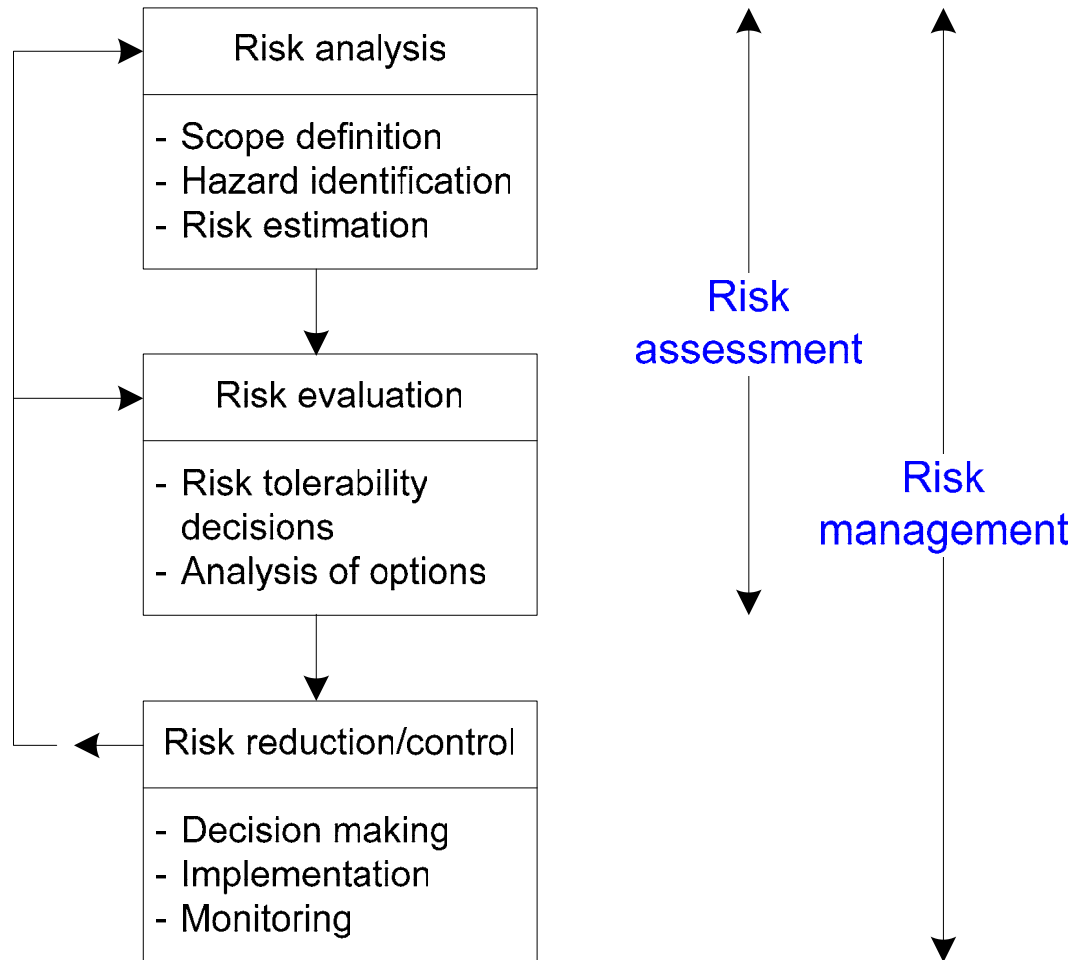


# Risiko, usikkerhet og beslutninger

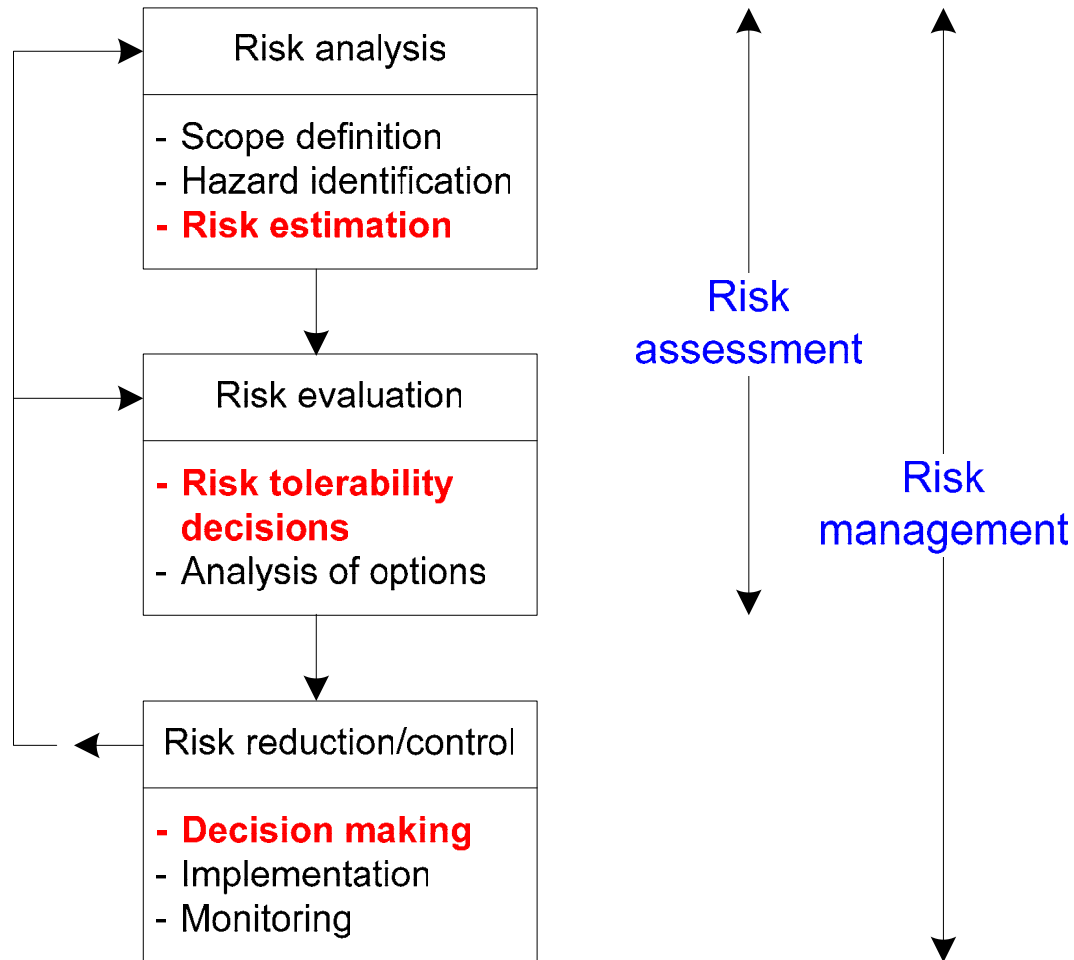
Professor Jørn Vatn, NTNU

