

# **BED3 - Investering og Finans**

Risikovurderinger

---

André Wattø Sjuve

Norges Handelshøyskole

# Problemstillinger

## ■ Relevant risiko

- Hvilken interessegruppe skal investeringen tjene?
- Hvilken risikovurdering ønsker medlemmene i denne gruppen å gjøre?
- Totalrisiko kontra markedsrisiko

## ■ Håndtering av totalrisiko – ulike tilnærminger

- Følsomhetsanalyse (stjernediagram)
- Scenarioanalyse
- Paybackmetoden, også med hensyn til renter
- Break-even analyse
- Simulering
- Beslutningstrær

## ■ Realopsjoner

- Mulige, fremtidige, betingede investeringsbeslutninger

# Relevant Risiko

- Relevant risiko avhenger av hvem som analyserer prosjektet.
- Analysenivå og interessegrupper bestemmer fokus på risiko.

ANALYSENIVÅ	INTERESSEGRUPPE	RELEVANT RISIKO
Prosjekt	Prosjektdeltakere	All prosjektrisiko
Selskap	Ansatte i selskapet	Prosjektrisiko + samvariasjon med øvrige selskapsaktiviteter
Bransje	Selskap norsk sokkel	Prosjektrisiko + samvariasjon med samlet bransjeaktivitet
Norske børsselskaper	Aksjeinvestorer	Prosjektrisiko + samvariasjon med børsselskaper
Hele Norge	Innbyggerne	Samvariasjon med innenlandsk BNP
Hele verden	Norge	Samvariasjon med internasjonal samfunnsportefølje

# Hvorfor gjennomføre følsomhetsanalyse?

## ■ Identifisere kritiske variabler:

- Avdekke hvilke variabler som har størst innvirkning på netto nåverdi (NPV) ved små endringer
- Eksempel: Salgspris, volum, kostnader

## ■ Forstå risikoens natur:

- Utforske hvordan endringer i en variabel (f.eks. pris) isolert sett påvirker prosjektets lønnsomhet
- Visualisering av kritiske verdier (eks. gjennom stjernediagram)

## ■ Håndtere kompleksitet:

- Scenarioanalyse kombinerer avhengigheter og samvariasjon mellom variabler
- Simulering gir sannsynlighetsfordeling for NPV basert på mange iterasjoner

## ■ Tilpasse beslutningstaking:

- Gir innsikt i hvor robuste beslutninger er mot usikkerhet
- Beslutningstrær og realopsjoner vurderer fleksibilitet i strategiske valg

# Stjernediagram

*–Endre en variabel av gangen*

# Hva er et stjernediagram?

- Et verktøy i følsomhetsanalyse som visualiserer hvordan endringer i enkeltvariabler påvirker netto nåverdi ( $NPV$ ).
- Hovedidé:
  - Variabler endres én om gangen, med resten av variablene holdt konstant.
  - For hver variabel beregnes grenseverdier som fortsatt gir et akseptabelt prosjekt ( $NPV \geq 0$ ).
  - Hver linje viser effekten av prosentvise endringer i én variabel.
- Bruksområde:
  - Identifisere kritiske variabler som har størst innvirkning på prosjektets lønnsomhet.
  - Eksempel: Salgspris, volum og faste kostnader.

# Hvordan lage et stjernediagram?

- Trinn 1: Identifiser variablene
  - Velg nøkkelvariabler som påvirker netto nåverdi (*NPV*).
  - Eksempel: Salgspris, salgsvolum, faste kostnader, variable enhetskostnader.
- Trinn 2: Sett opp grunnlagsdata
  - Beregn baseline-NPV basert på forventede verdier for hver variabel.
  - Eks: Salgspris = 600 NOK, Volum = 9,000 stk.
- Trinn 3: Varier én variabel om gangen
  - Endre verdien av én variabel i prosentvise intervaller (eks: -50% til +50%).
  - Hold alle andre variabler konstant.
- Trinn 4: Beregn NPV for hver variasjon
  - For hver prosentvis endring, kalkuler ny NPV.
  - Eks: Hvis salgspris øker med 10%, hvordan påvirkes NPV?
- Trinn 5: Tegn diagrammet
  - Plott NPV mot prosentvis endring for hver variabel.
  - Resultatet er linjer som stråler ut fra midtpunktet (*baseline-NPV*).

## EcoTime Pro: Kontantstrømgrunnlag

Benytter opprinnelig KS for TK før skatt, lån og inflasjon, og ser bort fra smitteeffekter (beløp i tusen euro).

