

Realopsjoner og fast eiendom

Realopsjoner og fast eiendom

Hovedrapport nr 2:
**Byggherren i fokus (BIF) –
forretningsorientert prosjektutvikling**

Hans Elnan, Øystein Meland & Karl Robertsen

BIF-rapport nr. 11

**Prosjektleder
Øystein Meland**

Skriftserien nr.138e

87 sider.

ISSN: 1503-5174

ISBN: 978-82-7117-619-8

Emneord:
Finansopsjoner
Realopsjoner
Utbyggingsstrategi

© Høgskolen i Agder, 2007
Serviceboks 422, N-4604 Kristiansand

Design: Høgskolen i Agder

Innhold

Innhold	i
Forord.....	iii
Oppsummering.....	1
1 Innledning	7
2 Finansopsjoner	11
3 Realopsjoner	24
4 Hvordan identifisere en realopsjon?	30
5 Utgangsoptions ("abandonment options").....	33
6 Venteopsjoner ("deferral options").....	35
7 Ekspansjonsopsjoner ("expansion options")	37
8 Flexibilitetsopsjoner ("flexibility options")	40
9 Tidsopsjoner og timing av realopsjoner.....	41
10 Realopsjoner som ledd i strategi.....	44
11 Utbyggingsstrategi med realopsjoner	48
12 Eksempler på realopsjonsanalyser på fast eiendom.....	51
13 Litt om problemer knyttet til verdiberegning av realopsjoner.....	55
Litteratur	56
APPENDIKS 1. Posisjonsdiagrammer og gevinst-/ tap for opsjoner og for aksjer	58
APPENDIKS 2. Verdiberegning av enkle opsjoner/ opsjonsmodeller	65
APPENDIKS 3. Opsjonstabeller (basert på Black & Scholes formel).....	78

Forord

Byggherrer utgjør en sammensatt og mangfoldig gruppe med mange ulike erfarings- og fagbakgrunner. Et annet delprosjekt i Byggherren i Fokus, *Byggherrerollen*, drøfter akkurat denne sentrale funksjonen i byggeprosjekter og trekker opp grenselinjer mot funksjoner som ofte brukes synonymt med byggherre, uten at de nødvendigvis må være det. Her nevnes: *tiltakshaver* etter Plan- og bygningsloven (PBL), *oppdragsgiver* i byggebransjens kontraktsstandarder og *prosjekteier* som en mer generell prosjektaktør i andre typer prosjekter. Det vises til BIF-rapport nr. 8, *Byggherrerollen* (Eikeland og Egseth, 2006) for nærmere beskrivelse.

I vårt arbeid har vi lagt til grunn at ”byggherre” er den aktør som er ansvarlig for byggeprosjektet som helhet – både som *finansierer, eier og bruker/utleier av* sluttresultatet og dermed den som har rett på den residuale avkastning etter at andre interessenter/medhjelpere har fått sin betaling, som tiltakshaver med beslutningsrettighetene for byggeprosjektet innenfor de institusjonelle rammer som gjelder (PBL med mer), og som den som er oppdragsgiver for de ulike gjennomføringsaktørene (prosjekterende, entreprenører og leverandører) og dermed kan påvirke sluttresultatet gjennom sine beslutninger. Vi er fullt inneforstått med at dette ikke nødvendigvis er tilfelle, men i den hensikt å forenkle de beslutninger som er nødvendig for å sikre en helhetlig forretningsmessig prosjektutvikling har dette vært hensiktsmessig. Ofte vil dette også være den reelle situasjonen.

Vi antar at byggherrer har visse økonomiske prestasjonsmål, som de er opptatt av, og at de typisk har en viss risikoaversjon. Prosjektutvikling vil gjerne være økonomisk fundert, dvs streve etter å realisere økonomiske målsettinger under hensyn til risiko, innenfor ulike rammebetingelser som gjelder.

I arbeidet med forretningsorientert prosjektutvikling har vi identifisert minst 5 utfordringer:

- I) Hvordan gjøre fremstillingen enkel og forståelig for de fleste byggherrer?

- II) Hvordan fremstille til dels vanskelige, faglige sider ved økonomi og finans på en slik måte at essensen fremstår klart, samtidig som en ikke i for stor grad går på akkord med den faglige presisjon og nøyaktighet?
- III) Hvordan få frem vesentlige sider eller prinsipper i en økonomisk prosjektvurdering slik at de fremstår som klart relevante for byggherrer med ikke-økonomisk bakgrunn?
- IV) Hvordan holde fokus på et vesentlig prinsipp eller en vesentlig innsikt uten at det kommer for mange tilleggshensyn og – betraktninger inn i bildet?
- V) Hvordan fremstille slik at byggherre stimuleres til ytterligere innsats og læring på dette området?

Vi har valgt følgende fremstillingsmetode for rapporten:

- i) Hvert kapittel tar utgangspunkt i og vektlegger ett grunnleggende opsjonsaspekt av stor betydning for byggherrer.
- ii) Prinsippet søkes forklart – til dels ved figurer – på en enklest mulig måte. En del forklaringer er samlet i egne appendiks.
- iii) Det gis et eller flere eksempler knyttet til bygg og byggesaker for vedkommende prinsipp (i eksempelruiter). Eksemplene er både teoretiske og praktiske ("minicases").
- iv) Det foretas en del avgrensninger og avklaringer samt at aspektet gjerne vurderes på lang sikt.
- v) Det gis henvisninger til relevant litteratur i sluttkapitlet, der interesserte kan hente mer informasjon og gå mer i dybden på forhold som har vekket interesse.

Vi håper rapporten ivaretar de utfordringer vi har skissert ovenfor på en god måte og at den blir lest og studert av flest mulig byggherrer.

Kristiansand/ Singapore, desember 2006

Hans Elnan

Øystein Meland

Karl Robertsen

Oppsummering

Formålet med denne rapporten er å gi en innføring i realopsjonsbegrepet og anvende realopsjonsanalyse på enkelte problemstillinger for byggherrer. Fremstillingen er søkt holdt på et enkelt nivå. Selv for mange økonomer vil realopsjonsbegrepet være nytt og uvant, og ikke så lett å tilegne seg eller anvende. For byggherrer kan det derfor utvilsomt være krevende å sette seg inn i realopsjonstankegangen. Det kan imidlertid resultere i vesentlig bedre avkastning på investeringen, dersom stoffet forstås og brukes.

Et hovedpoeng med realopsjoner er at en beslutningstaker sjelden står i en nå eller aldri beslutningssituasjon. Ved tradisjonell investeringsanalyse presenteres ofte problemet slik at det ligger innbakt som gitt at beslutningen skal tas i dag. ”Oppgaven” er gjerne å vurdere beslutningsproblemet i dag og foreslå konklusjonen.

Realopsjoner reiser muligheten for å stille spørsmålet: Er det riktigst å fatte denne beslutningen i dag? Og det naturlige oppfølgingsspørsmålet: Hva om vi utsetter beslutningen og innhenter mer informasjon gjennom å observere hva som skjer i markedet og omkring oss? Dette er vel ofte den praktiske realitet. Beslutninger blir gjerne utsatt for å innhente mer informasjon for å bli sikrere på at en gjør det rette.

Dette kan unektelig høres ut som beslutningsvegring. Det kan imidlertid være et helt rasjonelt synspunkt. Problemet med beslutninger er nemlig ofte knyttet til å finne ”riktig” tidspunkt for beslutningen vel så mye som å finne ”riktig” beslutning! Grunnen til at vi setter riktig i anførselstegn er at riktig beslutning er noe som vi først kan se i ettertid (ex post). For alle praktiske beslutningssituasjoner er det imidlertid slik at vi må forsøke å finne riktig beslutning på forhånd (ex ante). Det blir som i Lotto. Øyeblikket etter at trekningen er foretatt, vet alle hvilke tall de burde spilt. Øyeblikket før trekningen derimot synes alle mulige tallkombinasjoner, like sannsynlige. Mens ex post-vurderingen er sikker informasjon, så er altså ex ante-vurderingen preget av usikkerhet. Mens etterpåkløskap er eksakt, så er beslutningsvurderinger på forhånd preget av større eller mindre grad av usikkerhet. Byggherre vil ønske å redusere denne usikkerheten mest mulig før de forplikter seg med investeringer.

En realopsjonsverdi vil avhenge av flere forhold. De viktigste for en byggherre er:

- Usikkerheten som eksisterer. (Jo større usikkerhet, jo større verdi har realopsjonsmetoden)
- Resultateffekten av usikkerheten. (F eks har fremtidige leiepriser i markedet stor betydning for byggherrer.) Leieprisnivået har stor resultateffekt og er en av de viktigste driverne for prosjektverdien)
- Fleksibilitet i handlinger hos byggherren i forhold til å kunne gjøre noe med det som er usikkert (F eks til å kunne inngå avtaler om fremtidig utleie med solide leietakere og avtale om rett til salg i fremtiden til en pris avtalt i dag)
- Kostnaden på nåtidspunktet ved å erverve opsjonsmuligheten. (Desto lavere kostnaden er, desto mer interessant vil opsjonsmuligheten være.) I god prosjektplanlegging kan det ligge muligheter til å finne så og si gratis realopsjoner.)

Sannsynligvis har de som driver profesjonelt med fast eiendom mange eksempler på hva økonomer ville kalle realopsjoner.

Realopsjoner er koblet til finansopsjoner. Men finansopsjoner er enklere, og de er vel utprøvde i finansmarkedene siden tidlig på 1970-tallet. En god forståelse av finansopsjoner er derfor basiskunnskap for vår forståelse av realopsjoner. Etter en innledning tar vi derfor i kap. 2 for oss viktige sider ved finansopsjoner. Følgende egenskaper ved finansopsjoner er blant de mest sentrale:

- En opsjon er en *rett* for holderen, men *ingen plikt*. Opsjoner *utøves* derfor *bare* når de gir en *positiv* verdi. Laveste verdi av en opsjon for en opsjonseier er lik 0.
- Opsjonens verdi er knyttet til et underliggende aktivum, som regel en aksjes verdi for finansopsjoner. (Nærmere om verdifastsetting i appendiks 1)
- Gevinst/ tap for en opsjon avhenger av opsjonstype, posisjon (kjøper eller selger), pris betalt for opsjonen og verdi av underliggende aktivum.
- Opsjoner kan brukes til *spekulasjon*, dvs påta seg *risiko* for en pris, eller kvitte seg med risiko mot en pris.
- Det er en sammenheng mellom verdien av en kjøpsopsjon og en salgsopsjon av samme type skrevet på samme aktivum og med samme utøvelsestidspunkt som

kalles ”put – call parity”. Dvs om du finner kjøpsopsjonens verdi kan du bruke denne relativt enkle sammenhengen til å finne verdien av salgsopsjonen.

- De enkleste metodene for verdifastsetting av finans- og realopsjoner er redegjort for i appendiks 2: Replikativ portefølje og risikonøytral verdsetting i en binomisk modell.
- En sentral verdsettingsmodell for opsjoner er Black & Scholes opsjonsprismodell (BSOPM) som også er forklart i appendiks 2 og for hvilken det er en del anvendbare tabeller gjengitt i appendiks 3.

En forståelse av hva realopsjoner er og hvordan de skiller seg fra finansopsjoner er fremstilt i kap 3. Realopsjoner er knyttet til investeringsprosjekter i realaktiva.

Investeringen er således det underliggende aktivum for realopsjonen. Realopsjonens verdi er derfor knyttet til investeringsprosjektets verdi. Dette innebærer bl.a.:

- i) Investeringer som i dag er ulønnsomme, kan ha en realopsjonsverdi som likevel gjør de interessante (pga mulig fremtidig lønnsomhet). En gullgruve kan f.eks være ulønnsom basert på dagens gullpris, men kan ha betydelig fremtidig verdi dersom gullprisen beveger seg nok oppover!
- ii) For investeringer som i dag er svært lønnsomme vil sannsynligvis ikke realopsjonsverdien ha noe å si. Disse bør derfor iverksettes umiddelbart!
- iii) Investeringer som har lav lønnsomhet kan ha en positiv opsjonsverdi som gjør at de er vel verdt å ta vare på! Senere utvikling kan gi (god) lønnsomhet.
- iv) Usikkerhet kan reduseres gjennom realopsjoner (se forklaring av begrepene generalitet, fleksibilitet og elastsitet nedenfor). Et hotell som enkelt kan konverteres til leiligheter dersom markedet for hotellovernattinger i området bortfaller, kan utgjøre en god forsikring mot permanent inntektsfall.

Mens finansopsjoner finnes i daglig omsetning på Børsen, er realopsjoner noe som den enkelte byggherre selv må identifisere. Dette omhandles i kap 4. Det første problemet er altså å identifisere realopsjoner. En bør vite hva en er på jakt etter, og hva som kan legges til grunn for diskusjonen: Står vi her ovenfor en realopsjon av (betydelig) interesse for oss?

Det er mange ulike typer realopsjoner. I kap 5 – 9 er det gitt eksempler på de hyppigst forekommende realopsjoner og det er også eksempler på slike. Forhåpentligvis kan en etter hvert lære seg å se hvilke opsjoner som er aktuelle for et bestemt prosjekt.

Begrepene generalitet, fleksibilitet og elastisitet er kjente begreper i byggebransjen: Generalitet betyr at en bygning kan brukes til ulike formål (for eksempel skole og forsamlingslokaler) uten at det må foretas endringer (tilleggsinvesteringer) for å skifte fra det ene formålet til det andre. Å sikre slik generalitet vil imidlertid normalt medføre tilleggsinvesteringer i den opprinnelige investeringen.

Fleksibilitet betyr at det er gjort forberedelser som gjør at en bygning kan tilpasses et nytt formål (f.eks. fra hotell til leiligheter). Oftest vil de forberedelser som da initialt må gjennomføres være rettet mot endringsfrihet i tekniske systemer og føringsveier, gjennom etablering av større etasjehøyder og økt tetthet av sjakter eller føringsveier enn strengt tatt nødvendig for å ivareta den opprinnelige bruken av bygningen. Dette krever initiale tilleggsinvesteringer som kan vise seg å være verdifulle ved en mulig framtidig ”utøvelsesdato” – eller å være helt bortkastet.

Elastisitet vil si at bygningen er forberedt for påbygging eller utvidelse – enten for opprinnelig funksjon eller for nye/supplerende funksjoner. Vanlige initiale ekstrainvesteringer som må/bør gjennomføres, for å sikre en slik framtidig opsjon, vil være å etablere overkapasitet i bærende konstruksjoner, i tekniske rom og evt. i tekniske systemer.

Å sikre generalitet, fleksibilitet og/eller elastisitet (det ene utelukker ikke det andre!) i et bygg fra starten av, er i realiteten å kjøpe seg en opsjon som kan (en rett), men ikke må (ingen plikt) utløses i fremtiden. Realopsjoner vil være nært knyttet til strategisk analyse og strategiske valg for byggherrer. Det er i kap 10 og 11 forsøkt redegjort for slike strategiske sammenhenger. Deretter er det gitt en del eksempler fra forskning omkring realopsjoner og fast eiendom i kap 12. Noen problemer knyttet til verdifastsetting av realopsjoner er diskutert i kap 13. Litteratur for videre studier er listet opp i kap 14.