Abelia-seminar  
24. November 2005

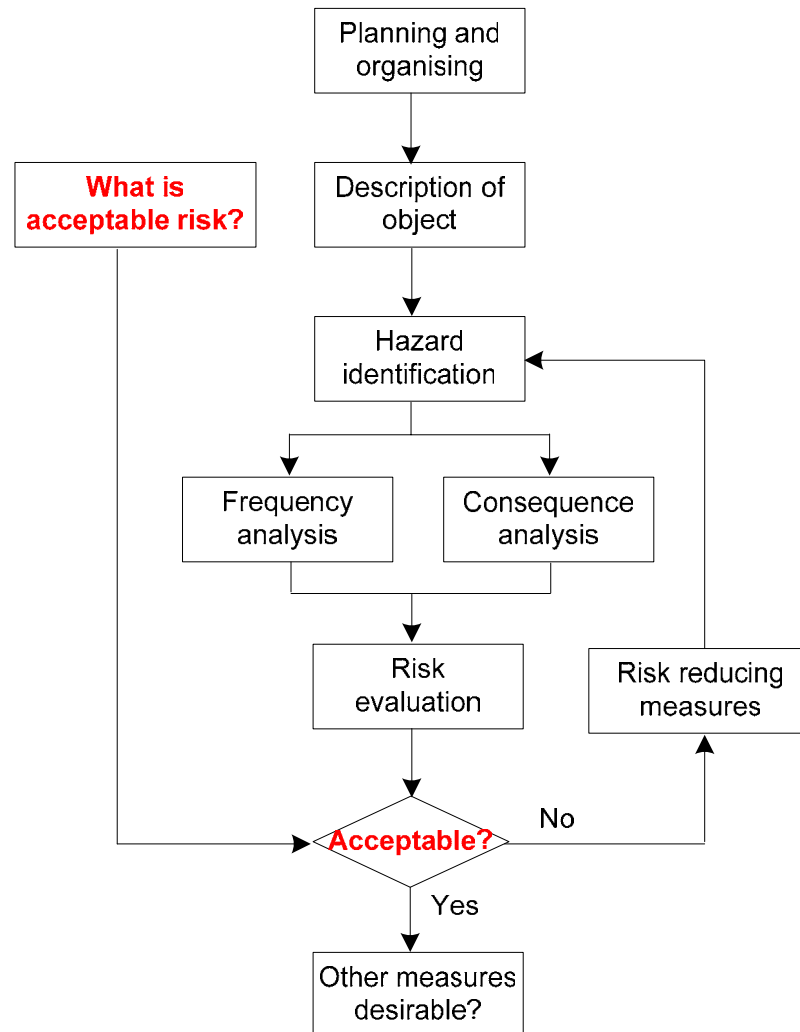
# Risikovurdering og risikostyring (IEC 60300-3-9)