LINJE	ÅR	0	1	2	3	4	5
1	Salgsmengde (stk)		10.000	10.000	11.000	12.100	12.100
2	Salgspris (EUR)		600	600	600	600	600
3	VEK (EUR)		400	400	400	400	400
4	Investering og skrapverdi	−5.000					1.638,4
5	DB		2.000	2.000	2.200	2.420	2.420
6	Betalbare FK		−93,6	−93,6	−93,6	−93,6	−93,6
7	Arbeidskapital	−563		−55	−60,5		678,5
8	<b>KS TK</b>	<b>−5.563</b>	<b>1.906,4</b>	<b>1.851,4</b>	<b>2.045,9</b>	<b>2.326,4</b>	<b>4.643,3</b>



### Utgangspunkt:

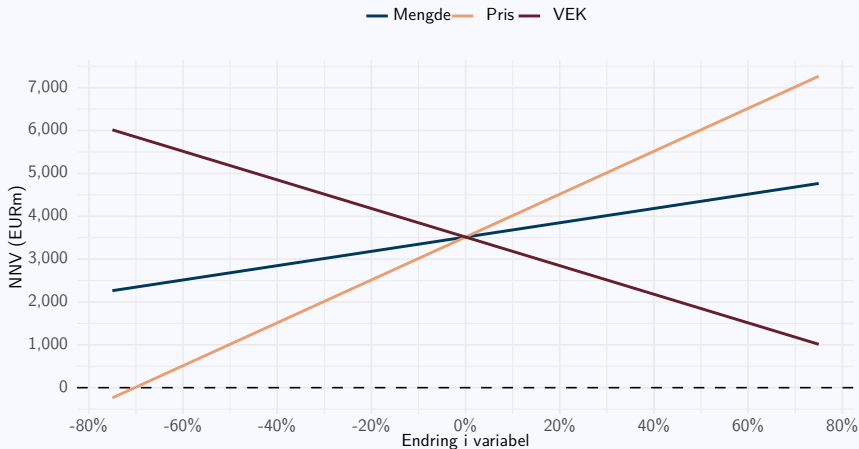
- $k_N = 9,5\%$
- $P = \text{Pris}$
- $vek = \text{variable enhetskostnader}$
- $m = \text{mengde}$
- $FK = \text{betalbare faste kostnader}$

$$NPV = -5.563 + \frac{1.906,4}{1,095} + \frac{1.851,4}{1,095^2} + \frac{2.045,9}{1,095^3} + \frac{2.236,4}{1,095^4} + \frac{4.643,3}{1,095^5} \approx 3.514$$

$$NPV = -5.563 + \sum_{t=1}^5 \frac{[(P - vek) \cdot m - FK]}{1,095^t} - \frac{55}{1,095^2} - \frac{60,5}{1,095^3} + \frac{1.638,4 + 678,5}{1,095^5}$$

# EcoTime Pro: Stjernediagram

Stjernediagram for EcoTime Pro med utgangspunkt i modifiserte antakelser i henhold til beskrivelse og tabell på slide 6.



## Quiz: Stjernediagram

Q1: Hva er hovedformålet med et stjernediagram?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvorfor bruker vi prosentvise endringer i variabler i stjernediagram?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en svakhet ved å analysere variabler isolert i et stjernediagram?

[Vis svar Q3](#)

# Scenarioanalyse

*–Endre flere variabler*

# Hva er scenarioanalyse?

- Definisjon: Scenarioanalyse vurderer hvordan ulike kombinasjoner av variabler påvirker prosjektets netto nåverdi (*NPV*).
  - I motsetning til følsomhetsanalyse, endres flere variabler samtidig.
  - Eksempel: Kombinerer endringer i salgspris, salgsvolum og kostnader.
- Formål:
  - Gi en bredere forståelse av risiko ved å simulere ulike fremtidsbilder.
  - Analysere beste- og verste-fall scenarioer.
- Sentrale scenarioer:
  - *Pessimistisk scenario*: Lavere salgspris og volum, høyere kostnader.
  - *Forventet scenario*: Basert på antatte verdier.
  - *Optimistisk scenario*: Høyere salgspris og volum, lavere kostnader.
- Bruksområde:
  - Planlegging: Identifisere hvilke faktorer som kan true lønnsomheten.
  - Strategi: Utvikle tiltak for å håndtere risiko og utnytte muligheter.