Verdiberegningen av realopsjoner er ikke enkel. Det foreligger mange ulike usikkerhetsfaktorer og det kan gjøres ulike forutsetninger om sannsynlighetsfordelingene for de mulige fremtidige utfall for usikkerhetsfaktorene. Alt dette gir mangfold av verdiberegningsmodeller. En god forståelse av driverne for prosjektusikkerheten er viktig for å kunne komme frem til beste modell.

Den enkleste og ofte benyttede sannsynlighetsfordelingen er den binomiske. Dvs at det er kun 2 mulige utfall i neste periode – OPP eller NED. For aksjekursene er dette tilfellet da enhver neste bevegelse er av en slik karakter. Imidlertid vil det jo over en gitt periode som f eks en dag være mulig for aksjekursen å foreta et visst antall punkter OPP-bevegelse eller et visst antall punkter NED-bevegelse eller aksjekursen kan være uendret. I dette sistnevnte tilfellet har vi en multinomisk sannsynlighetsfordeling. Men for et investeringsprosjekt kan usikkerhetsfaktorene være mange forskjellige og det kan være vanskelig å vite noe om hvilken sannsynlighetsfordeling som bør legges til grunn. Mun (2002) er f eks i kap 7 inne på en rekke ulike opsjonsmodeller.

Vi har valgt ikke å gå for detaljert inn på de tekniske sidene ved opsjonsverdiberegning. Våre eksempler er jevnt over enkle og legger mer vekt på den intuitive forståelse enn tekniske finesser. I en konkret analysesituasjon vil det sannsynligvis være nødvendig å trekke inn beregningsekspertise i den strategiske beslutningsprosessen.

Etter at realopsjonsmulighetene er identifisert vil de neste skrittene være:

- i) Å verdiberegne realopsjonen
- ii) Å se hvordan verdien av realopsjonen henger sammen med kritiske forutsetninger i analysen
- iii) Å finne hva det koster å anskaffe realopsjonen som er aktuell
- iv) Å fastsette en del kriterier for hva som vil utløse bestemte aksjoner, som f eks iverksettelse av investeringen i et bygg, salg av bygget, etc.
- v) Å kommunisere analysen og konklusjonene til de som er involvert i beslutningsprosessen

Siden vi ser generelt på problematikken og ikke på en spesifikk investering gir vi bare relativt enkle råd og anbefalinger som vi tror har verdi for byggherrer på slik generell basis.

1 Innledning

Opsjoner er finansielle instrumenter av relativt ny dato. At du eier en opsjon vil si at du har en rett, men ikke plikt (engelsk: "option") til å utøve en bestemt handling. Du kan f.eks. ha rett til å kjøpe en aksje til en gitt pris, men ingen plikt. Om du er byggherre kan du ha rett til å bygge på en etasje til, men ikke plikt. Eller – du kan ha rett til å bygge garasje på tomten din, men ikke plikt. Det første eksemplet er en finansopsjon, siden aksjer er finansaktiva. Byggherreeksemplene er realopsjoner, siden tilleggsetasje og garasje er realaktiva.

Opsjoner er derivater, dvs opsjonens verdi er utledet av (engelsk: "derived from" - derav følger navnet "derivater") et underliggende aktivums verdi. Opsjoner følger på forfallstidspunktet gjerne verdien på det underliggende aktivum krone for krone når opsjonen er "in-the-money" eller har verdi. Opsjoners laveste verdi er 0, dvs de kan ikke ha negativ verdi, men de kan være verdiløse. Dersom du har opsjon til å kjøpe en aksje for 100 NOK, og aksjekursen er 110 NOK på forfallsdatoen så er denne kjøpsopsjonen da verdt 10 NOK. Dersom aksjekursen ved forfall derimot var 99 NOK eller lavere, så er kjøpsopsjonen verdiløs. Dersom nåverdien av fremtidig bruk av garasje er 0,3 mill NOK og investeringsutgiften er 0,2 mill NOK, så har realopsjonen å kunne bygge garasje en verdi i dag på 0,1 mill NOK.

Andre derivater som har en del fellestrekk med opsjoner er "forwards" og "futures" – på norsk terminkontrakter. Et viktig fellestrekk for alle derivatene er at priser for fremtidig levering inngås allerede i dag, og at det således er en sterk avhengighet mellom derivatverdien og fremtidig verdi for det underliggende aktivum. Markedsbestemte fremtidige priser reduserer eller fjerner risiko for produsenter. Å bygge bro mellom nåtid og fremtid i prisstrukturen har vist seg å være en veldig viktig oppgave. Blant annet kan svingninger eller volatilitet i produksjon, sysselsetting, skatteinngang, mm reduseres betydelig som følge av dette. Derivatmarkedene har derfor en viktig og verdifull samfunnsmessig betydning. Vi skal nedenfor kort berøre slike derivater selv om hovedfokus er på realopsjoner.

En kan, som allerede vist ved eksemplene i første avsnitt, skjelne mellom finansopsjoner knyttet til finansielle aktiva som f.eks. aksjer, og realopsjoner knyttet til realaktiva som f.eks. eiendommer. Realopsjonen å kunne bygge garasje har åpenbart en tilleggsverdi i forhold til nabotomten som ikke har denne muligheten. Hva er verdien av denne realopsjonen? Vi kan enkelt si at differansen i salgsverdi mellom 2 ellers like tomter hvor den ene har garasjeopsjonen og den andre ikke, utgjør opsjonsverdien!

Realopsjonsverdier er således i hvert fall til dels priset inn i markedsprisene. Men, dersom realopsjonsmulighetene ikke er klart synlige eller overvurderes, kan det foreligge feilprising i markedene. Realopsjonsmuligheter kan også være knyttet til bestemte handlinger eller tiltak. F.eks. kan en byggherre velge å fundamenterer et bygg slik at det kan påbygges flere etasjer senere. Dette betyr ekstra fundamenteringskostnader, men skaper samtidig en realopsjonsmulighet for fremtiden i form av flere etasjer dersom eiendomsmarkedet utvikler seg positivt! Spørsmålet blir om det er verdt det å påta seg de ekstra fundamenteringskostnadene i dag, dvs. om det er lurt å anskaffe realopsjonen.

Realopsjonsmulighetene kan være godt skjulte og det er mulig at bare de mest trente og skarpsynete eiendomsutviklere kan "se" realopsjonsmulighetene i eiendomsmarkedene. Vi tror imidlertid at det er mulig å trene opp en evne til å identifisere realopsjoner så vel som å utvikle og verdifastsette disse. Denne innovative evnen kan anses som et vesentlig strategisk konkurransefortrinn for byggherrer.

Finansopsjoner har et fortrinn i at de omsettes jevnlig i finansmarkedene. Deres verdi eller pris er derfor noe som raskt kan fastslås. Realopsjoner derimot bygger på tankegangen for finansopsjoner, men omsettes ikke i markedet. En har derfor ofte et problem i å fastslå verdien av realopsjoner. Basert på et sett av relevante forutsetninger er det imidlertid mulig, selv om beregningene kan være en ekspertjobb. Nettopp dette medfører et nytt problem: Hvordan skal en kommunisere realopsjonsverdier slik at alle beslutningstakerne føler seg komfortable i beslutningssituasjonen? Dersom bare eksperter skjønner poenget, så vil det jo ha liten betydning i eiendomsmarkedene. En annen mulighet for å få frem realopsjonsverdier ligger i å børsnotere eiendomsselskaper og kanskje utstede opsjoner eller "warrants" på disse aksjene. Markedet vil da kunne betale en premie for de selskaper som har vist dyktighet bl.a. i å utvikle og utnytte realopsjonsmuligheter.

Siden finansopsjoner er enklere både å sette seg inn i og verdifastsette samt at de kan ha en positiv kobling til realopsjoner, vil vi innledningsvis gi en innføring i hva finansopsjoner er og hvordan de kan verdsettes, som et grunnlag for å gi en innføring i realopsjoner. Finansopsjoner kan også kombineres med andre tiltak i eiendomsmarkedene slik at en reduserer eller fjerner risiko ved f eks byggoppføring. Dette er selvsagt ikke kostnadsfritt, men kan være en god form for forsikring i turbulente markedsomgivelser. Det er således flere grunner for byggherrer til å sette seg inn i finansopsjoner.

De fleste byggherrer vil vel spørre: Hvorfor skal jeg bry meg om realopsjoner? Hva er vitsen med å lære om realopsjoner? Er dette vel anvendt tidsbruk for meg? Forståelse for hva realopsjoner er, og hvordan verdien av realopsjoner kan estimeres, vil være til hjelp i byggherrers strategiske vurderinger av hva som er riktige handlinger, hva som gir verdi av et prosjekt utover de verdier som er mer åpenbare og hva som er aspekter ved prosjekter som bør underkastes spesielle vurderinger og beregninger. Identifikasjon, analyse og verdifastsettelse av realopsjoner henger sammen og er en iterativ prosess der alle med kunnskaper om eiendomsmarkedet har en rolle og kan bidra. Kommunikasjonsaspektet mellom de involverte er vesentlig for en god prosess og et godt resultat. Amram (2002) legger stor vekt på dette ("mapping") og påpeker at alle beslutningstakere må være komfortable med alle sidene ved realopsjonsmulighetene dersom dette skal få reell verdi.

Eiendomsmarkedene er preget av konkurranse. Byggherrer kjøper land, inngår kontrakter om bygging og forvalter eiendommer i et konkurransemarked. Det er avgjørende at de kan foreta riktige verdsettinger og gi de beste bud, foreta de riktige handlinger til riktig tid i ulike konkurransesituasjoner og at de makter å kommunisere graden av "excellence" gjennom sin atferd. Vi har i hovedrapport nr 1 påpekt at diskonterte fremtidige kontantstrømmer (nåverdiregninger) er en viktig metodikk for å komme frem til riktig verdifastsettelse på land mm. Realopsjoner kan imidlertid utgjøre en tilleggsverdi. Denne verdien avhenger dels av hva som skjer i fremtiden, noe som er ukjent, og dels av kostnaden ved å erverve realopsjonene. Realopsjoner bringer inn et dynamisk aspekt i en situasjon som ellers lett kan oppfattes som statisk og som en "nå eller aldri" beslutningssituasjon. Ved å fokusere på den stadige informasjonsstrømmen som tilflyter og den fleksibilitet som beslutningstakerne vil kunne etablere for fremtiden, kan det tilrettelegges for å utnytte fremtidige muligheter og unngå fremtidige trusler.

Realopsjonsanalyse gir et grunnlag for å foreta verdsettinger i dag av slike mulige fremtidige hendelser. Det vil hjelpe til å rette fokus mot der det kan være fremtidige verdier!

Vi kan si at:

Korrekt nåverdi av et prosjekt =
Nåverdi av estimert kontantstrøm for prosjektet
+ nåverdi av ulike realopsjoner tilknyttet prosjektet

Det er det siste leddet i formelen som denne hovedrapporten tar sikte på å avklare og skape forståelse for. Utstyrt med evnen til å vurdere slike tilleggselementer vil en byggherre kunne utvikle klare, nyttige konkurransefortrinn og settes i bedre stand til å treffe gode strategiske valg. Nåverdimetoden tenderer i sin tradisjonelle utforming til å underestimere verdier på en systematisk måte. Realopsjonsmetoden utfyller derfor et hull i metodikken som mange i dag legger til grunn.

2 Finansopsjoner

FINANSOPSJON = Verdipapir som gir innehaveren en rett, men ikke plikt til å kjøpe eller selge et underliggende finansielt aktivum (f eks aksje) til en bestemt pris i en bestemt tidsperiode eller på en bestemt dato.

Vi kan skjelne mellom kjøpsopsjoner ("calls") og salgsopsjoner ("puts"). For alle opsjoner er det to parter - både en som holder/ kjøper og en som utsteder/ selger. Opsjoner som kun kan innløses på forfallsdato kalles europeiske og opsjoner som kan innløses når som helst i perioden frem til forfallsdato kalles amerikanske.

En opsjon er altså en rett, men ikke en plikt, til å kjøpe eller selge et aktivum til en bestemt pris på en bestemt dato eller i en bestemt periode. Opsjonshandel kan bringe både gevinst og tap, akkurat som det å eie et aktivum, men de %-vise utslagene er gjerne mye større for opsjoner enn for selve aktivumet. For de som er lystne på risiko kan opsjoner høres forlokkende ut. For de som er redd for risiko, kan det høres tilsvarende farlig ut. Et hovedpoeng med opsjoner er imidlertid at de kan brukes til å redusere risiko akkurat som forsikring, eller påta seg økt risiko mot en pris! Opsjoner akkurat som forsikring har både en kostnadsside og en inntektsside. Det koster å kvitte seg med risiko (for forsikringstaker). Det gir inntekt å påta seg risiko (for forsikringsselskapet). Prisen for opsjonen (eller: opsjonspremien) kan betraktes som en slags forsikringspremie mot prisfall eller tap i en viss periode. Den som erverver eller holder en opsjon kan maksimalt tape opsjonspremien. Bare dersom investorer tar grundig feil, er skikkelig sta og satser mer penger enn de burde, blir opsjoner et hasardiøst spill. Brukt på en lur måte er opsjoner verktøy for å redusere eller eliminere risiko, eventuelt påta seg ekstra risiko, mot en pris. Risiko er blitt en handelsvare i markeder med mange milliarder i omsetning per måned.

Den mest berømte og nylige opsjonsskandalen fant sted i Singapore i februar 1995. Den brakte Barings Bank i kne slik at den ble oppkjøpt. Kort fortalt spekulerte bankmannen Nick Leeson i finansielle instrumenter, herunder opsjoner, hvor han pådro seg stadig økende tap som han holdt skjult. Dette gikk helt galt til slutt. Leeson stakk av og Barings Bank fant ut at hundrevis av millioner pund var tapt – mer enn bankens egenkapital som

var bygd opp møysommelig over et par århundrer. Banken var *de facto* konkurs, men ble reddet gjennom oppkjøp. Dette er bare en av mange tragiske historier om opsjonshandel som gikk galt. Mange har selvsagt også tjent formuer på opsjoner, selv om disse historiene kanskje ikke er så godt kjente. For moderne finansinstitusjoner og industriselskaper er opsjons- og derivathandel i dag en bærebjelke i deres omfattende virksomhet. Samfunnet tjener også betydelig på dette i form av økt stabilitet og høyere investeringer, sysselsetting og økonomisk vekst enn hva som ellers ville kunne oppnås.

Opsjoner høres ofte eksotiske og spennende ut, selv om det kanskje oftere er snakk om trauste verktøy som brukes for å ta posisjoner i finansmarkedene og drive det som kalles risikostyring eller ”Risk Management”. I denne rapporten skal vi ta for oss opsjoner, først litt om finansopsjoner og deretter mer detaljert om realopsjoner, og utvikle kunnskaper og verktøy slik at byggherrer skal kunne utvikle sine ferdigheter og oppnå bedre resultater. Grundig kunnskap om et verktøy er en vesentlig forutsetning for å unngå skader, enten verktøyet er hammer, sag eller opsjoner. Vi skal starte med å definere sentrale begreper og gi noen enkle eksempler på disse begrepene.