# Risiko, usikkerhet og beslutninger



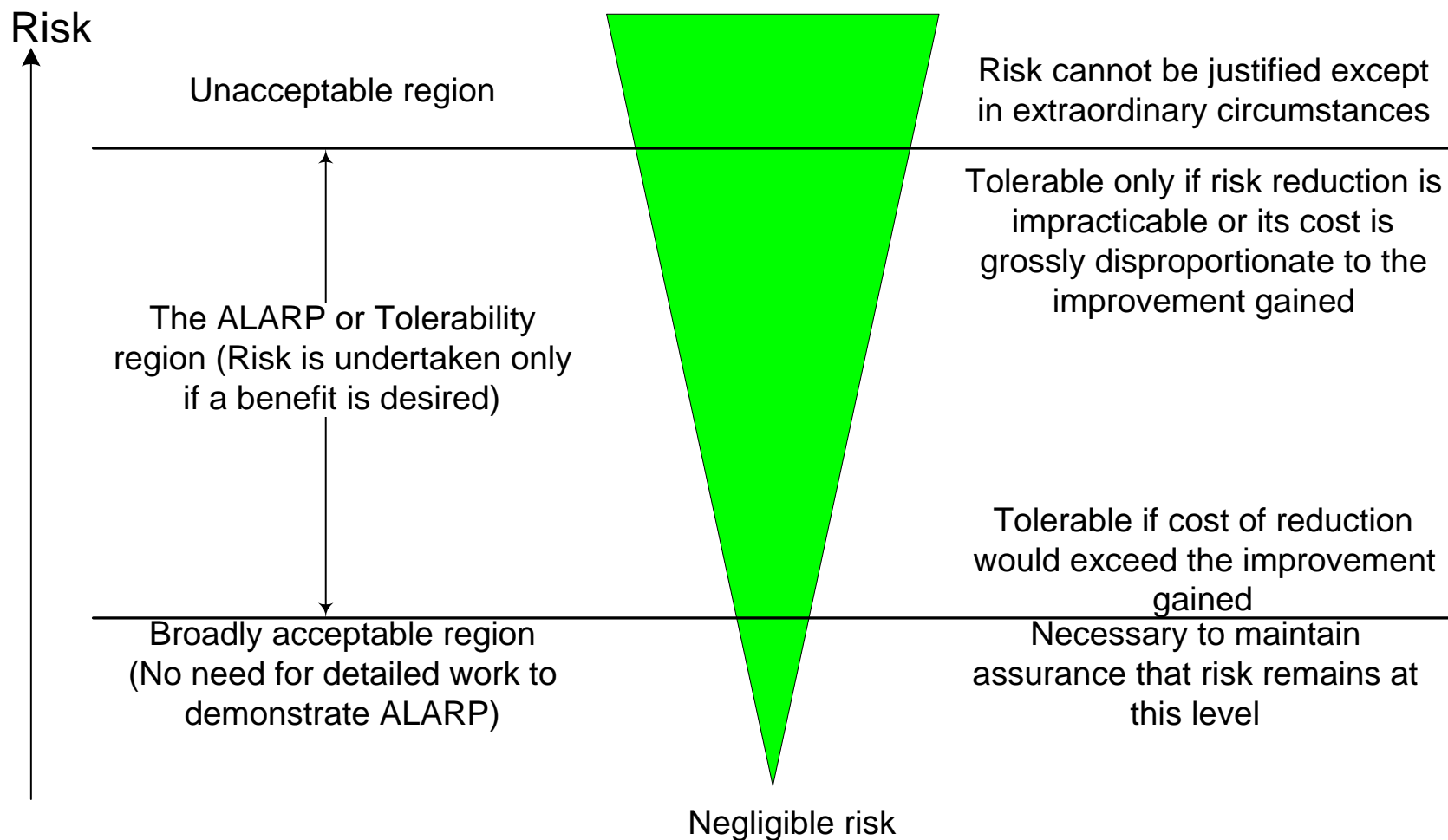
# Klassisk tilnærming, akseptabel risiko