# Trinn-for-trinn: Hvordan utføre scenarioanalyse

- Trinn 1: Identifiser nøkkelvariabler
  - Velg variabler som har stor påvirkning på prosjektets netto nåverdi (*NPV*).
- Trinn 2: Definer scenarioer
  - Pessimistisk scenario: Kombinasjon av lave inntekter og høye kostnader.
  - Forventet scenario: Basert på realistiske estimer.
  - Optimistisk scenario: Kombinasjon av høye inntekter og lave kostnader.
- Trinn 3: Beregn NPV for hvert scenario
  - Bruk grunnlagsdata og simuler NPV for hver scenariokombinasjon.
  - Dokumenter antagelser som ligger til grunn.
- Trinn 4: Sammenlign scenarioer
  - Visualiser resultatene som søylediagram eller tabell.
  - Identifiser hvilke scenarioer som gir mest risiko eller muligheter.
  - Kan også beregne et vektet snitt av nåverdiene fra de ulike scenariene for å finne en "forventningsverdi"

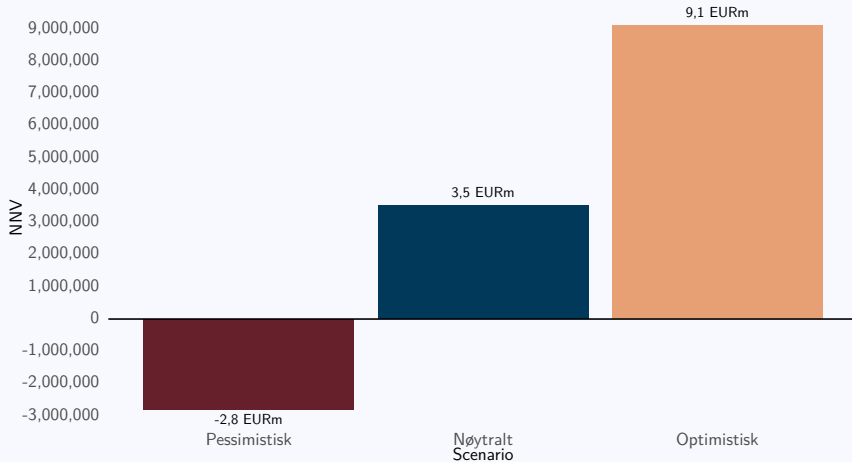
## EcoTime: Visualisering av scenarioer (1/2)

Parameterverdier for pessimistisk, forventet og optimistisk scenario. Ser på totalkapital før skatt uten inflasjon og smitteeffekter.

PARAMETER	PESSIMISTISK	FORVENTET	OPTIMISTISK
Salgspris (EUR)	500	600	650
Salgsvolum (stk)	7.000	10.000	11.500
Variable kostnader (EUR/stk)	450	400	350
Faste kostnader (EUR)	102.000	93.600	85.200
Netto nåverdi (NPV, EURm)	-2.795	3.514,2	9.098,6

## EcoTime: Visualisering av scenarioer (2/2)

Viser NNV for EcoTime basert på ulike scenarioer (se slide 12).





# Fordeler og ulemper ved scenarioanalyse

## ■ Fordeler:

- Tar hensyn til avhengigheter mellom variabler.
- Gir en bred forståelse av potensielle utfall (beste/verste-fall).
- Hjelper med å utvikle strategier for å møte risiko og utnytte muligheter.

## ■ Ulemper:

- Krever subjektive vurderinger for å definere realistiske scenarioer.
- Kan bli komplekst når mange variabler og scenarioer analyseres.
- scenarioer representerer kun utvalgte fremtidsbilder, ikke alle mulige utfall.

## Quiz: Scenarioanalyse

Q1: Hvordan skiller scenarioanalyse seg fra følsomhetsanalyse?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hva er hovedformålet med scenarioanalyse?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en utfordring med å lage et pessimistisk scenario?

[Vis svar Q3](#)

# Payback

*–Tid til positiv kontantstrøm*

# Hva er Paybackmetoden?

## Definisjon: Payback

Paybackmetoden måler hvor lang tid det tar før en investering er tilbakebetalt ved hjelp av prosjektets kontantstrømmer.

- Tiden beregnes i år (eller deler av år).
- Metoden brukes ofte som en enkel indikator på likviditetsrisiko.

## ■ Hvorfor bruke Paybackmetoden?

- Enkel å forstå og rask å beregne.
- Hjelper med å vurdere likviditeten i prosjektet.
- Kan identifisere investeringer med kort tid til positiv kontantstrøm.

## ■ Begrensninger:

- Ignorerer kontantstrømmer etter paybacktiden.
- Tar ikke hensyn til tidsverdien av penger (uten renter).