En kjøpsopsjon (”call”) er et dokument eller en kontrakt som gir en rett, men ikke plikt til å kjøpe et underliggende aktivum (gjerne en aksje) til en spesifisert pris innenfor eller på en spesifisert fremtidig (innløsnings-)dato. Dersom kjøpsopsjonen bare kan utøves på innløsningsdatoen, kalles den en Europeisk kjøpsopsjon. Dersom den kan utøves på en vilkårlig dato fra nå til innløsningsdatoen, kalles den en Amerikansk kjøpsopsjon. Dagen etter innløsningsdatoen er opsjonen bortfalt og er således verdiløs uansett hva som skjer. En investor kan imidlertid kjøpe en ny opsjon med innløsning i fremtiden og fortsette sin eksponering til det underliggende aktivum.

Det er to parter i en opsjonshandel – kjøperen og selgeren av opsjonen. Kjøperen erverver en rett, men ikke plikt til å utøve opsjonen. Selgeren eller utstederen mottar en pris eller premie i dag for opsjonen, og plikter å overholde opsjonsavtalen i fremtiden. Dvs det er kjøperen som har rett men ikke plikt, mens selgeren har en plikt som oppstår som følge av at en pris er betalt i forkant. I Appendiks 1 er det vist en del figurer (posisjons- og tap/gevinst-diagrammer) som kan visualisere hva som skjer med opsjonsverdi og opsjonsresultat som en funksjon av aksjekursen på det underliggende aktivum. Av

diagrammene i Appendiks 1 kan en lese ut hva som er opsjonsverdien ved ulike prisnivåer for det underliggende aktivum på innløsningstidspunktet.

Opsjonsverdien vil typisk endre seg over en normal børsdag. Det vil gjennomføres transaksjoner til ulike priser med ulike selgere og ulike kjøpere over børsdagen, for opsjoner som for aksjer. Markedets verdsetting er altså "uroilig" der ulik informasjon og ulike forventninger påvirker aktørenes atferd.

Eksempel 2.1.

En investor kjøper en kjøpsopsjon i Statoil for 10 NOK som gir rett men ikke plikt til å kjøpe en aksje i Statoil om 3 måneder til 160 NOK. Kursen på Statoil-aksjen er i dag 160 NOK.

Dersom kursen på Statoilaksjen er 170 NOK ved forfall om 3 måneder, så vil investoren utøve opsjonen og kjøpe en aksje for 160 NOK. Denne kan han umiddelbart selge for 170 NOK og oppnå en gevinst på 10 NOK. Dette svarer akkurat til opsjonspremien han betalte i forkant, slik at nettogevinsten er lik 0 NOK. Vi ser bort fra rentekostnaden ved å binde 10 NOK i 3 måneder og transaksjonskostnader (kurtasje).

Institusjonen som solgte eller utstedte kjøpsopsjonen vil ha en plikt til å levere en aksje i Statoil til den omforente prisen på 160 NOK. Dersom institusjonen ikke har aksjen i sin beholdning, må de ut i markedet og kjøpe aksjen til 170 NOK. I så fall vil institusjonen tape 10 NOK på aksjen, som imidlertid akkurat svarer til de 10 NOK som selger fikk betalt for kjøpsopsjonen da den ble utstedt.

Summert over kjøper og selger vil en kjøpsopsjon være et null-sum spill. Dvs:
Kjøpers gevinst/ tap på kjøpsopsjonen + Selgers gevinst/ tap på kjøpsopsjonen = 0

Dette er en sammenheng som alltid holder for opsjoner over disses levetid. Men opsjonene kan skifte eier mange ganger under levetiden, så det er mange som kan tjene eller tape over denne perioden. Opsjonen er et verdipapir. Å eie opsjonen er et alternativ. Til enhver tid kan eieren bestemme seg for å selge opsjonen. Dette gjelder uavhengig av utøvelsestidspunktet. Akkurat som for en aksje kan en opsjon skifte eier flere ganger i løpet av en dag

I eksemplet vårt fikk begge partene en netto på 0 NOK. Vi kunne imidlertid enkelt endre eksemplet vårt og sette kursen på utøvelsestidspunktet til 200 NOK per aksje. Kjøperen av kjøpsopsjonen får da en gevinst på $(200 - 160) = 40$ NOK og måtte betale 10 NOK for opsjonen slik at nettoen blir $40 - 10 = 30$ NOK. Selgeren av kjøpsopsjonen får et tap på opsjonen på 40 NOK men mottok 10 NOK for opsjonen og har således et netto tap på -30 NOK. Igjen er summen lik 0. Den enes gevinst er den andres tap. Siden opsjoner er omsettelige, er det godt mulig at personene som er på de 2 sidene av opsjonen kan være forskjellige over opsjonens levetid.

Poenget med opsjoner er at de kan nyttes til 3 ulike formål:

- 1) Spekulasjon – investorer kan ved opsjoner tjene mer for en gitt investert sum. I eksemplet kan han f eks kjøpe 5 aksjer for 800 NOK eller 80 opsjoner for samme beløp. Resultatet blir gjerne mye større relativt målt ved investering i opsjoner enn i aksjer. Dette vil spekulanter se på som positivt! Opsjoner er mao. et instrument for spekulasjon ved at en påtar seg risiko. Banker og andre finansinstitusjoner kan f eks øke sin risikoeksponering ved å selge opsjoner. Dvs de opptrer som spekulanter og tjener penger på å påta seg risiko. Dette kan de gjøre fordi de har andre instrumenter til samtidig å sikre seg. En ”naken” opsjon eller en spekulasjon uten sikring kan gi investoren en stor avkastning dersom den underliggende forutsetning holder. En investor som for eksempel tror at det britiske pund er overvurdert, og som tror at det vil falle, kan innta posisjoner med ”naked shorts” og utstede salgsoptions på britiske pund. Georg Soros tjente mange milliarder pund på nettopp slik spekulasjon.
- 2) Sikring eller ”hedging” – investoren kan ved opsjoner sikre sin portefølje mot kursfall dersom han frykter at markedet faller. Dersom porteføljen består av et bredt utvalg av amerikanske aksjer, og dersom investoren frykter et betydelig fall i aksjekursene, vil vedkommende kunne kjøpe salgsoptions på S&P 500-indeksen for å sikre seg mot det forventede kursfallet. Tapet på aksjene vil dekkes av fortjenesten på salgsoptions helt eller delvis. Det er selvsagt en kostnad ved dette og dersom aksjekursene ikke faller, vil investoren ha påtatt seg en unødvendig kostnad! Slik sett kan det synes unødvendig å betale brannforsikringspremie for boligen når det ikke oppstod brann likevel!

- 3) Arbitrasje – investoren kan jakte på arbitrasjemuligheter som kan gi en øyeblikkelig og risikofri gevinst. Arbitrasje innebærer at investoren søker gevinst ved at det er feilprising i markedene. I effektivt fungerende markeder vil det ikke foreligge arbitrasjemuligheter, men siden virkelige markeder ikke alltid er 100 % effektivt fungerende vil det i praksis kunne oppstå ”arbitrasjevinduer”. Nettopp det at mange jakter på arbitrasjemuligheter, og at markedene fungerer effektivt, er den beste garantien for at arbitrasje forblir en sjeldenhet.

I et virkelig opsjonsmarked vil en finne alle 3 typer aktører samtidig. Opsjonsmarkedet kan betraktes som ett av flere markeder for risiko. Noen vil ønske å påta seg økt risiko mot en pris, mens andre er interesserte i å finne avlastning for risiko mot en kostnad. Disse kan møtes i bl.a. opsjonsmarkedet, og justere sin porteføljerisiko gjennom kjøp eller salg. Selv om opsjoner kan betraktes som et nullsumspill, kan de betraktes som verdifull aktivitet samfunnsøkonomisk sett. De åpner for bedre posisjoneringer i forhold til risiko og derved øker investeringene, sysselsettingen og veksten mer enn hva som ellers ville ha funnet sted.

Opsjonsmarkedene er således en viktig, moderne samfunnsorganisatorisk innovasjon. Akkurat som fordelene ved markedsmekanismen generelt, skyldes opsjonsmarkedenes fortrinn at nytteeffektene er systemeffekter og at de er spredt over millioner av transaksjoner og millioner av aktører! Opsjonsmarkedene bygger ”broer” mellom nåtid og fremtid, noe som aktørene tjener på i første omgang. I neste omgang sprer disse fordelene seg gjennom det økonomiske systemet, slik at alle oppnår en netto gevinsteffekt gjennom at ”kaken” som produseres blir mye større! Systemeffektivitet forblir imidlertid noe som folk flest har vanskelig for å forstå.

Vi kan illustrere poenget med fremtidspriser ved en gårdbruker som avler griser. Ved innkjøp av grisunger står gårdbrukeren ovenfor en produksjonsperiode på 1 – 2 år før han kan selge griseslakt. Gårdbrukeren står imidlertid overfor en betydelig prisusikkerhet knyttet til prisen på ferdigproduktet om 1 – 2 år. Ved lave fremtidige produktpriser vil han lide tap og kan gå konkurs. Dette var ofte situasjonen for farmere i USA på 1930-tallet. Dersom det eksisterer opsjonsmarkeder, kan gårdbrukeren unngå denne prisusikkerheten.

Vi ser at derivatmarkedet byr på mulighet for gårdbrukere m fl til å kvitte seg med eller redusere risikoen. Dette har betydelig økonomisk verdi for gårdbrukeren. Han kan investere mer, produsere mer og sove bedre nettopp fordi han kan avlaste seg for risiko i et vel fungerende marked.

Videre vil derivatmarkedene gi informasjon om markedets prisforventninger. Dette er en aggregert informasjon over alle markedsaktørenes forventninger. Markedet avstemmer forventningene og gir den beste prediksjon for fremtiden basert på all tilgjengelig informasjon i dag. Disse prediksjonene kan utnyttes av markedsaktørene og kombinert med derivatmulighetene, vil de gi en mulighet for å styre investerings-, produksjons-, finansierings- og desinvesteringsbeslutninger på en bedre måte for alle aktører.

Opsjonspremiene (eller: ”futures”-prisene) er enkle og lettfattelige signaler som alle kan forstå og forholde seg til. Aktørene befinner seg i en bevegelig situasjon der alt som skjer i markedet og i verden ellers umiddelbart prises inn i fremtidsprisene. Markedet reagerer på hendelser og uttrykker betydningen av hendelsene gjennom prissystemet. Oljeprisen uttrykkes f eks ofte som ”spot”-prisen eller som ”futures”-prisen med 1 – 2 måneders leveringstid. Enkeltprodusenter trenger ikke følge med i alt mulig som skjer eller i alt mulig som kan inntreffe, noe som ville være en helt umulig oppgave. Det er nok at de følger med på et fåtall aktuelle priser, og at de bruker de mest egnede instrumenter til å redusere risiko og sikre seg.

SENTRALE OPSJONSBEGREPER:

KJØPSOPSJON (engelsk: ”CALL”)

En kontrakt som gir innehaveren en rett, men ikke plikt til å kjøpe et underliggende aktivum, f eks en aksje i Statoil. Det finnes en motpart med en plikt til å overholde kontrakten. Retten til å kjøpe aksjengjelder i et spesifisert tidsrom (amerikansk kjøpsopsjon) eller på en spesifisert dato (europeisk kjøpsopsjon) til en spesifisert utøvelsespris

SALGSOPSJON (engelsk: ”PUT”)

En kontrakt som gir innehavereen en rett, men ikke plikt til å selge et underliggende aktivum, f eks en aksje i Statoil. Det finnes også her en motpart (selger/ utsteder) med en plikt til å overholde kontrakten.

UNDERLIGGENDE AKTIVUM

Det som en opsjon er utstedt på, f eks en aksje i Statoil. Dette aktivumet har typisk en usikker fremtidig verdi.

AKSJEPRIS

Den pris som eksisterer for aksjen (det underliggende aktivum) i markedet på et vilkårlig tidspunkt. Vi kan skrive S_t = aksjeprisen på tidspunkt t og la S_0 = aksjeprisen i dag

OPSJONSPRIS/ -PREMIE

Den pris som betales f eks i dag for en bestemt opsjon. Denne prisen vil variere, bl a i takt med prisen på det underliggende aktivum

UTØVELSESPRIS

Den forutbestemte pris = EX som det underliggende aktivum for en opsjon kan innløses til på eller innenfor en bestemt dato

UTØVELSESDATO

Datoen som opsjonen er gyldig til, hvoretter den blir verdiløs.

AMERIKANSK OPSJON

Opsjon som kan utøves når som helst inntil utøvelsesdatoen

EUROPEISK OPSJON

Opsjon som kan utøves bare på utøvelsesdatoen

Finansopsjoner er altså en utvidelse av markedssystemet fordi det også muliggjør handler basert på usikre fremtidige priser. Fremtidsprisene, og derved risikoen, kommer derved mer eksplisitt med i aktørenes betraktninger. I tillegg til opsjonsmarkedene finnes andre markeder for ”futures” og ”forwards” som hjelper til med å sette fremtidige priser. Allerede i antikkens Hellas var det kjent at en kunne inngå terminkontrakter med fremtidig levering, basert på en fremtidspris fastsatt på forhånd (dvs ”forward” kontrakt).

En ”forward” kontrakt er altså en kontrakt der selgeren forplikter seg til å levere en spesifisert varemengde i fremtiden mot oppgjør i dag til en avtalt fremtidspris. Kornbonden kan altså selge avlingen på forhånd og unngå prisusikkerhet. Kjøperen overtar prisusikkerheten. Dersom prisen går opp i perioden vil kjøperen tjene på det, og dersom prisen går ned vil kjøperen tape. Bonden kan konsentrere seg om en best mulig avling og har en sikker inntekt. Fordelen som oppnås er at selgeren kan kvitte seg med en individuell spesifikk risiko (f eks dårlig vær på stedet der åkeren ligger) mens kjøperen kan inngå mange kontrakter over hele USA og derved diversifisere bort risikoen. Begge parter har fordel av terminkontrakten.

”Futures” kontrakter er generaliserte ”forward” kontrakter der det foreligger et sett av standard kontraktsbetingelser. Mens ”forward” kontrakter gjerne forutsatte fysisk levering

av varen, så skjer handel med "futures" kontrakter på grunnlag av at fysisk levering ikke skal skje. La oss imidlertid gå tilbake til opsjonene som er et supplerende instrument til terminkontraktene.

Eksempel 2.2.

Prisen på en Statoil-aksje i dag er 164 NOK. Vi kan kjøpe en kjøpsopsjon med utøvelseskurs på 160 NOK og forfall om 1 måned. Denne kjøpsopsjonen er "in-the-money" i dag siden vi kunne utøve kjøpsopsjonen i dag og innkassere 4 NOK allerede. Kjøpsopsjonen må derfor koste oss minst 4 NOK, la oss si $(4 + x)$ NOK.

En salgsopsjon med samme forfall og utøvelsespris er "out-of-the-money". Det er jo bedre å selge aksjen i markedet til 164 NOK i dag enn å utnytte en rett til å selge for 160 NOK. Salgsopsjonen er derfor verdiløs i dag, men om aksjekursen faller så vil vi jo kunne tjene på å eie en salgsopsjon. Salgsopsjonen må derfor koste oss $(0 + y)$ NOK.