# Klassisk tilnærming

- Risiko er en størrelse som kan måles
- Det finnes risiki som er så stor at det er uakseptabelt å drive aktiviteten eller virksomheten videre uansett hvilken nytte vi har av det
- Grenseverdien for uakseptabel/akseptabel risiko kan uttrykkes eksplisitt
- **Beslutningsprosessen** er mekanisk når det gjelder "go/no go"
- Normative avveininger ligger i valg av akseptkriterier, og er ofte fundert i "like godt som før eller tilsvarende" betraktninger

# ALARP



# Klassisk tilnærming, forts

- I området like under akseptgrensen (gult område = ALARP område) vurderes risikoreduserende tiltak ut fra nytte/kost betraktninger
- Klassisk er det tre typer usikkerhet
  - Stokastisk usikkerhet, dvs hva utfallet blir gitt en risiko
  - Usikkerhet i risikoen med utgangspunkt i **parameter**usikkerhet
  - Usikkerhet i risikoen med utgangspunkt i **modell**usikkerhet
- Det finnes ingen metodikk som håndterer usikkerhet inn mot akseptkriterieproblematikken!

# Mer om risiko

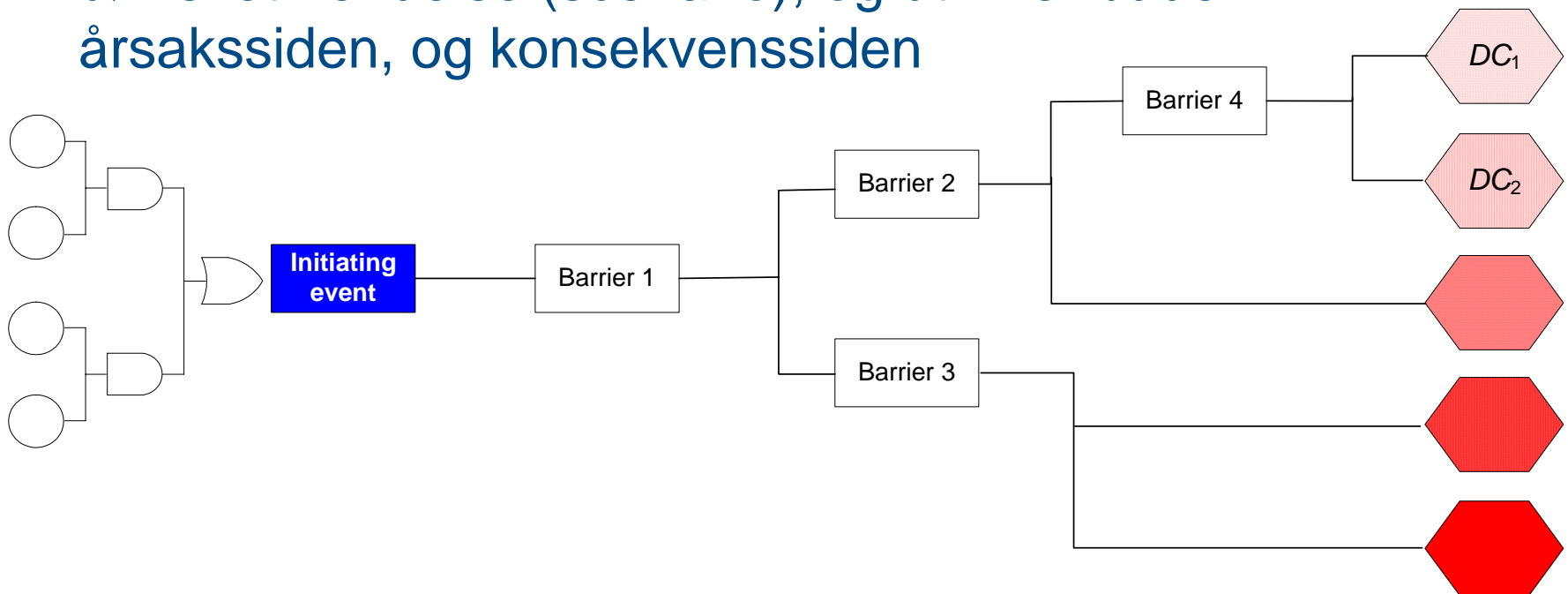


# For å beskrive risiko stilles tre spørsmål

1. **Hva** kan gå galt, eller hvilke uønskede hendelser kan inntreffe som følge av aktiviteten?
  2. Hvor **sannsynlig** er det at dette skjer?
  3. Hvis så skulle skje, hva er **konsekvensene**?
- Svaret på det første spørsmålet betegnes et **Scenario** ( $S$ )
  - Svaret på det andre spørsmålet er et **sannsynlighetsmål** ( $f$ )
  - **Konsekvensene** i spørsmål tre betegnes ( $x^q$ )
  - Hvert scenario beskrives da ved tre størrelser:  $\langle S, f, x^q \rangle$
  - Det totale risikobildet, eller risikoen, er så en opplisting av alle mulige scenarier med tilhørende sannsynligheter og konsekvenser

# Risikoanalyse – scenariomodellering

- Den såkalte **Bow tie** modellen ser ut til å bli mer og mer akseptert som den ”generelle risikomodellen”
- Bow tie modellen tar utgangspunkt i en initierende eller uønsket hendelse (scenario), og utvikler både årsakssiden, og konsekvenssiden



# Bow tie

- Benytter ofte feil- og hendelsestrær i modellen
- Disse inneholder ***parametere***, dvs feilrater og barrieresannsynligheter
- Men hva ***er*** egentlig en parameter, og har det noen verdi å fokusere på disse?

# Klassisk betraktning av risiko

- Klassisk betraktes sannsynligheter som inngår i risikoanalysen som sanne, objektive størrelser
  - Frekvensen,  $f$ , av hendelser (scenarier)
  - Sannsynlighet,  $q$ , for mulige konsekvenser ( $x^q$ ), gitt hendelse