## Beregning uten hensyn til renter

- Beregningen ser kun på summen av kontantstrømmer uten å justere for tidsverdien av penger
- Fremgangsmåte:
  1. Finn årlige kontantstrømmer fra prosjektet
  2. Summer kontantstrømmene (kumulativ sum) til de dekker investeringskostnaden
  3. Resultatet er tiden det tar å nå "break-even"

### Beregne payback for et fireårig prosjekt

- Investeringskostnad = 33.000
- Årlige kontantstrømmer (annuitet) = 15.000
- Avkastningskrav ( $k$ ) = 10%

$$PB \text{ (uten renter)} = \frac{33.000}{15.000} = 2,2 \text{ år (antar jevn kontantstrøm det siste året)}$$

- Hva betyr renter i denne sammenhengen?
  - Kontantstrømmer justeres for tidsverdien av penger ved å diskontere dem til nåverdi.
  - Rente ( $k$ ) reflekterer avkastningskravet eller kapitalkostnaden.
- Hvorfor ta hensyn til renter?
  - Gir en mer presis vurdering av når investeringskostnaden er tilbakebetalt.
  - Er tett knyttet til konsepter som internrente og netto nåverdi.
- Metoder:
  - Like kontantstrømmer: Bruk annuitetsformelen ( $A_{k,T}$ ) til å finne paybacktiden ( $T$ ).
  - Ulike kontantstrømmer: Diskonter hver kontantstrøm individuelt og summer.

## Eksempel: Like kontantstrømmer med renter

Beregne payback for et fireårig prosjekt

- Investeringskostnad = 33.000
- Årlige kontantstrømmer (annuitet) = 15.000
- Avkastningskrav ( $k$ ) = 10%

### Fremgangsmetode:

$NPV = 0$  mhp. tid (mhp. rente gir internrente)

$$0 = -33 + 15 \cdot A_{10\%, PB}$$

$$\Rightarrow 2,2 = \frac{1 - \left(\frac{1}{1,10}\right)^{PB}}{0,10}$$

$$\Rightarrow 1 - 0,22 = \left(\frac{1}{1,10}\right)^{PB}$$

$$\Rightarrow PB = \frac{\ln(0,78)}{\ln\left(\frac{1}{1,10}\right)}$$

$$PB = \frac{-0,24846}{-0,0953} \approx 2,6$$

## Eksempel: Ulike kontantstrømmer med renter

Investeringskostnad 33.000 NOK kontantstrømmer over fire år og rente 10%

STEG	ÅR 0	ÅR 1	ÅR 2	ÅR 3	ÅR 4
KONTANTSTRØM ( $CF_t$ )	-33.000	12.000	15.000	18.000	10.000
DISKONTERINGSFAKTOR ( $A_{10\%,t}$ )	-	0,909	0,826	0,751	0,683
DISKONTERT KS ( $CF_t \cdot A_{10\%,t}$ )	-33.000	10.908	12.390	13.518	6.830
KUMULATIV KONTANTSTRØM	-33.000	-22.092	-9.702	3.816	10.646

Paybacktid:

- Investeringskostnad (33.000 NOK) dekkes mellom år 2 og år 3.
- Lineær interpolasjon:

$$T = 2 + \frac{9.702}{13.518} \approx 2,7 \text{ år}$$



## Quiz: Paybackmetoden

Q1: Hva er formålet med paybackmetoden?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvordan påvirker renter beregningen av paybacktid?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en svakhet ved Paybackmetoden?

[Vis svar Q3](#)

# Break-even analyse

*–Hvor inntekter møter kostnader*

# Hva er break-even analyse?

## Definisjon: Break-even

- Break-even analyse identifiserer det punktet hvor totale inntekter ( $TR$ ) er lik totale kostnader ( $TC$ ).
- Dette punktet bestemmes av:
  - Salgspris per enhet: Inntekten per solgte enhet.
  - Variable kostnader per enhet: Kostnader som øker proporsjonalt med salgsvolum.
  - Faste kostnader: Kostnader som er uavhengige av salgsvolum.
- Formål:
  - Beregne det nødvendige salgsvolumet for å dekke både faste og variable kostnader.
  - Brukes til å vurdere økonomisk risiko og lønnsomhet i prosjekter.

## Eksempel: Break-even analyse

### Inputdata for Break-even analyse

- Startinvestering ( $I_0$ ): 100.000 NOK.
- Pris per enhet: 20 NOK.
- Variable enhetskostnader: 10 NOK.
- Faste kostnader: 10.000 NOK per år.
- Rente ( $k$ ): 8%.
- Analyserte mengder:
  - Mengde ( $m$ ) = 5.000 enheter.
  - Mengde ( $m$ ) = 10.000 enheter.