To spørsmål reiser seg:

- i) Hva er sammenhengen mellom prisen på en kjøpsopsjon og en salgsopsjon med samme utøvelsespris og samme tid til forfall?
- ii) Hvor store er x og y ? Dvs hvordan finner vi prisen i dag på kjøps- og salgsopsjoner?

En kan vise at følgende sammenheng gjelder mellom aksjekursen i dag = S_0 , utøvelseskursen for opsjonene = EX , verdien i dag av en kjøpsopsjon = C og verdien i dag av en salgsopsjon = P :

$$S_0 + P = C + EX / (1 + r_f)$$

Dvs aksjekursen i dag + verdien av en salgsopsjon må være lik verdien av en kjøpsopsjon pluss nåverdien av utøvelseskursen diskontert med risikofri rente. Vi benytter arbitrasjeprikkippet til å bevise dette. Sammenhengen kalles "put-call parity" eller paritet mellom salgsopsjon og kjøpsopsjon. Dersom vi har funnet verdien av en kjøpsopsjon i dag, kan vi altså benytte denne formelen til å finne verdien av en salgsopsjon i dag!

Et kjapt, forenklet bevis for "put-call" paritet:

Anta at en aksje kan kjøpes i dag for 100 NOK og at en salgsopsjon med utøvelsespris på 110 NOK kan kjøpes for 13 NOK. Utøvelse skjer om 1 år og risikofri rente er 5 %. Vi har

da at kjøp av aksje pluss salgsoption vil koste 113 NOK, dvs.: $S_0 + P = 100 + 13 = 113$. Nåverdien av å låne et beløp lik utøvelsesprisen i dag er lik $110 / 1,05 = 104,76$. Kjøpsopsjonen må derfor koste: $113 - 104,76 = 8,24$ NOK etter "put-call" paritet regelen: $C + EX / (1 + r_f) = 8,24 + 110 / 1,05 = 113$. Anta at dette ikke er tilfellet, men at kjøpsopsjonen koster 10 NOK. Det vil da lønne seg å kjøpe billig og selge dyrt i dag, dvs det foreligger en arbitrasjemulighet! Vi kjøper aksje og salgsoption for 113 NOK i dag og selger kjøpsoption pluss risikofritt lån til 5 % for 114,76. Dette gir oss en gevinst på 1,76 NOK per aksje. Vi kan kjøpe 1 million enheter og gevinsten milliondobles. På innløsningsstidspunktet vil de 2 pakkene gi samme inn-/ utbetaling – lik 110 NOK om aksjekursen er 110 NOK eller lavere og lik aksjekursen om denne er større enn 110 NOK om 1 år. Vi har 2 identiske "pakker" om 1 år, men med motsatt fortegn. Den ene er en innbetaling og den andre en utbetaling, men uansett så summerer de til 0 NOK! Å kunne tjene millioner i dag uten fremtidig risiko, er for godt til å være sant! Dette (be-)viser prinsippet om ingen arbitrasje!

Når det gjelder å finne verdien av en kjøpsoption i dag finnes det flere metoder. Vi viser her til Appendiks 2. Den mest kjente, og ofte benyttede metoden kalles Black & Scholes optionsprismodellen (BSOPM). Det vil føre for langt å gå detaljert inn på dette her, så vi henviser til faglitteraturen utover det som er fremstilt i appendikset. Vi skal imidlertid se på eksemplet ovenfor og vise kort hvordan en går frem når B&S formelen benyttes. Vi trenger noe mer informasjon, nemlig om volatiliteten til aksjekursen, for å kunne estimere etter BS-formelen.

Eksempel 2.3. B&S formelen.

I tillegg til tallene i eksempel 2.2. ($S_0 = 164$, $EX = 160$, $t = 1/12$ år) trenger vi tall for volatiliteten til aksjekursen. Denne måles ved standardavviket til aksjekursen p.a. La oss forutsette at dette tallet $\sigma = 0,3 = 30\%$. Videre trenger vi risikofri rente. Denne forutsettes her lik 3 % p.a.

Innsatt i BS-formelen får vi at prisen på en kjøpsoption i dag (1 måned før forfall) er: 8,06 NOK. Dvs vår x var lik 4,06 NOK. Basert på "put-call parity" så har salgsoptionen i dag en verdi på 3,66 NOK. Dvs vår y var lik 3,66 NOK.

Dersom de observerte markedsprisene på optionene avviker fra disse verdiene, vil det kunne være en mulig feilprising som kan gi grunnlag for å hente inn en arbitrasjegevinst!

Det viktigste poenget vi ser her, er at B&S formelen trenger kun 5 ”input” verdier eller 5 variable for å beregne opsjonsverdiene. Dette faktum var en nyvinning da B&S formelen ble lagt frem i 1973, og la grunnlag for opsjonsmarkeder hvor det daglig omsettes for mange millioner.

Videre vil opsjonsverdiene i dag endre seg med endringer i de 5 variablene som er nevnt. Dette skjer slik (+ betyr at endring i variabel og opsjonsverdi går i samme retning, - betyr at endring i variabel og opsjonsverdi går i motsatt retning):

Tabell 1. Effekter av variabelendringer på verdien av kjøps- og salgsoptjoner

Variabel	Verdi kjøpsopsjon	Verdi salgsoptjon
Aksjekurs = S_0	+	-
Utøvelseskurs = EX	-	+
Tid til forfall = t	+	+
Aksjens volatilitet = σ	+	+
Risikofri rente = r_f	+	-

Siden aksjekursene stadig endres, vil opsjonsverdiene også stadig endres.

Når det gjelder aksjenes volatilitet så er det viktig å være klar over at det er den fremtidige forventede volatiliteten som er avgjørende. Vi vil imidlertid gjerne benytte historiske data til å estimere volatilitet. En implisitt forutsetning er da at fremtidig volatilitet blir omtrent som historisk volatilitet, noe som slett ikke alltid er holdbart.

Siden volatilitet vel er et ukjent begrep for mange samtidig som det er sentralt for opsjoner, skal vi se litt nærmere på dette. Volatiliteten er et mål på spredningen i en variabel – f eks aksjeavkastningen. La oss se på 2 aksjer: AS Iskrem og AS Paraply. Avhengig av været i neste periode så blir avkastningen på aksjen slik:

	AS Iskrem	AS Paraply
Godt vær	40 %	- 5 %
Dårlig vær	- 20 %	25 %

Vi antar at det er 50 – 50 % sjanse for de 2 mulige værtypene.

Vi har da:

$$\text{Forventet avkastning for AS Iskrem} = 0,5 \cdot 40\% + 0,5 \cdot (-20\%) = 10\%$$

$$\text{Forventet avkastning for AS Paraply} = 0,5 \cdot 25\% + 0,5 \cdot (-5\%) = 10\%$$

Videre kan vi beregne spredningsmålene varians (σ^2) og standardavvik (σ) for de 2 aksjene:

$$\text{Varians for AS Iskrem} = 0,5 \cdot (40\% - 10\%)^2 + 0,5 \cdot (-20\% - 10\%)^2 = 9\%$$

$$\text{Varians for AS Paraply} = 0,5 \cdot (25\% - 10\%)^2 + 0,5 \cdot (-5\% - 10\%)^2 = 2,25\%$$

$$\text{Standardavvik for AS Iskrem} = \sqrt{9\%} = 0,09^{0,5} = 0,3 = 30\%$$

$$\text{Standardavvik for AS Paraply} = \sqrt{2,25\%} = 0,0225^{0,5} = 0,15 = 15\%$$

Begge aksjene har samme forventede avkastning, men utfallene spriker mer for AS Iskrem. Dette kan måles enten ved variansen eller standardavviket til avkastningen. I dette enkle tilfellet med kun 2 mulige utfall (binomisk utfallsrom) så er standardavviket rett og slett differansen mellom forventningsverdien og beste/ verste utfall. For AS Iskrem: Beste utfall – forventningsverdi = 40 % - 10 % = 30 % = standardavviket.

Volatiliteten måles ved variansen eller standardavviket, dvs av spredningsmål for aksjeavkastningen. Fremtidig volatilitet er ukjent. Vi må derfor legge til grunn historiske data og estimere volatiliteten ut fra disse. Det oppstår da fort diskusjon om hva som er riktig periode å legge til grunn, om en bør benytte daglige, ukentlige, månedlige data, etc. som det må tas stilling til. Volatilitet er derfor ikke helt enkelt å fastslå.

Et alternativ er å ta utgangspunkt i omsetningskursen for opsjonen samt de 4 kjente variablene ovenfor og ut fra det anslå implisitt volatilitet. Dvs hvilken volatilitet er det markedet har priset inn i aksje-/ opsjonsprisen? I den grad implisitt volatilitet skiller seg fra historisk volatilitet vil dette fortelle oss noe om hva som er markedsforventningene til aksjeavkastningens og aksjeprisens fremtidige utvikling.

I eksemplet vårt kan vi også se på en portefølje der vi plasserer 50 % av pengene i AS Iskrem og 50 % av pengene i AS Paraply.

Forventet avkastning for portefølje = $0,5 \cdot 10\% + 0,5 \cdot 10\% = 10\%$

Varians for portefølje = $0,5^2 \cdot 9\% + 0,5^2 \cdot 2,25\% + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot 30\% \cdot 15\% = 0,5625\%$

Standardavvik for portefølje = $\sqrt{0,5625\%} = 0,005625^{0,5} = 7,5\%$

Forutsatt her at $\rho = -1$ dvs at det er perfekt negativ korrelasjon mellom de 2 aksjeavkastningene!

Vi har redusert risikoen ved å investere i en portefølje. Dette betyr at slik diversifikasjon gjennom porteføljeinvesteringer kan redusere risiko! Dersom vi investerer 1/3 i AS Iskrem og 2/3 i AS Paraply vil vi få varians og standardavvik lik 0, dvs ingen risiko ved porteføljen. Volatilitet kan mao generelt reduseres gjennom diversifikasjon! (Dette er nærmere behandlet i Hovedrapport nr 1)

MINI-CASE 1. HVORDAN SPEKULERE PÅ AT OLJEPRISEN ENTEN VIL GÅ BETYDELIG NED ELLER VIL STIGE BETYDELIG?

I disse dager er oljeprisens fremtidige utvikling noe som det spekuleres mye om. La oss anta at du tror at oljeprisen over de neste 2 – 3 måneder enten vil gå betydelig ned hvis konfliktnivået i Midt-Østen avtar kraftig eller at oljeprisen vil gå betydelig opp hvis konfliktnivået i Midt-Østen tilspisser seg. Du antar også at det er lite sannsynlig at oljeprisen vil holde seg på dagens nivå.

Du kan finne en aksje som har høy korrelasjon med oljeprisen, og som det omsettes opsjoner for på Oslo Børs. Disse opsjonene kan være ditt verktøy for å tjene penger på at du tror riktig. Dersom du tar feil, vil du imidlertid bli straffet!

Vi ser på Statoil-aksjen (STL). Den ble sist omsatt for 161,50 NOK på torsdag 14.9. Dersom du kjøper 1000 STL så koster det 161,500 NOK. Du vil tjene penger om aksjekursen stiger. Dersom f eks kursen stiger til 190 NOK så har du tjent 28,500 NOK.

Et alternativ er å kjøpe STL kjøpsopsjoner. Med utøvelseskurs på 160 NOK så var 14.9. prisen per kjøpsopsjon 12 NOK. For 161,400 NOK kan du kjøpe 134,500 kjøpsopsjoner til 12 NOK pr stk. Dersom kursen på STL er 190 NOK på utøvelsesdatoen så kan du innkassere 30 NOK per kjøpsopsjon. Dette gir en gevinst på 2,421,000 NOK. Dvs en mye større gevinst enn ved kjøp av aksjer, men også betydelig høyere risiko! Dette gir imidlertid gevinst bare dersom aksjekursen stiger! For å tjene samme beløp som ved aksjeinvesteringen hadde det her holdt med en investering i cirka 1,600 kjøpsopsjoner eller en investering på 19,200 NOK.

Et annet alternativ basert på din ”tro” er å kjøpe både kjøpsopsjoner og salgsopsjoner. Dette kalles en ”long straddle”.

En amerikansk salgsopsjon med EX = 160 kostet den 14.9.: 8,50 NOK.

En amerikansk kjøpsopsjon med EX = 160 kostet den 14.9.: 12 NOK.

Dersom du kjøper 8000 kjøpsopsjoner og 8000 salgsopsjoner til disse prisene, vil du ha en investering på 164,000 NOK og vil oppnå en nettofortjeneste på opsjonene dersom STL-kursen faller under 139,50 NOK eller stiger til over 180,50 NOK frem til utøvelsesdatoen.

Om STL-kursen viser seg å bli 190 NOK vil du f eks få en fortjeneste på 76,000 NOK.

Om STL-kursen viser seg å bli 130 NOK vil du oppnå samme fortjeneste.

Om STL-kursen holder seg konstant på 160 NOK vil du imidlertid tape hele investeringsbeløpet på 164,000 NOK.

3 Realopsjoner

REALOPSJON = Investering eller desinvestering i realaktiva som aktøren har rett, men ikke plikt til å foreta i fremtiden. Opsjonen kan ha en viss varighet, men kan også være evigvarende.

For realopsjoner vil (fremtidig) investeringsutgift tilsvare utøvelsesprisen = EX i en finansopsjon. For realopsjoner vil (fremtidig) nåverdi av forventet kontantstrøm tilsvare fremtidig aksjekurs i en finansopsjon, og nåverdien av kontantstrømmen i dag vil svare til dagens aksjekurs.

En realopsjon representerer en valgmulighet som kan ha verdi i fremtiden. Hvorvidt den vil ha verdi er imidlertid usikkert. Den som eier opsjonen, har en rett til å utøve den, men kan la være. Et spørsmål er derfor: Hvordan kan en aktør sikre seg eller kjøpe en realopsjon? Om den ikke kjøpes, så er det jo en mulighet som alle har og det fortjener kanskje ikke betegnelsen realopsjon. Dersom du har utført reguleringsplan for et område som kan bebygges med boliger, så representerer dette en realopsjon. Du har i henhold til reguleringsplanen rett til å bygge boligene. Muligens er ikke utbygging i dag lønnsomt, men om boligtomteverdiene stiger så vil det bli lønnsomt i fremtiden. Kostnadene ved å få laget reguleringsplanen svarer til opsjonskostnaden. Investeringsutgiften ved å igangsette boligbygging eller salgsværdien av tomtene er utøvelsesprisen for henholdsvis en kjøpsopsjon eller en salgsopsjon. Verdien av opsjonene avhenger av et underliggende aktivums verdi – tomteverdien.