- Det betyr at det også finnes en sann, og objektiv risiko
- Risiko sees på som andre naturvitenskapelige forhold, f eks lysets hastighet
- En utfordring for risikoanalytikerene er å "finne" denne sanne risikoen
- Da vi har begrensede historiske data, vil det være en usikkerhet i hva den sanne risikoen er
  - "Det er vanskelig å si hva den objektive risikoen er"
  - ...men hadde vi hatt nok data ville alle problemer vært løst

# Nyere perspektiv på risiko

- Risikoanalytikeren fastsetter sannsynligheter for å uttrykke tro på hvorvidt ulike hendelser i den virkelige verden vil inntreffe
- Risiko er derfor ***risikoanalytikerens*** sannsynlighetsvurdering knyttet til uønskede hendelser
- Risikoanalytikeren benytter historiske data, uttalelser fra fageksperter osv
- Risikoanalytikeren ***gjør vurderinger***, andre kan gjøre andre vurderinger
- Det finnes ingen objektiv sann risiko
- Risiko er usikkerhet om fremtidige hendelser inntreffer eller ikke
- Vi benytter her begrepet '***beregnet risiko***'

# Oppsummering av begrep

- **Objektiv risiko**
  - Risiko som finnes uavhengig av de som observerer eller tolker verden
- **Beregnet risiko**
  - Kvantifisering av risikobildet ut fra scenarioutvikling, modellering, vurdering av data osv, dvs analysegruppens vurdering knyttet til hvorvidt uønskede hendelser vil inntreffe
- **Opplevd risiko**
  - Opplevd risiko er risiko slik den oppleves av personer (Drottz- Sjöberg, 2003)
    - Emosjonell del
    - Kognitiv del
- **Risikokommunikasjon**
  - Dialog mellom berørte parter om risiko (Drottz- Sjöberg 2003)

# Usikkerhet

- Usikkerhet betyr at noe er usikkert; vi vet ikke med **sikkerhet** hva verden har gitt oss, eller vil gi oss
- To typer usikkerhet
  1. Aleatorisk usikkerhet: Statistisk variasjon i en populasjon
  2. Epistemisk usikkerhet: Manglende kunnskap/viten om verden, og om observerbare størrelser i særdeleshett
- Eksempler
  - Aleatorisk usikkerhet: Høyden på norske rekrutter varierer. Gitt at vi har rekruttene, kan vi tilpasse en statistisk fordeling, f eks normalfordeling, med forventning  $\mu$  og varians  $\sigma^2$ .
    - Høyden på en tilfeldig valgt rekrutt er usikker, men vi kan si noe om sannsynligheten for at han f eks er  $> 180$  cm, dvs  $p=1-\Phi([180-\mu]/\sigma)$
    - Også usikkerhet i  $\mu$  og  $\sigma$  dersom vi ikke måler alle rekrutter
  - Epistemisk usikkerhet: Dersom NOKAS anlegget i Stavanger ranes, er det usikkert om barn i barnehagen like ved kommer til skade.