## Beregninger: Break-even analyse

### ■ Nåverdi av innbetalinger:

- For  $m = 10.000$ :

$$\text{Nåverdi} = \frac{200.000}{1,08} + \frac{200.000}{1,08^2} = 357.000 \text{ NOK.}$$

- For  $m = 5.000$ :

$$\text{Nåverdi} = \frac{100.000}{1,08} + \frac{100.000}{1,08^2} = 178.000 \text{ NOK.}$$

### ■ Nåverdi av utbetalinger:

- For  $m = 10.000$ :

$$\text{Nåverdi} = 100.000 + \frac{110.000}{1,08} + \frac{110.000}{1,08^2} = 296.000 \text{ NOK.}$$

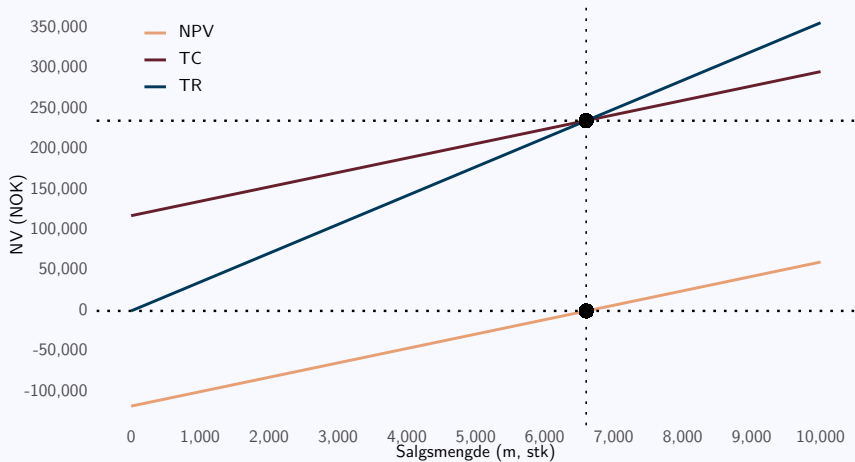
- For  $m = 5.000$ :

$$\text{Nåverdi} = 100.000 + \frac{60.000}{1,08} + \frac{60.000}{1,08^2} = 207.000 \text{ NOK.}$$

- Break-even punkt: Mengde ( $m$ ) hvor innbetalinger og utbetalinger er like:

$$BE = 6.600 \text{ enheter.}$$

# Visualisering: Break-even analyse



## Quiz: Break-even analyse

Q1: Hva er formålet med en break-even analyse?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvordan påvirker en økning i faste kostnader break-even punktet?

[Vis svar Q3](#)

Q3: Hvorfor er det viktig å kjenne til break-even punktet før man starter et prosjekt?

[Vis svar Q3](#)

# Simulering

*–Hvor inntekter møter kostnader*



# Hva er simulering?

## Definisjon: Simulering

- Simulering er en metode for å etterligne virkelige situasjoner ved å bruke modeller som representerer usikre variabler.
- Målet er å forstå hvordan variasjon i input påvirker prosjektets utfall, som netto nåverdi (NPV).

### ■ Bruksområder:

- Egnet for komplekse prosjekter med mange usikkerhetsmomenter.
- Brukes for å analysere risiko og forutsi sannsynligheten for ulike økonomiske utfall.
- Gir beslutningsgrunnlag basert på sannsynlighetsfordelinger.

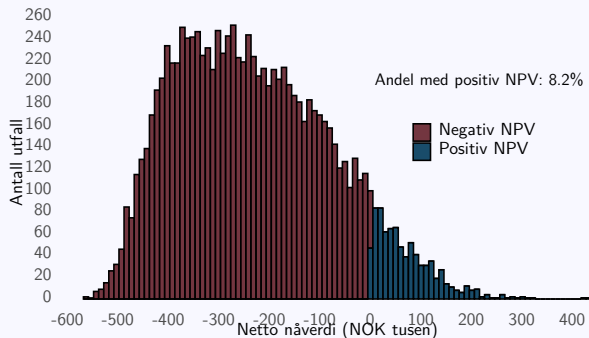
### ■ Eksempel:

- Simulering av sannsynligheten for at et prosjekt har negativ NPV.
- Visualisering av sannsynlighetsfordelingen for NPV.

# Trinn for simulering

- 1. Modellering av prosjektet:
  - Identifiser nøkkelvariabler som påvirker prosjektets netto nåverdi (NPV), som pris, mengde, faste og variable kostnader.
  - Bygg en modell som beskriver sammenhengen mellom variablene og NPV.
- 2. Spesifikasjon av sannsynlighetsfordelinger:
  - Tildel sannsynlighetsfordelinger til hver variabel basert på tilgjengelig data eller ekspertvurderinger.
  - Eksempel:
    - Salgspris: Normalfordelt,  $N(100, 10)$  NOK.
    - Mengde: Uniformfordelt, mellom 1.000 og 3.000 enheter.
    - Variable kostnader: Triangulærfordelt, min = 50 NOK, sannsynlig = 70 NOK, max = 90 NOK.
- 3. Gjennomføring av simulering:
  - Generer et stort antall simuleringer basert på de spesifiserte sannsynlighetsfordelingene ved hjelp av Excel, R, Python etc.
  - Eksempel:
    - Trekk verdier for salgspris, mengde, og kostnader for hver simulering.
    - Beregn NPV for hver trekk.
- Resultat:
  - Sannsynlighetsfordelingen for NPV gir innsikt i prosjektets risiko og forventet lønnsomhet.