Begrepet ”realopsjon” ble først lansert av MIT-professor Stewart Myers i 1984 for å kaste lys over foretaks vekstmuligheter. I siste utgave av læreboken til Brealey & Myers gis et eksempel på en vekstrealopsjon, der et selskap går inn i produksjonen av computeren Mark I fordi det gir realopsjoner på senere å produsere Mark II og Mark III. Det kan være lønnsomt å produsere Mark I selv om prosjektet i seg selv er ulønnsomt, nettopp fordi det gir realopsjoner på å produsere de senere modellene Mark II og Mark III som forventes å bli mer lønnsomme. Selv uten å anslå denne fremtidige lønnsomheten er det klart at en realopsjon på å være deltaker i et visst konkurransemessig ”race” har en verdi. Oppstarten av produksjon av Mark I er inngangsbilletten for å komme inn i en bransje. Den negative nåverdien av startprosjektet blir lik opsjonspremien. Spørsmålet blir strategisk: Er det

computerproduksjon vi har konkurransemessige fortrinn på og er det et bein vi skal stå på i fremtiden? Svaret på dette spørsmålet innebærer et strategisk valg for selskapet. Verdifastsettingen av realopsjonen kan imidlertid være problematisk i praksis.

Internettboblen omkring tusenårskiftet er et eksempel på problemet med verdsetting av selskaper med vekstmuligheter. Mye av prisingen av internettselskapene bygde inn betydelig verdier for fremtidige vekstmuligheter. Ettersom internettboblen sprakk, tyder alt på at det var betydelig overvurdering av vekstmulighetenes verdi, og derved en betydelig feilprising i markedet.

Mun (2002, p. 82) forklarer hvorfor realopsjoner er viktige, på følgende måte:

”Traditional approaches assume a static decision-making ability, while real options assume a dynamic series of future decisions where management has the flexibility to adapt given changes in the business environment.”

Det dynamiske aspektet er åpenbart viktig i en praktisk utøvelse av forretningsmessig prosjektutvikling. Gjennom tilflyt av ny informasjon og stadig læring vil beslutninger måtte fases inn i tid og iverksettes. Dyktigheten i denne prosessen avgjør egentlig byggherrers dyktighet. Realopsjonsanalyse blir et blant flere verktøy i denne prosessen.

En realopsjon er altså en investeringsmulighet for realaktiva. En bonde som eier et jordstykke utenfor en by kan f.eks. gjennom byens vekst se at det blir lønnsomt å bygge boliger på jordstykket. Utøvelsesprisen vil være investeringsutgiften som påløper ved tilrettelegging for boligtomter. Verdien av boligtomtene vil være nåverdien av den fremtidige kontantstrømmen av leieinntekter for boligtomtene. Bonden sitter hele tiden med denne realopsjonen! Et viktig spørsmål for bonden er: Når er det riktige tidspunktet til å iverksette utbygging? Eller bonden kan si at han ikke er rette person til et slikt utbyggingsprosjekt, og vil spørre: Når er det riktige tidspunktet å selge jordstykket til en byggherre – eventuelt selge en kjøpsopsjon? Byggherren vil tilsvarende vurdere: Når er det riktige tidspunktet for kjøp av tomt eller kjøp av kjøpsopsjon på tomten?

For en finansopsjon er dette retten til å selge en aksje i fremtiden til en pris fastsatt i dag. Dersom aksjekursen faller under denne kontraktsprisen, vil utøvelse av salgsoptionsjonen være lønnsomt. Salgsoptionsjonen vil da bli utøvd av opsjonseieren. Det samme kan gjelde

for realaktiva. En byggherre kan ha inngått en avtale om rett til salg av et bygg til en gitt pris innenfor en viss periode. Dette er en salgs(-real)opsjon. Dersom nåverdien av byggets leieinntekter er 10 millioner og byggherren har rett til å selge bygget til 12 millioner, så vil salg være mest lønnsomt for byggherren. Han utøver en salgsopsjon, og det har en verdi å sitte med en slik salgsopsjon. Byggherrer som har feilestimert verdien av et byggeprosjekt har også muligheten til å komme seg ut av prosjektet på ulike tidspunkter ved å selge det påbegynte, men ikke ferdige prosjektet. Ofte er det bedre å ta et lite tap tidlig, enn å fullføre prosjektet og realisere et stort tap!

En realopsjon avhenger av de samme 5 variablene som en finansopsjon. Disse variablene kan listes opp som følger:

- 1) Verdi av underliggende aktivum (For realopsjon: Nåverdien av investeringens fremtidige kontantstrøm på investeringstidspunktet)
- 2) Utøvelsespris for aktivum (For realopsjon: Investeringsutgiften)
- 3) Utøvelsestiden for opsjonen
- 4) Standardavviket eller volatiliteten i avkastningen på det underliggende aktivum
- 5) Risikofri rente i opsjonsperioden

For aksjer er 4 av de 5 variablene ovenfor observerbare. For realopsjoner vil gjerne bare 2 av de 5 variablene kunne observeres, mens 3 av variablene må estimeres av beslutningstakeren.

For realopsjoner er det prosjektet selv og dets kontantstrøm som behandles tilsvarende aksjen i finansopsjoner. Dette kalles ”Marketed Asset Disclaimer” (MAD). Vi forutsetter at nåverdien av prosjektets kontantstrøm uten fleksibilitet er lik det beste forventningsrette estimatet av markedsverdien til prosjektet. Det kan selvsagt reises spørsmål om dette ettersom det kan foreligge mange ulike nåverdiberegninger for et prosjekt. Det ligger således en fare i at en ikke får en markedskorreksjon av beregningsgrunnlaget.

Det å finne eller identifisere realopsjoner er svært viktig for alle typer eiendom. Dette innebærer at realopsjoner ikke er noe som kan overlates til finansfolkene, men som må forankres i ledelsens strategiske tenkning. Finansfolkene kan nok regne på opsjonsverdier med ulike opsjonsmodeller og ulike sett av forutsetninger, men siden det ikke finnes

finansielle instrumenter i markedet er det en ledelses- og organisasjonsmessig oppgave å identifisere realopsjonene. For fast eiendom er dette spesielt viktig siden eiendomsmarkedene ikke bare har prisusikkerhet, men en rekke andre usikkerhetsfaktorer som reguleringsusikkerhet, etc.

M. A. Brach (2003)¹ sier at det er 4 områder hvor det oppstår tap i realiseringen av realopsjoner:

- tap i at realopsjoner ikke identifiseres (tapsområde 1)
- tap i at en ikke makter å få frem usikkerhetsfaktorene (tapsområde 2)
- tap i at en unnlater å handle eller feiler i handling på aksjonstidspunktet (tapsområde 3)
- tap i at det er svikt i kommunikasjon (tapsområde 4)

Utfordringen ligger i å kunne hente ut det meste av verdipotensialet i realopsjoner. Tap av fortjenestemuligheter er sett i etterkant et reelt tap på linje med regnskapsmessig tap på bunnlinsen i regnskapet! Vi må forsøke å unngå tap på de ulike tapsområdene.

Dette leder til følgende strategiske oppgaver i beslutningssammenheng for byggherrer:

- 1) Hvor foreligger det muligheter for realopsjoner, dvs hvor har vi fleksibilitet til å endre prosjektene ved ulike fremtidige utviklingsbaner?
- 2) Hvilke usikkerhetsfaktorer foreligger i prosjektene og hva påvirker prosjektverdiene sterkest?
- 3) Hvordan er informasjonsstrømmen for hva som skjer med usikkerhetsfaktorene?
- 4) Når er det riktige tidspunktet for å handle i forhold til realopsjonene?
- 5) Hvordan kan realopsjoner og realopsjonsmuligheter kommuniseres internt i organisasjonen og eksternt til investorer, finansinstitusjoner, m fl på en enkel og forståelig måte?

Poenget er at gjennom en god løsning på disse strategiske spørsmålene vil det kunne genereres mer verdi over prosjektens livsløp!

¹ P. 296 i M. A. Brach (2003): *Real Options in Practice*, J. Wiley & Sons, New Jersey

MINI-CASE 2.

En byggherre har analysert boligmarkedet på et større tettsted og kommet til at det er en stor mangel på studentleiligheter. Han har registrert et større samvirkelagsbygg med sentral beliggenhet der omsetningen har vært fallende og lønnsomheten dårlig. Han vet at samvirkelaget vurderer flytting til et større kjøpesenter. Foreligger det her en lønnsom realopsjon på ombygging av samvirkelaget til studentleiligheter? Selvsagt er det forhold som tillatelse mm inne i bildet, og det er spørsmål om andre (inkl samvirkelaget) har sett denne muligheten og derved bakt denne mulige lønnsomheten inn i salgsprisen for bygget.

Byggherren kan foreta en realopsjonsanalyse der han vurderer ombyggingskostnadene (= EX) samt estimerer nåverdien av merlønnsomheten ved utleie av studentleiligheter fremfor fortsatt utleie av forretningslokale i bygget. Denne nåverdien kan være forskjellig på ulike tidspunkter etter hva som skjer med tilgangen på etterspørere av studentleiligheter og hva som ellers skjer på tettstedet med tilbud av studentleiligheter. Dette er markedsforhold som byggherren må trekke inn i sin analyse.

Mun (2002)² summerer opp som følger (s. 150): Realopsjoner har strategisk verdi bare når:

- (i) Det er usikkerhet
- (ii) Usikkerheten driver prosjektverdien
- (iii) Ledelsen har fleksibilitet (til å handle/ aksjonere i forhold til usikkerheten)
- (iv) Fleksible strategier er troverdige og utførbare
- (v) Ledelsen er rasjonell i utøvelse av strategiene

Tradisjonelt har strategiarbeid vært å kartlegge strategialternativer, velge det som synes best og implementerer dette over tid. Dette innebærer at en betrakter ulike strategialternativer som gjensidig utelukkende og at en binder seg opp til ett av de aktuelle. Realopsjonstenkning innebærer en annen tilnæringsmåte der en gjerne ser på muligheter for endring ("switch" opsjoner) underveis. Som regel vil selskapsledelsen se at det tilflyter informasjon etter hvert som gjør at forutsetningene for de utredede strategier endres, og at endring i strategisk retning er både ønskelig og nødvendig. Hvis

² Mun, J. (2002): Real Options Analysis - Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions, Wiley Finance, Hoboken, N. J.

endringskostnadene er små og usikkerheten er høy, er det rimelig å forvente at fleksible strategier basert på realopsjonsanalyse vil dominere over ikke-fleksible strategier og langtidsplaner.

En forutsetning som ofte er implisitt i strategisk tenkning er at usikkerheten er eksogen. Ofte holder imidlertid ikke denne forutsetningen. Realopsjonsmodeller bør åpne for at det foreligger endogen usikkerhet. Dette fører til at en må trekke spillteori inn i strategiarbeidet i tillegg til realopsjonsmetodikken. Akademisk forskning om sammenhengene mellom opsjonsprising og spillteori er imidlertid på et innledende stadium og her gjenstår det ennå mye ugjort arbeid.

4 Hvordan identifisere en realopsjon?

”Strategic investments include options that must be recognized by valuation and decision-making tools. The real options approach focuses on the total risk of the investment, which is exactly what managers worry about and act on.”

Amran, M. & N. Kulatilaka (1999): Real Options - Managing Strategic Investment in an Uncertain World, Harvard Bus. School Press, p. 28

Å finne realopsjoner er å være på jakt etter noe som vil gi verdiøkning for prosjektet gitt ulike fremtidige, usikre hendelser. Vi kan eie en gullgruve som i dag er verdiløs fordi det koster mer å utvinne gullet enn det kan omsettes for i markedet. Men graven kan likevel ha en verdi dersom gullprisen stiger betydelig. Nåverdien av denne fremtidige, usikre inntektsstrømmen av fremtidig mulig gullproduksjon utgjør en brutto realopsjonsverdi. Trekker vi fra nødvendig investeringsutgift for å sette i gang gullproduksjon, har vi netto realopsjonsverdi (på beslutningstidspunktet).

Vi har ulike typer realopsjoner som vi skal gå gjennom og gi eksempler på, men la oss først se på fire betingelser som bør være til stede for at en realopsjon skal ha verdi:

- i) Usikkerhet. Det må eksistere betydelig usikkerhet knyttet til en eller flere faktorer for et prosjekts nåverdiberegning.
- ii) Kostnad for å erverve realopsjonen. Det må være en lav kostnad i å erverve realopsjonen. Desto høyere denne kostnaden er, desto vanskeligere blir det å få lønnsomhet i den.
- iii) Verdipotensiale i realopsjonen. Det må være et høyt verdipotensiale i realopsjonen.
- iv) Fleksibilitet til å handle for å utnytte opsjonsmuligheter.

Dette er derfor fire forhold som alltid vil stå sentralt ved en innledende diskusjon om realopsjoner og realopsjonsverdier!

MINI-CASE 3. Gunstige realopsjoner.

En byggherre tror at tomteverdiene i et område på sikt kan stige betraktelig i pris. Han kjøper derfor en stor tomt på 5 mål og anlegger hus i et hjørne av tomta og en stor frukthage. Usikkerheten er knyttet til om det blir tunnel gjennom fjellet til bysenteret som i luftlinje er bare 1 km unna, men som med dagens vei er 5 km unna. Tomta på 5 mål koster ikke stort mer enn hva en "normal" tomt på 1 mål koster. Byggherren anser at han egentlig har kjøpt 1 boligtomt samt en realopsjon på 4 fremtidige boligtomter som kan selges.

Usikkerhetsfaktoren er om og når det blir tunnelbygging.

Kostnaden er her tilnærmet lik 0 siden det ikke betales stort for de ekstra 4 målene.

Verdipotensialet er nåverdien av salg av de 4 fremtidige boligtomtene, som også vil avhenge av salgstidspunkt.

Vår konklusjon er at det må trening til for å identifisere gode realopsjoner, men vi tror utvilsomt at dette er noe som kan læres. Vi mener også at dette bør inngå som en del av prosjektutviklingsarbeidet for byggherrer. Vi skal derfor ta for oss de vanligste typer realopsjoner.

Å oppspore realopsjoner er utvilsomt en kreativ prosess. Erfaring fra byggeprosesser er verdifullt, men kan også være en hemsko. Av og til er en nødt til å se etter uvanlige løsninger. Gjennom eksemplene på ulike typer håper vi å kunne gi noen hint om hva en skal se etter.

Når realopsjonene er identifisert, gjenstår et beregningsproblem: Hva er verdien av realopsjonen(e) i tillegg til prosjektets basisverdi (uten opsjoner)? Beregningsproblemet er ikke enkelt. For eksempel kan sannsynlighetsfordelingen være vanskelig å forutsette, og det kan være snakk om betydelig privat risiko. Selv om en lykkes med å beregne realopsjonens verdi så gjenstår det et beslutnings- eller implementeringsproblem. Når skal beslutning om å utnytte opsjonen iverksettes? En kan selvsagt regne på når dette er optimalt, men i en markedsmessig konkurransesituasjon så vil en også gjerne være i en spillsituasjon med både konkurrenter og myndigheter å forholde seg til. Riktig beslutning på riktig tid er fortsatt målet for byggherren, og realopsjonsperspektivet kan bare være et tilleggsinstrument i dette. Der finnes ingen fasitsvar!

Når det gjelder usikkerhetsaspektet så er det viktig å gå nærmere inn på de verdidrivere som har betydning for prosjektet. Dette kan for et hotell være f.eks. romleieprisene for ulike dager og uker, beleggsfaktoren, driftskostnadene per romdøgn, etc. En lang rekke faktorer vil influere på disse verdidriverne. Dersom vi både anslår forventningsverdier og anslag for høy og lav verdi har vi både et gjennomsnittsanslag og et spredningsanslag. Det er begynnelsen på statistiske forutsetninger om de sentrale variablene. Vi får et bilde av hvor usikkerheten antas størst og det er der vi kan begynne å vurdere realopsjonsmuligheter.