# Hvordan angis usikkerhet?

- For å angi usikkerhet benyttes sannsynlighetsutsagn
  - Vi ønsker primært å angi sannsynlighet knyttet til observerbare størrelser og hendelser i den *virkelige verden*
  - De fleste fenomener vi ønsker å uttale oss om er ikke karakterisert ved statistisk variasjon, og er ikke-repeterbar i sin natur → epistemisk usikkerhet
  - Hva med usikkerhet i "*parameterer*"? (vanskelig)
- Hvordan fastsettes sannsynlighetene?
  - "Gunstige dividert på mulige" - symmetriskbetraktninger
  - Historisk rate, og ikke-informativ fortolkning av data
  - Bruk av trendmodeller og forklaringsvariable i dataanalysen
  - Historisk rate, og fortolkning av data
  - Ingen relevante historiske data → ekspertvurderinger



# Tilbake til beslutninger...

- Filosofisk og prinsipielt er det vanskelig å benytte formelle akseptkriterier
  - Risiko er i utgangspunktet uakseptabelt, men vi aksepterer risiko dersom nytten er tilstrekkelig høy
  - Å innføre akseptkriterier **uavhengig** av nytte er derfor meningsløst
- Ubetingede risikovurderinger vil imidlertid inngå i beslutningsprosessen
  - f eks en mangedobling av risikoen godtas ikke med mindre vi også har et kvantesprang i nytte
  - At enkeltpersoner har en risiko som er dekaner høyere enn andre krever en diskusjon, discourse, fairness (Klinke & Renn)

# Formaliserte beslutningssituasjoner

- Risiko er en sannsynlighetsvurdering knyttet til fremtidige *hendelser* og *observerbare størrelser*
- Det vil være knyttet nytte og tap til disse hendelsene og størrelsene
- Beslutninger betyr å ta stilling til disse nyttene og tapene, og foreta avveininger
  - **Eksplisitte** verdiavveininger kan foretas ved hjelp av nytteteori (utility theory)
  - **Implisitte** verdiavveininger baserer seg på ulike poengsystemer, eller vektesystemer av typen ”*sikkerhet måles på en skala fra 0 til 1, og har vekt 10 i forhold til økonomi som måles på en skala fra -1 til +1*”
- Sannsynligheter og andre parametre har ingen nytte eller tap, det er utfallene i den virkelige verden som betyr noe

# Mekaniske beslutningssituasjoner

- I noen situasjoner ønsker vi å foreta mekaniske beslutninger
  - Sortering av typen (grønt, gult, rødt - tankegang)
    - Dette forholdet kan ignoreres, og vi går videre
    - Dette forholdet må vurderes videre → detaljert analyse
    - Dette forholdet må elimineres → tiltak
  - Beslutningslogikk for vedlikehold
    - RCM beslutningslogikk → type vedlikehold
    - Formler for optimalt vedlikeholdsintervall
- Man har ofte ikke ressurser til å foreta verdivalgene eksplisitt her, verken når det gjelder selve beslutningen, eller beslutningsregelen man evt kunne lage på forhånd

		Sannsynlighet		
		L	M	H
Konsekvens	L		1,7,8	11
	M	4,6	5	2
	H		10	3,9

# Oppsummering

- Risiko er usikkerhet om fremtidige hendelser og størrelser
- Det finnes ingen usikkerhet i risikoen
  - Parametre, og parameterusikkerhet er et omstritt tema
- **Beslutninger** om risiko dreier seg om verdivalg knyttet til hendelser og størrelser i den virkelige verden
- Nytte-teori og forenklinger av denne kan benyttes som verktøy for å fatte beslutninger
- Det vil bære behov for skjematiske beslutningsverktøy fordi vi ikke alltid vil løfte fram verdivalgene, og fordi vi vil ha ressursbeskrankninger i forhold til analysene