# Visualisering: Simulering av NPV



## ■ Datagrunnlag for simulering:

- N simuleringer: 10.000
- Salgspris:  $N(130, 10)$  NOK/enhet
- Mengde:  $U(1000, 3000)$  enheter
- VK: Triangulærfordelt (45, 85, 65) NOK/enhet
- FK: 200.000 NOK/år
- Levetid: 4 år
- $k$  : 8%

- Andel scenarioer med positiv NPV: 8,2% (hentet fra grafen).

# Fordeler og ulemper med simulering

## ■ Fordeler:

- Kan håndtere komplekse sammenhenger mellom variabler.
- Gir sannsynlighetsfordelinger som beslutningsgrunnlag, ikke bare enkeltresultater.
- Gjør det mulig å vurdere økonomisk risiko på en mer presis måte.
- Avdekker effekten av usikkerhet i nøkkelvariabler.

## ■ Ulemper:

- Krever omfattende datagrunnlag og tidkrevende spesifisering av sannsynlighetsfordelinger.
- Avhenger av korrekt modellering av prosjektet og fordelingene.
- Resultatene kan være vanskelig å tolke for beslutningstakere uten statistisk bakgrunn.

## Quiz: Simulering

Q1: Hva er formålet med simulering i kapitalbudsjettering?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvorfor er spesifikasjon av sannsynlighetsfordelinger viktig i simulering?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en svakhet ved bruk av simulering i prosjektvurdering?

[Vis svar Q3](#)

# Beslutningstrær

*–Veivalg under usikkerhet*

# Hva er et beslutningstre?

## Definisjon: Beslutningstre

- Et beslutningstre er en grafisk representasjon av en beslutningsprosess under usikkerhet
- Ofte bare to alternativer, dvs. å investere eller å la være
- Diskontering av konsekvensverdier må foretas
- Alternativer, tilstander, sannsynligheter og konsekvensverdier
- Består av:
  - Beslutningsnoder: Representerer valgene en beslutningstaker kan gjøre
  - Utfallsnoder: Representerer usikre utfall med tilhørende sannsynligheter
  - Grener: Viser de ulike alternativene eller utfallene som følger fra en node

## ■ Bruksområder:

- Særlig hensiktsmessig når en vesentlig begivenhet er årsak til risiko
- Analyse av investeringsprosjekter under usikkerhet
- Evaluering av risiko og belønning for alternative beslutninger
- Strukturering av komplekse beslutningsproblemer

# Hvordan konstruere et beslutningstre?

- Trinn 1: Identifiser beslutningspunkter og alternativer
  - Start med å identifisere alle beslutninger som må tas.
  - For hver beslutning, kartlegg de tilgjengelige alternativene.
- Trinn 2: Identifiser usikre utfall og sannsynligheter
  - For hvert alternativ, identifiser potensielle utfall.
  - Estimer sannsynligheten for hvert utfall basert på data eller ekspertvurdering.
- Trinn 3: Beregn forventet verdi for hvert alternativ
  - Beregn forventet verdi ( $EV$ ) ved å kombinere verdien og sannsynligheten for hvert utfall:

$$EV = \sum (\text{Verdi} \cdot \text{Sannsynlighet})$$

- Eksempel:
  - Du vurderer to alternativer:
    - Alternativ 1: Høy risiko, med utfall på +200.000 NOK (70%) eller -100.000 NOK (30%).
    - Alternativ 2: Lav risiko, med utfall på +100.000 NOK (100%).
  - Beregning av forventet verdi:

$$EV_{\text{Alt 1}} = (200.000 \cdot 0,7) + (-100.000 \cdot 0,3) = 110.000 \text{ NOK.}$$