En annen metode for å anslå f.eks. volatilitet er å betrakte aksjer i selskaper som driver med tilsvarende virksomhet. For eksempel for å se på volatilitet i kontantstrøm for et hotell: Forsøk å identifisere aksjer i hoteller som er sammenlignbare med det aktuelle hotellet. Finn deretter volatiliteten i aksjeavkastningen for disse hotellaksjene. Bruk denne volatiliteten som estimat for verdiberegninger av det aktuelle hotellet. Vi ser at det er tre trinn hvor og det kan gjøres feil:

- i) Utvalg: Foreta utvalg av hoteller som er like det aktuelle prosjekt
- ii) Volatilitetsestimering: Beregn volatilitet for hotellaksjene i utvalget
- iii) Nåverdi- og realopsjonsberegninger: Benytt den estimerte volatiliteten til å foreta beregninger for prosjektet

Spørsmålet blir til slutt: Kommer en frem til et bedre beslutningsgrunnlag med denne metoden enn ved alternative metoder? Enhver beregningsmetode vil ha sine svakheter og målet er jo gjennom analyser og vurderinger å komme til et så godt anslag som mulig. Problemet er at en aldri vil bli helt sikker. En viss usikkerhet vil beslutningstaker alltid måtte leve med.

5 Utgangsopsjoner ("abandonment options")

UTGANGSOPPSJON er retten til å oppgi et prosjekt for en gitt pris (f eks selge seg ut av prosjektet). Dette er en salgsoption som betyr at en byggherre med ugunstig utvikling i prosjektet kan nedlegge, avvikle eller skrote det. Dvs det foreligger en mulighet for å komme seg ut.

Vi kan spare penger på utøvelse av en utgangsopsjon, og dette kan gjøre prosjektet mer verdifullt enn om vi bare ser på tradisjonell nåverdimetode. Poenget er at utgangsopsjonen gir en tilleggsverdi til prosjektet som nåverdimetoden ikke fanger opp!

I eiendomsprosjekt er det gjerne flere trinn hvor det foreligger en utgangsopsjon. La oss anta at det er satt i gang arbeid med å prosjektere et bygg. Dette arbeidet koster f eks 2 mill NOK. Ved slutten av prosjekteringsfasen fremkommer det at bygget vil bli dyrere enn forutsatt. Det som i utgangspunktet ble forutsatt å være et prosjekt med en nåverdi på + 1 mill NOK blir mer realistisk anslått til en nåverdi på – 1 mill NOK. Bør byggeprosjektet fortsette eller bør det stanses? Det foreligger her en utgangsopsjon eller muligens en utsettelsesopsjon. Begge opsjonene har en verdi og disse verdiene kan estimeres.

Ville det ikke vært bedre å innse dette uten å pådra seg 2 mill NOK i prosjekteringskostnader? Jo, men dette kan imidlertid være ren etterpåklokskap. Nettopp det at det foreligger en opsjon som kan tillate en å skrote prosjekter som viser seg å bli dårlige, taler for at det er mer hensiktsmessig å gjennomføre denne første fasen. Nettopp utgangsopsjonen har en verdi i forhold til at denne fleksibiliteten ikke var der! På forhånd har en jo begrenset kunnskap og den første fasen gir grunnlag for å etablere mer kunnskap om prosjektet, dets verdidrivere og dets usikkerhetsfaktorer.

Vi kan benytte formelen: **Korrekt NV = NV basisalternativ + NV utgangsopsjon**

De fire strategiske mulighetene for utgangsopsjoner kan kort omtales:

- i) Mulighet: Er det alternative muligheter dersom det viser seg at utviklingen blir verre enn forutsatt? Hvilke er alternativene? Hvor sannsynlige er de? Bør noe kontraktsfestes? Hva bør eventuelt en kontrakt basere seg på?

- ii) Usikkerhet: Hvor stor er usikkerheten for nøkkelvariablene? Hva bunner usikkerheten i? Finnes det metoder for å fjerne eller redusere usikkerheten? Kan vi sette noen nøkkelverdier for når vi bør utnytte utgangsopsjonen?
- iii) Riktig tidspunkt: Når kan det være aktuelt å vurdere oppgivelse av prosjektet? Hvordan er verdiutviklingen om vi ser fremover og legger kjent kunnskap til grunn for å estimere prosjektverdien?
- iv) Intern/ ekstern kommunikasjon: Hvordan kan vi kommunisere en oppgivelse av prosjektet i forhold til ansatte, til markedet, til konkurrenter og myndighetene?

MINI-CASE 4. SALGSOPPSJON PÅ TOMT

Anta at en byggherre vurderer en tomt i Sjøgata hvor grunnforholdene er usikre. Markedsverdien av tomta (prisantydning) er 6 mill. NOK. Byggherren planlegger å bygge et forretningbygg. Estimerte leieinntekter mm forteller at tomta kan ha en verdi for byggherren på 10 mill. NOK dersom grunnforholdene er gode. Det antas at det er 50 % sjanse for dette. En enkel vurdering av tomta angir at kjøpet er ulønnsomt: $NV = -6 \text{ mill} + 0,5 * 10 \text{ mill} = -1 \text{ mill}$. Alternativverdien for tomta (dersom grunnforholdene ikke er gode) er imidlertid satt til 0.

Byggherren anslår at tomten kan nyttes til parkeringsanlegg for biler dersom grunnforholdene er dårlige. Kostnaden ved å finne ut av grunnforholdene er 0,4 mill. NOK og vil ta ca 1/2 år. Byggherren kjøper en salgsopsjon fra et parkeringsfirma for 0,1 mill NOK og dette gir rett til å selge tomta for 3,2 mill. NOK etter 1 år. Risikofri rente er 5 % p.a. og rente per halvåret er 2,5 %. En salgsopsjon er gunstig dersom det går dårligere enn vi forventet i utgangspunktet. En kjøpsopsjon er gunstig når det går bedre enn vi forventet i utgangspunktet.

Investeringsutgiften blir nå 6,5 mill NOK når grunnanalysen og kjøp av salgsopsjonen legges inn. Prosjektet er blitt bedre, men har marginal lønnsomhet. ($NV = -6,5 + 0,5 * 10 + 0,5 * 3,2 / 1,025 = 0,06 \text{ mill}$)

6 Venteopsjoner ("deferral options")

VENTEOPSJON er en kjøpsopsjon med rett, men ikke plikt til å utsette oppstarten av et byggeprosjekt.

Venteopsjoner er kanskje det som opptrer oftest for byggherrer og andre produsenter. De har sammenheng med spørsmålet om hva som er riktig tidspunkt for en utbygging. Ideelt sett vil en byggherre levere et bygg på markedet når leieprisen og salgsprisen for bygget når et lokalt maksimum, dvs når markedet er på topp.

For en byggherre som driver virksomhet over lang tid, vil dette kanskje ikke være så viktig selv om også denne byggherren vil kunne ha en viss interesse av å "time" prosjektlanseringene. For mange byggherrer er imidlertid riktig tidspunkt et spørsmål om overlevelse. Bare de færreste kan bygge ut mange leiligheter som blir stående usolgte over lang tid! En utnyttelse av venteopsjoner er derfor svært viktig i konkurransesituasjonen.

Det at en har en venteopsjon betyr imidlertid ikke at det alltid er lønnsomt å vente. Dette er bare riktig dersom verdien av venteopsjonen er stor nok. Klart lønnsomme prosjekter vil gjerne ha en lav verdi for venteopsjonen og det vil være riktig å bygge ut straks. Men, venteopsjoner innebærer enkelte ganger at ulønnsomme prosjekter kan ha en positiv nåverdi når verdien av venteopsjonen inkluderes.

Venteopsjoner må heller ikke brukes som et argument for beslutningsvegring. Bare dersom beregninger viser betydelige venteopsjonsverdier vil utsettelse eller venting ha noe for seg. Selv da vil imidlertid en dynamisk konkurransesituasjon kunne gjøre at en må handle raskere enn det som isolert sett ville vært optimalt dersom en må komme konkurrentene i forkjøpet!

Det er grunn til å tro at venteopsjonsverdier til en viss grad er innebygger i prisene i frie markeder. Et jordstykke som anses verdiløst i dag, kan derfor som regel ikke erverves svært billig. Eierne vil gjerne tenke at med tiden så kan dette få verdi, og vil være

tilbakeholden med å selge dersom prisen ikke inkluderer denne venteopsjonsverdien. Beregningene av slik verdi kan imidlertid være svært vanskelig. Fremtidsmulighetene kan enten overdrives eller undervurderes av eieren av jordstykket.

Ofte kan det imidlertid oppstå et politisk utbyggingspress når arealer ligger brakk. Dette ville for eksempel skje dersom det lå et svært ubebygget jordstykke i Oslo sentrum. Fra eierens side kan det hevdes ganske så rasjonelt at her er venteopsjonsverdien så stor at det ikke lønner seg å bygge ut ennå. Dersom verdien av jordstykket dobles i løpet av 5 år, hvorfor skal jeg selge eller bygge ut i dag? Dette er vel et av mange eksempler på konfliktområdet mellom privat eiendomsrett og offentlige interesser.

MINI-CASE 5. VENDE-OPSJON

Anta at du som investor er interessert i å oppføre et forretningsbygg. La oss anta at investeringsutgiften er 20 millioner NOK og at anslag på forventede leieinntekter over byggets levetid utgjør 18 millioner NOK etter beste skjønn. En nåverdibetraktning vil si at siden det er en negativ nåverdi på 2 mill NOK, så er dette en ulønnsom investering som ikke bør foretas.

Dette er imidlertid gjerne basert på en "Nå-eller-aldri" vurdering av investeringsprosjektet, dvs det er nåverdi (NV) uten fleksibilitet. Dersom det eksisterer fleksibilitet i form av at investor kan vente eller utsette beslutningen og derved få mer informasjon, så vil realopsjonsanalyse (ROA) tilsi at en bør se på nåverdi med denne fleksibiliteten. I enkelte tilfeller vil det by på en ekstra kostnad å oppnå opsjonen eller holde opsjonen åpen. Vi har:

NV med fleksibilitet = NV basisalternativ (uten fleksibilitet) + NV venteopsjon – NV anskaffelse av venteopsjon

La oss anta at nåverdi av venteopsjonen beregnes til 3 mill. NOK. Dette er basert på sannsynlighetsfordelingen for leieprisene i fremtiden. En analyse av dette markedet for forretningsbygg viser at det har vært og må forventes betydelig volatilitet i leieprisene. Ved oppsving i disse vil utbygging og kontraktsinngåelser bli bedre, og den beregnede verdien av denne muligheten er altså estimert til 3 mill. NOK. NV med fleksibilitet blir nå: - 2 mill + 3 mill = + 1 mill. Dvs lønnsomhet og vi bør sikre oss tomten, reguleringsplanløsning, mm som skal til for å være klar for utbygging.

7 Ekspansjonsopsjoner ("expansion options")

EKSPANSJONSOPPSJON er en kjøpsopsjon som gir mulighet til å øke kvantum og eller innhold i et prosjekt, eventuelt gjennom oppfølgingsprosjekter

Ethvert marked har sin dynamikk, og å etablere seg på et tidlig tidspunkt kan ha en verdi. Microsoft etablerte seg med et operativsystem i PC-enes barndom – MS-DOS. Denne programvaren skilte seg ut fra tidligere operativsystemer for store datamaskiner (såkalte "main frames") og ble raskt populært. Når en kjøpte en PC tidlig på 1980-tallet var gjerne MS-DOS "en del av pakken. Det var denne tidlige etableringen som åpnet for Microsofts senere utvikling til et stort selskap og til at Bill Gates ble en av verdens rikeste. Vi kan si at Microsoft posisjonerte seg helt riktig i forhold til en rekke av ekspansjonsopsjoner, der det kom nye operativsystemer for datamaskiner jevnlig og etter hvert også andre typer software. I ettertid kan vi se at disse ekspansjonsopsjonene var svært verdifulle og at satsingen på MS-DOS på sikt (inklusive ekspansjonsopsjonene) ville vært svært lønnsom selv om den opprinnelige programpakken hadde vært ulønnsom!

Tilsvarende kan en sikkert finne byggherrer som har ervervet verdifulle landområder og som har foretatt trinnvise utbygginger og ombygginger og dermed skapt store formuer. De har gjerne utnyttet ekspansjonsopsjoner når markedsforholdene har vært gunstige.

Når vi ser fremover er det imidlertid vanskeligere å se klare ekspansjonsopsjoner. Muligens kan en analysere ulike utbyggingsløsninger og komme til at noen har eller kan få ekspansjonsopsjoner. Tilrettelegging av ekspansjonsopsjoner vil imidlertid måtte ta hensyn til:

- Markedsusikkerheten: Hvilke usikkerhetsfaktorer er til stede og hvordan kan disse møtes? Etterspørselsforhold og konkurrentaksjoner vil her stå sentralt.
- Reguleringsusikkerheten: Hvilke reguleringsbestemmelser mm gjelder og hvordan vil disse kunne endre seg over tid?
- Opsjonskostnaden: Hva koster det i dag å etablere muligheter for fremtidig opsjonsutøvelse?

Etter en kartlegging gjenstår arbeidet med å få en så god beregning av opsjonsverdiene som mulig. Disse verdiene må så stadig rekalkuleres etter hvert som tiden går og vi får mer informasjon om hva som skjer!

MINI-CASE 6. EKSPANSJONSOPPSJON

Anta at det skal bygges et kjøpesenter med 10000 kvm gulvflate. Prosjektet har en samlet byggekostnad på kr 9000 per kvm, dvs en total byggekostnad på 90 millioner NOK. Tomteverdien er basert på bud og verdsettes til 10 mill kr. Risikofri rente er 4 % p.a. og risikojustert rente for investeringer i kjøpesentre er 10 %.

Dersom bygget anses som evigvarende og dersom realveksten i leien er 0 % p.a., betyr dette at en nåverdiberegning krever en netto leieinntekt per kvm på 1000 kr. (Eller en nettoleie totalt på 10 mill kr per år). Prosjektet går da med nåverdi lik 0 eller ”break even” basert på disse svært forenklede forutsetningene.

Anta at en etter et år kan si om prosjektet er en suksess med en årsleie på 12 mill. kr eller en fiasko med en årsleie på 8 mill. kr. (Forutsetter fortsatt at dette er evigvarende årlige leiebeløp). Vi antar at sjansene er 50 – 50. Nåverdiberegningen blir som følger:

$$NV = - (\text{investering i tomt} + \text{investering i bygg}) + \text{nåverdi av den uendelige inntektsstrømmen av leieinntekter} = - 10 \text{ mill} - 90 \text{ mill} + (0.5 \cdot 12 \text{ mill} + 0.5 \cdot 8 \text{ mill}) / 0.10 = - 100 \text{ mill} + 100 \text{ mill} = 0$$

Den eneste måten til å finne ut om kjøpesenteret vil bli en suksess, er å bygge det. Vi kan altså ikke vente et år med å ta beslutningen om bygging, fordi vi fortsatt ikke har mer informasjon om det vil bli en suksess. Bare gjennom at vi forplikter oss og foretar investeringen, kan vi finne ut om det blir en suksess. Dersom vi byr inntil 10 mill kr for tomten, har vi en positiv nåverdi, dvs et lønnsomt prosjekt. Dersom vi byr over 10 mill kr for tomten, er prosjektet ulønnsomt. Vår betalingsvilje for tomten er således inntil 10 mill kr.

