilet (engelsk: stall) på grunn av for lav hastighet og mannskapet greidde ikke å gjenvinne kontrollen over flyet.

I rapporten fra den franske havarikommisjonen finner vi dette om mannskapets håndtering av situasjonen på side 211 (<https://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf>):

*The crew not taking into account the stall warning, which could have been due to:*

- \* A failure to identify the aural warning, due to low exposure time in training to stall phenomena, stall warnings and buffet,
- \* The appearance at the beginning of the event of transient warnings that could be considered as spurious,
- \* ...
- \* The possible confusion with an overspeed situation in which buffet is also considered as a symptom,
- \* Flight Director indications that may led the crew to believe that their actions were appropriate, even though they were not,
- \* ...

For vårt formål kan dette sitatet oversettes slik:

Mannskapet tok ikke hensyn til steilingsvarselet, noe som kan ha skjedd fordi:

- \* Lydvarselet ble ikke identifisert, på grunn av lite treningstid på steiling, steilingsvarsel og vibrasjoner,
- \* Forbigående varsler ved begynnelsen av hendelsen som kunne oppfattes som falske,
- \* ...
- \* Mulig sammenblanding med en situasjon med for høy hastighet hvor også vibrasjoner kan være et symptom,
- \* Indikasjoner på «Flight Director» som kan ha medført at mannskapet trodde at deres håndtering var hensiktsmessig, til tross for at de ikke var det,
- \* ...

«Flight Director» er et elektronisk instrument som *blant mye annet* viser flyets posisjon i forhold til horisonten (fall, stigning, krenkning) og flyets hastighet, se bildet nedenfor (som viser indikasjonen når et fly er i stigning i en sving til venstre) (Bildet er en illustrasjon og stammer IKKE fra den aktuelle hendelsen).



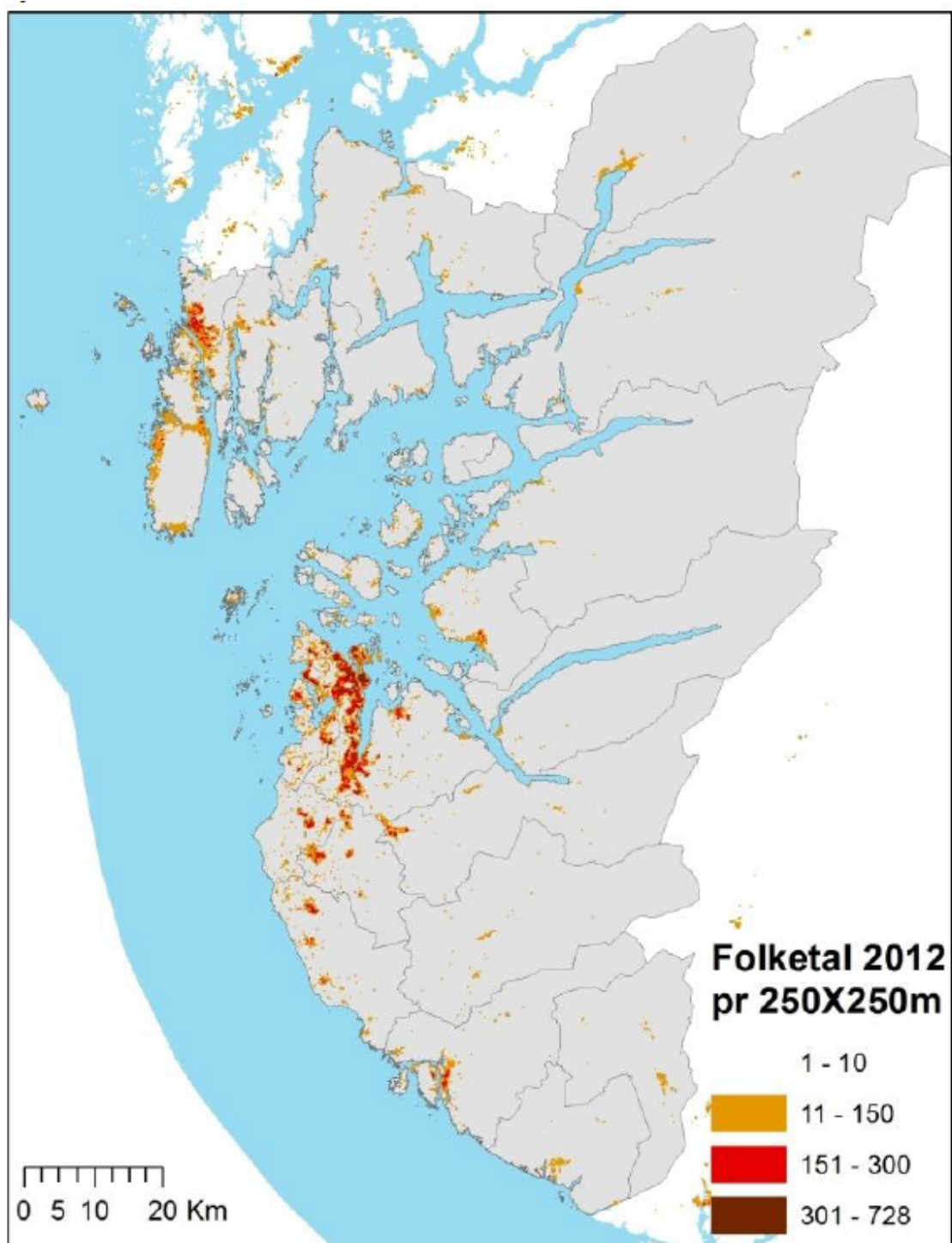
Innenfor sikkerhetsfaget finnes det en rekke teorier som kan legges til grunn i arbeidet med å redusere risiko og øke sikkerhet. Tenk deg at du arbeider som sikkerhetsrådgiver i et flyselskap som benytter den aktuelle flytypen (Airbus A330).

Du skal med utgangspunkt i allment aksepterte sikkerhetsteorier:

- a) gi en kort analyse av havarikommisjonens vurdering når det gjelder mannskapets håndtering av situasjonen og
- b) komme med noen grunngitte forslag til tiltak som selskapet kan iverksette for å øke sikkerheten.

(Slutt)

## VEDLEGG



**Figur 2.2: Folketettleik i Rogaland (kjelde SSB, Norge digitalt)**