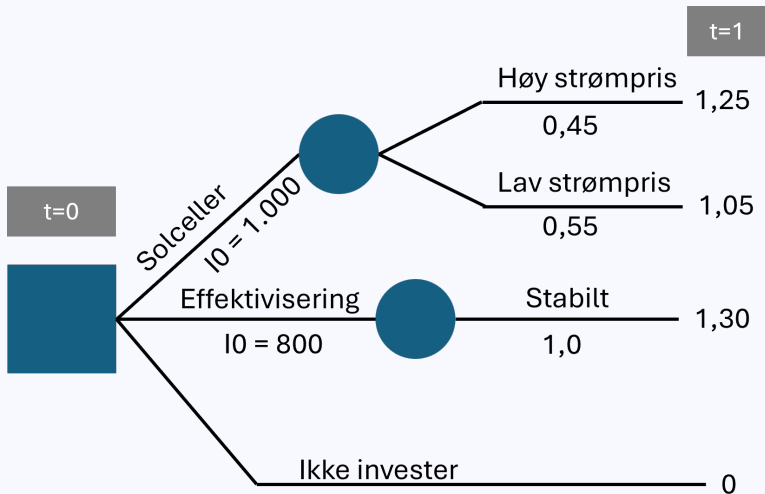


## Eksempel: Investering i grønn teknologi

ALTERNATIV	ØKONOMISKE UTFALL	MILJØPÅVIRKNING
1: Solcelleanlegg	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Høy strømpris (45%): Inntekt på 1.250.000 NOK</li><li>■ Lav strømpris (55%): Inntekt på 1.050.000 NOK</li><li>■ Kostnad: 1.000.000 NOK</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Betydelig reduksjon i karbonutslipp</li><li>■ Grønnere omdømme</li></ul>
2: Energieffektivisering	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Stabilt energimarked (100%): Inntekt på 1.300.000 NOK</li><li>■ Kostnad: 800.000 NOK</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Moderat reduksjon i karbonutslipp</li></ul>
3: Gjør ingenting	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ingen investering eller kostnad</li><li>■ Ingen inntekter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Lite miljøvennlig energikilde beholdes</li><li>■ Potensielt negativt omdømme</li></ul>

# Beslutningstre: Investering i grønn teknologi

Figure 1: Beslutningstre som viser alternativer, sannsynligheter og utfall.



# Utgregning av netto nåverdi (NPV)

## ■ Alternativ 1: Solcelleanlegg (tall i tusen kroner)

$$\text{Høy strømpris: } NPV = \frac{1.250}{1,15} - 1.000$$

$$NPV = 1.087 - 1.000 = 87$$

$$\text{Lav strømpris: } NPV = \frac{1.050}{1,15} - 1.000$$

$$NPV = 913 - 1.000 = -87.$$

$$\text{Forventet NPV: } E(NPV) = (87 \cdot 0,45) - (87 \cdot 0,55)$$

$$E(NPV) = 39,1 - 47,8 = -8,7.$$

## ■ Alternativ 2: Energieffektivisering

$$\text{Stabilt marked: } NPV = \frac{1.300}{1,15} - 800$$

$$NPV = 1.130,4 - 800 = 330,4$$

$$\text{Forventet NPV: } E(NPV) = 330,4$$

## ■ Alternativ 3: Gjør ingenting

$$\text{Netto nåverdi: } NPV = 0 - 0 = 0$$

## Quiz: Beslutningstrær

Q1: Hva er formålet med et beslutningstre?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvordan beregnes forventet verdi ( $EV$ ) i et beslutningstre?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en svakhet ved bruk av beslutningstrær i komplekse beslutningsproblemer?

[Vis svar Q3](#)

# Realopsjoner

*–Fleksibilitet i beslutningstaking*

# Hva er realopsjoner?

## Definisjon: Realopsjoner

- En realopsjon er en rett, men ikke en forpliktelse, til å ta en fremtidig beslutning knyttet til en investering.
- Gir fleksibilitet til å tilpasse seg usikkerhet og nye muligheter.

- Sammenligning med finansielle opsjoner (kommer tilbake i slutten av kurset):
  - Realopsjoner gjelder fysiske eller reelle investeringer, som bygg eller prosjekter.
  - Finansielle opsjoner gjelder verdipapirer, som aksjer eller obligasjoner.
  - Begge har lignende strukturer: *opsjonspremie*, *strike-pris*, og *utløpsdato*.
- Eksempler:
  - Utvidelsesopsjon: Investere mer for å øke kapasiteten.
  - Utsettelsesopsjon: Vente til mer informasjon er tilgjengelig før en investering.
  - Avslutningsopsjon: Stoppe et prosjekt hvis det blir ulønnsomt.

# Typer realopsjoner

## ■ Utvidelsesopsjon:

- Gir rett til å investere mer for å utvide kapasiteten dersom forholdene er gunstige.
- Eksempel: Et selskap kan investere i flere produksjonslinjer dersom etterspørselen øker.

## ■ Utsettelsesopsjon:

- Gir rett til å vente med å gjennomføre en investering til mer informasjon er tilgjengelig.
- Eksempel: Vente med å lansere et nytt produkt til markedsanalyser viser høy etterspørsel.