Anta at dersom kjøpesenteret blir en suksess, så kan vi ekspandere prosjektet med 30 % om 1 år med et tilbygg. Hva er verdien av denne ekspansjonsopsjonen? Vi kan altså investere 30 mill NOK ekstra om 1 år dersom suksess. Nåverdien av inntektsstrømmen øker fra $12 \text{ mill} / 0,10 = 120 \text{ mill}$ til $15,6 \text{ mill} / 0,1 = 156 \text{ mill}$, dvs en økning på 36 mill.

Ved å bruke risikonøytral verdsettingsmetode finner vi at ekspansjonsopsjonen har en verdi på 3.46 mill. (Beregning av verdien av ekspansjonsopsjonen skjer i 3 trinn:

- 1) Risikonøytral sannsynlighet = $(1.04 - 0.8) / (1.2 - 0.8) = 0.24 / 0.4 = 0.6$ (for beregning av risikonøytral sannsynlighet – se appendix 2, talleksempel 4)
- 2) Verdi av opsjonen om 1 år = $(-30 + 36) * 0.6 = 3.6$ (verdien om 1 år av en tilleggsinvestering på 30 mill som gir en nåverdi på 36 mill)
- 3) Nåverdi av opsjonen i dag = $3.6 / 1.04 = \mathbf{3.46 \text{ mill}}$. (vi vil først om 1 år kunne utøve opsjonen og må regne ut verdien av dette per i dag)

Prosjektverdien inklusive ekspansjonsopsjonen har altså en verdi på 3.46 mill kr, mens nåverdien av basisalternativet var 0. Dette betyr at nettopp ekspansjonsopsjonen gjør kjøpesenteralternativet lønnsomt!

8 Fleksibilitetsopsjoner ("flexibility options")

FLEKSIBILITETSOPSJON er kjøpsopsjon der det bygges fleksibilitet inn i prosjektet slik at en kan dekke flere markedssegmenter ved omlegging eller en kan bruke alternative driftsopplegg ved omlegging.

Eksempler: Ombygging av hotel til leilighetsbygg, og omlegging fra el-oppvarming til fjernvarme.

Fleksibilitet i fremtiden har en verdi. Ofte ser en at det skjer endringer i markedets krav til et funksjonelt bygg. Byggherren vil si: Hvorfor så jeg ikke dette tidligere? Hvorfor bygde jeg ikke inn kapasiteten til dette allerede da bygget ble oppført? Et eksempel på dette er datagulv. De fleste kontorbygg i dag har betydelige dataanlegg for kommunikasjons- og informasjonsflyt. Det legges derfor inn datagulv hvor alle kontakter og ledninger ligger. Bygg som ikke har dette vil få betydelige ombyggingskostnader. På byggetidspunktet vil imidlertid ekstrakostnaden ved å legge inn muligheten for datagulv vært mye billigere. De som er forutseende får således et konkurransefortrinn i form av lavere kostnader.

Et problem er å estimere verdien av denne fleksibiliteten (opsjonsverdien). Et annet er å estimere kostnadene ved å holde ulike opsjonsmuligheter åpne fremover (opsjonskostnaden). Beslutningsproblemet er altså å ta vare på lønnsomme opsjonsmuligheter, dvs der hvor opsjonsverdien er høyere enn opsjonskostnaden. I dette ligger også et mer grunnleggende strategisk problem: Hvilke fortrinn skal vi spille på i fremtiden som gjør det mulig for oss å lykkes bedre enn konkurrentene? Dette spørsmålet er ofte grunnlaget for en vellykket forretningsstrategi.

MINI-CASE 7. FLEKSIBILITETSOPSJON

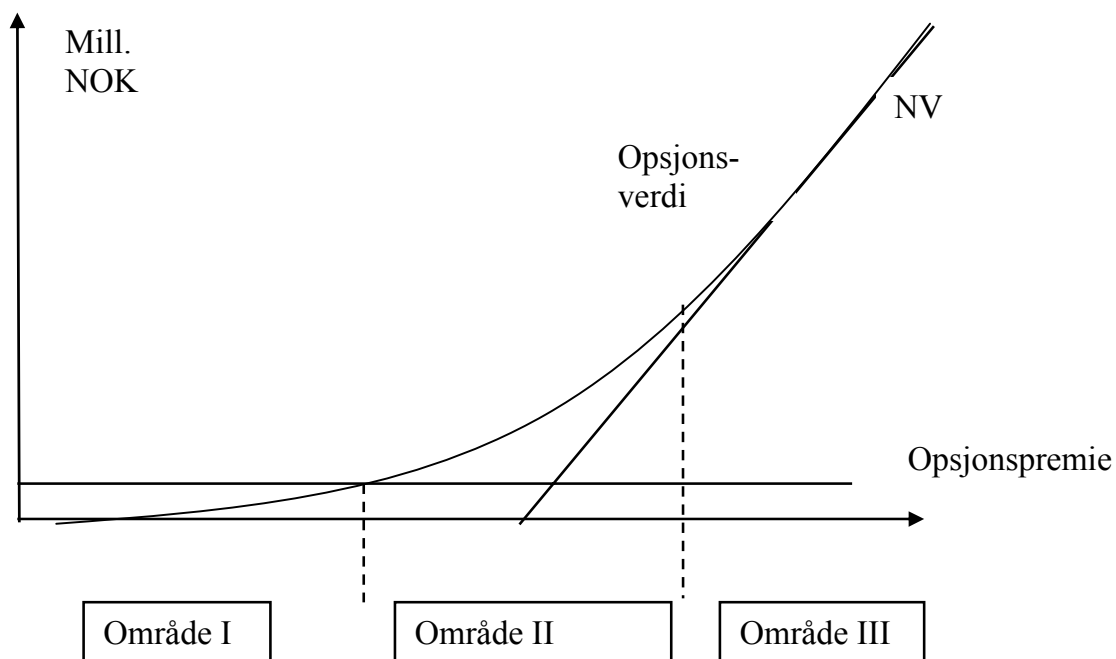
En byggherre kan velge mellom elektrisk fyring eller kombinert fyring med el og olje-/gassfyrte kjel og sentralvarme. Det er en merkostnad ved kombinert fyring i stedet for el fyring. Spørsmålet er om verdien av denne fleksibiliteten er verdt merkostnaden.

Fleksibiliteten ligger her hos leilighetseierne. Når strømprisen er høy, kan de basere seg mer på sentralvarme, og når elprisen er lav kan de basere seg på el. I et fritt marked kan byggherren finne ut om det er verdt merkostnaden ved å se på hvilken merpris han kan oppnå på leilighetene og se om dette dekker merkostnaden. Markedet avgjør mao verdien av denne fleksibilitetsopsjonen i forkant og forenkler verdsettingsspørsmålet for opsjonen!

9 Tidsopsjoner og timing av realopsjoner

Vi har drøftet og vist ved eksempler at realopsjoner har verdi. Basert på en del forutsetninger og en verdsettingsmodell kan vi nå beregne denne opsjonsverdien. Når er det optimalt å utøve opsjonen? Med andre ord: Hva er riktig timing for utøvelse av realopsjoner (tidsopsjonen)? Vi skal se på en fremstilling som er basert på Mun (2002, s. 247 – 252). Utgangspunktet er følgende figur:

Figur 9.1. Opsjonsverdi/ optimal ”timing”



I figuren er tegnet inn 3 linjer for de interessante variable:

- 1) NV-kurven viser prosjektets netto nåverdi. I startpunktet for NV-kurven fra X-aksen er $NV = 0$. Dette er prosjektets nullpunkt i en tradisjonell nåverdianalyse, dvs punktet der prosjektet akkurat er på grensen til lønnsomhet.
- 2) Den krumme linjen viser opsjonsverdien i prosjekt. Denne tillegges basis nåverdi og vi får i sum nåverdi inkl opsjonsverdi. Den krumme linjen nærmer seg X-aksen så vel som NV-kurven, dvs verdien av opsjonen går mot 0 når vi beveger oss slik at prosjektet blir enten svært lønnsomt eller svært ulønnsomt.

3) Den tredje linjen viser opsjonspremien eller hva som må betales for å erverve opsjonen. Dette er hva vi må betale i dag for å erverve opsjonen/ retten til handling i fremtiden.

Vurdert i dag er det tre områder som er interessante. Disse er markert i figuren og kan hjelpe oss til å finne hva som er riktig beslutning på et vilkårlig tidspunkt. (En må ta forbehold om at det kan være ytterligere faktorer som påvirker beslutningen, men som ikke er tatt hensyn til i figuren.)

OMRÅDE 1: Opsjonsverdien her er lavere enn opsjonspremien og opsjonen er derfor ikke interessant. I område 1 er altså prosjektet klart ulønnsomt og bør droppes!

OMRÅDE 2: Opsjonsverdien er større enn opsjonspremien og gir et tillegg i prosjektets nåverdi. Prosjektet er nå interessant. Opsjonen kan anskaffes og etter hvert som mer informasjon tilflyter kan vi vurdere om og når opsjonen bør utøves. Område er således en vente og se sone.

OMRÅDE 3: Prosjektet er her klart lønnsomt og bør sannsynligvis iverksettes straks. Opsjonsverdien gir et for lite tilskudd til totalverdien, og bør derfor ikke anskaffes. Lønnsomheten er allerede god nok til prosjektoppstart.

Vi registrerer at konklusjonene er noe forskjellige fra tradisjonell investeringsanalyse. Forskjellen er at med opsjonstenkning kan vi innta en vente og se holdning, mens det tradisjonelle er en nå eller aldri holdning.

Vi skal ta med ytterligere en modell for stokastisk optimering for å vise beregning av en tidsopsjon. I eksemplet ligger investoren på break even-punktet i fig. 10.1. nedenfor.

Mun (2002, p.249) utleder følgende formel for optimal tid til utøvelse av opsjonen:

$$T = (1/\alpha) * \ln((\rho * I) / ((\rho - \alpha) * X_0))$$

Hvor: T = tiden i antall år

I = Investeringsutgiften

X_0 = Nåverdien i dag

α = Vekstrate p.a. i nåverdien

ρ = Kalkulasjonsrente

Eksempel 9.1. Anta at nåverdien i dag er 105 og at verdien vokser med 7 % p.a. Anta videre at kalkulasjonsrenten er 20 % og at investeringsutgiften er 100. (I formelen står \ln for den naturlige logaritme). Disse fire verdiene må forutsettes kjente, for å beregne optimal utøvelsestid for opsjonen.

Vi setter inn i formelen og beregner:

$$T^{\text{optimal}} = (1/\alpha) * \ln((\rho * I) / ((\rho - \alpha) * X_0)) = (1/0,07) * \ln((0,2 * 100) / ((0,2 - 0,07) * 105)) =$$

$$14,286 * \ln(20/13,65) = 5,457 \text{ år.}$$

Optimal tid for utøvelse er om 5,457 år basert på de forutsetningene som er lagt til grunn. Ved å endre variablene kan en se hvordan slike endringer innvirker på optimal utøvelsestid.

MINI-CASE 8. TIDSOPSIJONEN FOR Å BYGGE UT ET STRANDOMRÅDE

En utbygger eier et strandområde som er regulert til 9 hyttetomter. Tomtene kan selges i dag for 0,4 mill. NOK per tomt. Alternativt kan utbyggeren vente. Verdiøkningen på tomtene er reelt vurdert til 5 % p.a. Utbyggerens kalkulasjonsrente er 10 %.

Hva er optimalt tidspunkt for salg av tomtene?

Vi beregner ved hjelp av formelen fra Mun (2002):

$$T^{\text{optimal}} = (1/\alpha) * \ln((\rho * I) / ((\rho - \alpha) * X_0)) = \\ (1/0,1) * \ln((0,1 * 0,4 * 9) / ((0,1 - 0,05) * 0,4 * 9)) = \\ 10 * \ln(0,36/0,18) = 10 * \ln 2 = \underline{6,93}$$

Ut fra prosjektforutsetningene i dag synes det gunstigst å vente 7 år med salg av strandområdet.

Dersom verdiøkningssraten øker til 7,5 % p.a., ville tiden øke til 14 år.

Dersom verdiøkningssraten bare er 2,5 % p.a., ville tiden reduseres til 3 år.

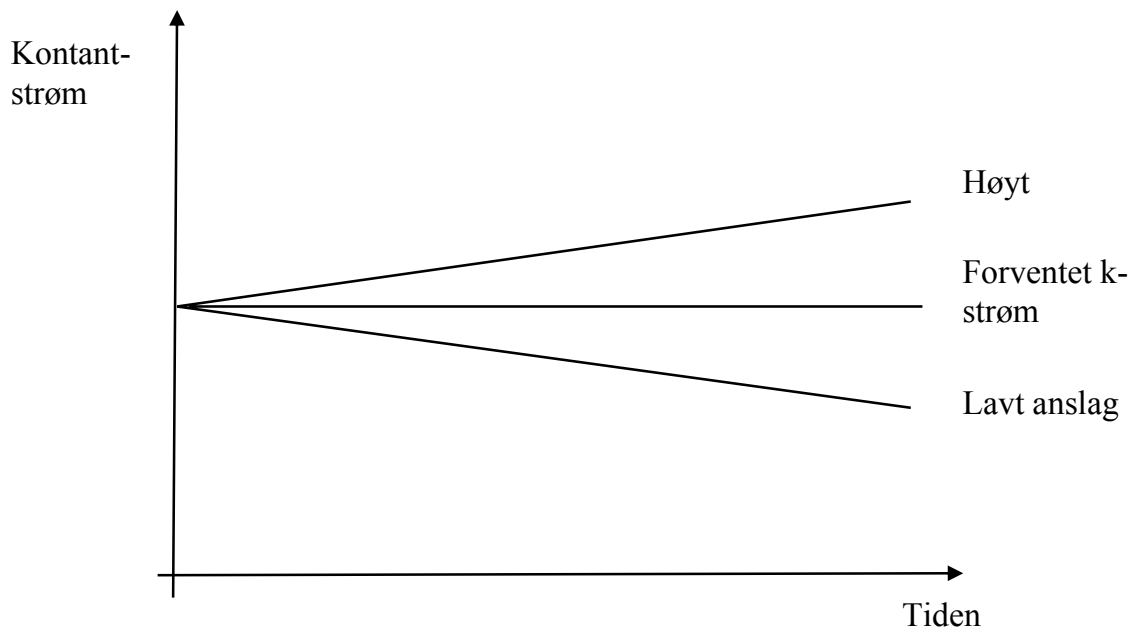
Dette viser at optimal tid for salg av tomtene i stor grad avhenger av verdiøkningssraten på tomtene. Denne kan være svært vanskelig å estimere korrekt.