## ■ Avslutningsopsjon:

- Gir rett til å avslutte et prosjekt dersom det blir ulønnsomt.
- Eksempel: Selge eller avvikle en fabrikk som ikke lenger er lønnsom.

## ■ Endringsopsjon:

- Gir rett til å endre prosjektets retning eller strategi.
- Eksempel: Bytte fra fossil til fornybar energikilde i produksjonen.

# Hvordan verdsette realopsjoner?

## ■ Hva gjør verdsettelsen unik?

- Realopsjoner tar hensyn til fleksibilitet og usikkerhet i investeringsbeslutninger.
- Tradisjonelle metoder som DCF (diskontert kontantstrøm) fanger ikke opp denne fleksibiliteten.

## ■ Metoder for verdsettelse:

- Binomialtre-modeller:
  - Deler opp beslutningsperioden i flere små steg.
  - Hvert steg viser muligheten for at verdien stiger eller synker.
- Black-Scholes-modellen:
  - Brukes for å verdsette opsjoner når visse antakelser er oppfylt.
  - Formelen er:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

hvor  $d_1$  og  $d_2$  beregnes fra markedssdata.



## Eksempel: Verdsettelse av en realopsjon

### Bør vi investere nå eller vente et år?

- Skal bygge fabrikk som produserer en maskin i året for evig og alltid. Maskinen kan selges for 100 i dag.
- Neste år vil prisen enten stige eller falle med 50% og deretter forbli den samme fremover.
- Prisøkning og prisfall antas å være like sannsynlig (50-50)
- Det koster 800 å bygge en fabrikk og den tar bare en uke å sette opp.
- Antar  $k = 10\%$

Investere nå:

$$NPV = -800 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{100}{1,1^t} = -800 + 1.100 = 300$$

Alternativt, vente et år og bare investere hvis prisen øker:

$$NPV = 0,50 \cdot \left[ -\frac{800}{1,1} + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{150}{1,1^t} \right] \approx 386$$

Mer lønnsomt å vente, og verdien av å kunne vente:  $386 - 300 = 86$

# Fordeler og ulemper med realopsjoner

## ■ Fordeler:

- Fanger opp fleksibiliteten i beslutningstaking under usikkerhet.
- Gir en mer nøyaktig verdsettelse av investeringer enn tradisjonelle DCF-metoder.
- Hjelper med å avdekke strategiske muligheter som ellers kan bli oversett.
- Brukes ofte i kapitalintensive prosjekter med høy grad av usikkerhet.

## ■ Ulemper:

- Krever komplekse beregninger og modeller, som binomialtre eller Black-Scholes.
- Avhenger av gode estimater for nøkkelparametere, som volatilitet og rente.
- Kan bli feilaktig brukt hvis forutsetningene ikke oppfylles.
- Vanskelig å kommunisere resultatene til beslutningstakere uten finansbakgrunn.

## Quiz: Realopsjoner

Q1: Hva er forskjellen mellom en realopsjon og en finansiell opsjon?

[Vis svar Q1](#)

Q2: Hvorfor diskonterer vi med risikofri rente ved beregning av opsjonsverdi?

[Vis svar Q2](#)

Q3: Hva er en svakhet ved å bruke Black-Scholes-modellen for realopsjoner?

[Vis svar Q3](#)

# Oppsummering: Følsomhetsanalyser

## ■ Stjernediagram:

- Passer til:
  - Identifisering av variabler med størst innvirkning på prosjektets NPV.
  - Enkle scenarioer der én variabel endres om gangen.
- Passer ikke til:
  - Situasjoner med avhengighet eller samvariasjon mellom variabler.
  - Når sannsynligheten for endringene er ukjent.

## ■ Scenarioanalyse:

- Passer til:
  - Vurdering av kombinerte effekter av flere variabler.
  - Utforsking av beste og verste scenarioer.
- Passer ikke til:
  - Kompleks usikkerhet med mange mulige utfall.
  - Situasjoner hvor sannsynligheter er viktige for analysen.

# Oppsummering: Avanserte analyser

## ■ Beslutningstrær:

- Passer til:
  - Visualisering av beslutningsalternativer under usikkerhet.
  - Beregning av forventet verdi (EV) for ulike beslutningsalternativer.
- Passer ikke til:
  - Situasjoner med svært mange alternativer eller utfall, som gjør treet uoversiktlig.

## ■ Realopsjoner:

- Passer til:
  - Investeringer som krever fleksibilitet og har høy grad av usikkerhet.
  - Prosjekter der strategiske muligheter må vurderes, som venting eller avslutning.
- Passer ikke til:
  - Enkle investeringer uten betydelig usikkerhet eller behov for fleksibilitet.
  - Situasjoner der nødvendige data eller parametere (f.eks. volatilitet) mangler.