10 Realopsjoner som ledd i strategi

Vi har fotutsatt at byggherrens mål er å maksimere verdiskapingen under hensyn til risikoeksponering. En investering i dag vil derfor måtte ha en positiv nåverdi basert på alternativavkastningen på kapitalen. I alternativavkastningen på kapitalen vil ligge innebygd kostnaden ved relevant risiko for denne type investering. Gjennom aksjemarkedene får vi løpende informasjon om hvordan bl.a. relevant risiko vurderes.

Når vi ser fremover er det usikkert hvordan kontantstrømmen for bedriften så vel som for de enkelte prosjekter vil bli. Det er et rom for usikkerhet og dette blir større jo lengre inn i fremtiden vi ser. Vi kan tenke oss at vi ser inn i en kon tunnel (som vist i figur 10.1. nedenfor), der den forventede kontantstrømmen er i midten, men der det også er et høyt og et lavt scenario.

Figur 10.1. Skisse av kontantstrømmer i fremtiden



Vi kan si at realopsjoner søker å identifisere positive muligheter allerede i dag slik at vi kan heve høyt anslag, samt at vi kan identifisere negative trusler slik at vi kan heve lavt anslag. Dersom vi lykkes med å finne realopsjoner, kan vi heve den forventede kontantstrømmen og heve nåverdien av prosjektet ved at verdien av de ulike opsjonene

kommer i tillegg til den forventede nåverdien av basisalternativet (uten realopsjoner).

Realopsjoner er altså et strategisk verktøy for å nå byggherrens målsetting.

Realopsjoner er ikke spesifisert i en kontrakt, men må identifiseres gjennom analyse og skjønn. TRINN 1: Det å utvikle en god analytisk ramme består av ulike elementer, som:

- Hva er de mulige alternative beslutningene, når bør de fattes og hvem er det som skal fatte beslutningene?
- Hva er det som danner basis for usikkerheten i beslutningskonsekvensene, og hvordan virker denne usikkerheten?
- Eksisterer det noen beslutningsregel, og hva er den eventuelt?
- Hvilke risikofaktorer er markedspriset og hvilke er ikke, dvs hvilke er privat risiko?
- Er den analytiske rammen forstått av de involverte parter, og spesielt av beslutningstakerne?

TRINN 2: Neste prosesstrinn er implementering av opsjonsverdsetningsmodellen. Hvilke inputs trengs, hvilken modell skal nyttes og hva forteller resultatene fra opsjonskalkylen oss? Det er spesielt viktig at beslutningstakerne forstår de kritiske forutsetningene som legges til grunn. Selve beregningsarbeidet kan godt forbli en ”svart boks” men uten aksept og forståelse for hovedtrekkene i modellen kan det lett oppstå kommunikasjonsproblemer!

TRINN 3: Verdsetningsresultatene må gjennomgås. Hva er de kritiske verdiene for strategisk beslutningstaking? Hva er strategirommet? Når eller hvilke forhold tilsier at realopsjoner skal utøves? Hva er risikoprofilen til investeringen(e)? Igjen er en åpen, forståelig og tillitsfull kommunikasjonsprosess nøkkelen til bedre beslutninger.

TRINN 4: Er det grunnlag for redesign av prosessen? Burde flere investeringsalternativer trekkes inn? Er det mulig å oppnå ytterligere verdiøkning på en eller annen måte? Er det ytterligere opsjoner som burde trekkes inn i analysen? En modell vil aldri kunne gi det endelige svar. Det er alltid rom for både utvidelser og innskrenkninger i beslutningsprosessen. Fremtidig markedsusikkerhet så vel som usikkerhet til konkurrentenes vurderinger nødvendiggjør at godt skjønn utøves både når det gjelder tidspunkter og omfang for investeringsbeslutninger.

Denne fire-trinnsmodellen er hentet fra en flittig sitert bok om realopsjoner³. Det som skisseres er en iterativ prosess som må knyttes opp mot beslutningstakerne og i en oppfølgingsbok tas det ytterligere skritt for å popularisere bruken av realopsjonsmodeller⁴.

Vi kan også legge en annen strategisk modell til grunn som er utviklet av Luehrman⁵. Modellen deler opsjonsrommet inn i seks regioner og benevner disse ”The Tomato Garden”. For, som med tomater, er spørsmålet: Når skal det høstes?

Langs aksene i figuren er det 2 dimensjoner ved realopsjoner det fokuseres på. Langs den horisontale aksene har vi: Verdi-/ kostnadsforholdet. Dette er lik 1 når nåverdien av investeringens kontantstrøm (telleren) akkurat er lik investeringskostnaden (nevneren). En verdi større enn 1 betyr at investeringen er lønnsom i dag, og desto mer lønnsom jo høyere dette forholdstallet er. Er verdien mindre enn 1 betyr det at investeringen er ulønnsom i dag.

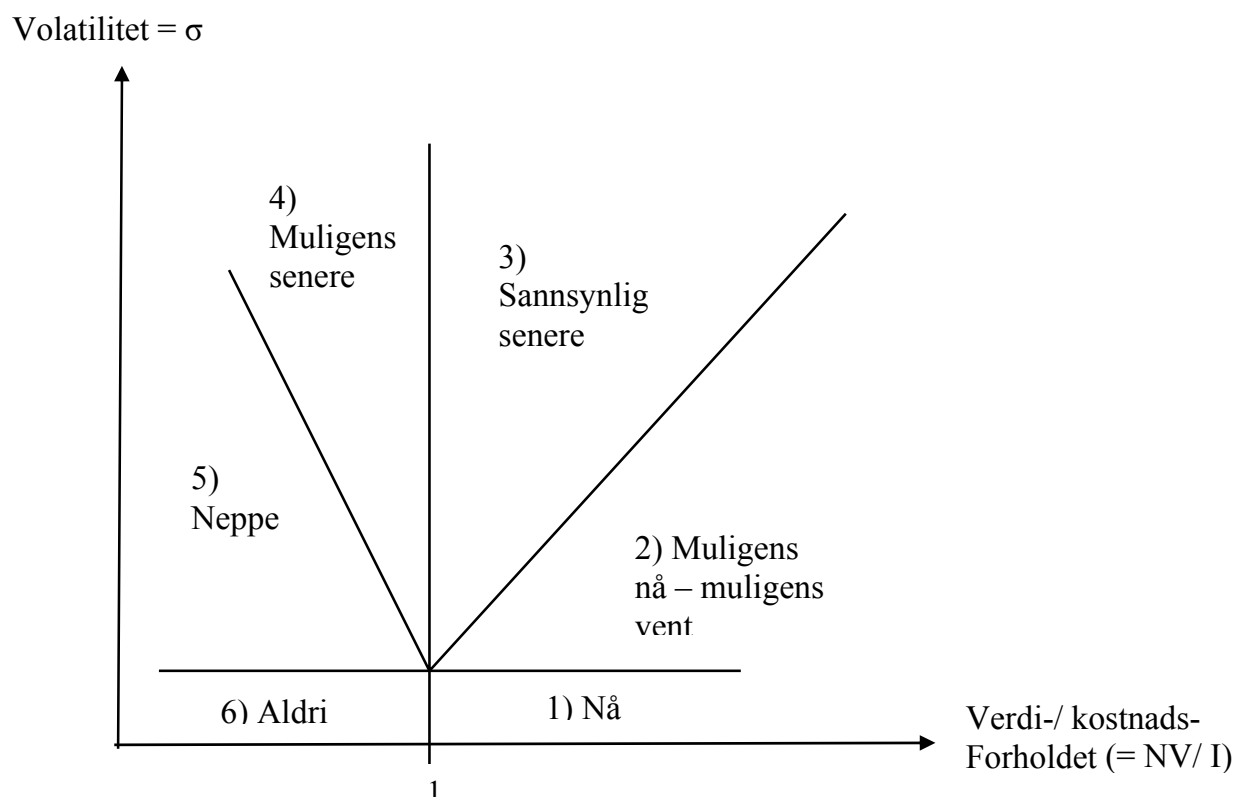
Langs den vertikale aksene har vi volatiliteten. Dette er et mål på usikkerheten ved investeringen. Laveste verdi er 0 som betyr at vi har en sikker avkastning. Desto høyere verdi, desto større grad av usikkerhet eller volatilitet. Vi husker at realopsjoners verdi øker med økende volatilitet. Usikkerhet er noe vi kan dra nytte av, dersom vi har innrettet oss for det og har fleksibilitet til å utnytte de opsjonene som kan dukke opp i fremtiden!

³ Amram, M. & N. Kulatilaka (1999): *Real Options - Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press

⁴ Amram, M. (2002): *Value Sweep - Mapping Corporate Growth Opportunities*, Harvard Business School Press

⁵ Luehrman, T. A. (1998): “Strategy as a Portfolio of Real Options”, *Harvard Business Review*, Sept. – Oct., pp. 89 - 99

Figur 10.2. Realopsjoner som ”tomathage” (Luehrman)



Ifølge Luehrman er det seks områder i tomathagen, og her skiller han seg fra nåverdimetoden hvor vi bare har lønnsomme og ulønnsomme investeringsalternativer (dvs en inndeling i to områder):

- 1) Investert nå
- 2) Kanskje investert nå, eller vent litt
- 3) Sannsynlig investering i nær fremtid, men ikke i dag – lønner seg å vente
- 4) Mulig investering i nær fremtid – avhengig av utvikling i usikker faktor
- 5) Sannsynligvis ingen investering i fremtiden/ neppe investering
- 6) Aldri investert på grunn av manglende lønnsomhet og manglende volatilitet

Realopsjonsbetraktningene tillegger iboende usikkerhet verdi, som nåverdimetoden ikke fanger opp. Dette gir, som hevdet ovenfor, en tilleggsverdi til nåverdi uten fleksibilitet!

11 Utbyggingsstrategi med realopsjoner

Vi skal se på et prosjekt som er gjennomført nemlig byggingen av Polarsirkelsenteret på Saltfjellet. Tallene er imidlertid ikke reelle og forutsetningene er kraftig justert for å få frem realopsjonspoengene.

Polarsirkelsenteret er et spesielt bygg som er anlagt på Polarsirkelen for å være en turistmagnet, et spisested, mm for turistene som passerer i et anseelig antall hvert år i månedene mai – september. Senteret er stengt resten av året, med mindre det skjer spesielle ting som gjør det aktuelt å åpne senteret.

La oss først gå gjennom 4-trinnsmodellen:

- 1) TRINN 1: ANALYTISK RAMME: Hvor finnes usikkerhet i prosjektet og hvor finnes realopsjonsmulighetene?

Trafikkgrunnet per måned er ganske forutsigbart ut fra tellepunkter og statistikk over 10 år. Spørsmål blir: Hvor mange vil stoppe opp og hvor mye penger vil de legge igjen? Dette avhenger av attraktiviteten i tilbudet som gis. På forhånd er dette relativt ukjent selv om en kan kartlegge tilbudene i andre turistattraksjoner. Usikkerheten er altså knyttet til den kontantstrømmen som kan forventes. Realopsjonsmuligheter ligger i at tilbudet kan ekspanderes, i at tilbudet kan endres underveis og at en byggherre kan sikre seg mot nedside dersom en har andre interessenter som er villige til å overta. Det er disse tre realopsjonsmulighetene vi skal se nærmere på i dette eksemplet.

- 2) TRINN 2: OPSJONSVERDSETTINGSMODELL(ER): Hvilken opsjonsverdsettingsmodell skal vi benytte?

Det enkleste er å bruke modellen for risikonøytral verdsetting, som bygger på to mulige utfall i hver periode (dvs en binomisk modell). Videre er dette en sammensatt opsjon siden vi ser på tre mulige opsjoner for samme prosjektet. Usikkerheten er imidlertid knyttet til bare en usikkerhetsfaktor – kontantstrømmen av driften.

- 3) TRINN 3: VERDSETTINGSRISIKO: Har vi godt nok grunnlag til å treffe en korrekt beslutning?

Resultatene av modellberegningene basert på prosjektforutsetningene er vist nedenfor. Spørsmålet blir: Er dette godt nok grunnlag?

4) TRINN 4: REDESIGN AV MODELLEN: Kan vi bedre modellgrunnlaget eller få frem et bedre beslutningsgrunnlag?

Vi kan eventuelt beregne med utgangspunkt i Black & Scholes-modellen. Sannsynlighetsfordelingen blir da kontinuerlig og er mer realistisk. Vi kan innhente data om volatilitet fra andre liknende prosjekter. Videre er det mulig å se på flere usikkerhets- eller risikofaktorer.

Vi forutsetter at utbyggingskostnaden er 50 mill NOK. Vi forutsetter videre at byggherren har et 2-års perspektiv på prosjektet etter ferdigstillelse. Dvs senteret drives i 2 år, gevinst/tap av driften akkumuleres og bygget selges enten om 1 år eller 2 år. Verdien av bygget er neddiskontert kontantstrøm over byggets resterende levetid og representeres ved nåverdien på vedkommende tidspunkt. Vi forutsetter videre at det enten kan bli suksess (Oppgang) eller fiasko (Nedgang) med senteret.

Vi forutsetter at verdien om 1 år enten går opp med 20 % eller faller med $1 - 1/1,2 = 16,67\%$. Videre forutsettes det at risikofri rente er 5 % p.a. og at kalkulasjonsrenten er 10 % p.a. Vi antar at hendelsene oppgang eller nedgang gjør at bygget akkurat vil gi en forventet nåverdi på 0 (break even). Dette fordi vi er interessert i å se på verdiene av realopsjonene samt hva sannsynlighetene må være for at bygget skal komme på grensen til lønnsomhet! Om 1 år kan bygget selges for enten $50 \text{ mill} * 1,2 = 60 \text{ mill}$ eller for $50 \text{ mill} * 1/1,2 = 41,67 \text{ mill}$. Vi kan finne sannsynligheten = P for at prosjektet akkurat går med $NV = 0$

Nåverdien av prosjektet om det beholdes av byggherren i 1 år blir lik:

$$- 50 + (60 * P + 41,67 * (1 - P)) / 1,1 = 0 \text{ mill.}$$

Vi finner at sannsynligheten P må være 0,727 eller 72,7 %. Dvs sannsynligheten for suksess må være 72,7 % for at prosjektet skal kunne gå i balanse dvs "break even"!

Vi kan også regne videre og finne at vi må ha samme sannsynlighet for suksess i 2 år for at prosjektet skal gå i balanse om byggherren beholder det i 2 år!

Hva så med realopsjonsmuligheter? Hva kan de bidra med?

- 1) La oss anta at vi har en ekspansjonsopsjon hvor vi innen 2 år kan bygge på 20 % for 10 mill og øke verdien av prosjektet med 20 %.
- 2) La oss anta at vi har en oppgivelsesopsjon hvor vi i 1 år kan selge bygget for 45 mill om vi måtte ønske det, til en interessert kjøper som har godtatt denne salgsopsjonen.
- 3) La oss anta at vi har en fleksibilitetsopsjon hvor vi ved en ombygging som koster 3 mill kan øke inntektene med 10 %, og derved verdien av prosjektet med 10 %, når vi vet hva folk etterspør av tjenester på senteret i de 2 første årene. (For eksempel at vi utvider kafeteriaarealet dersom kafeteriatilbudet gir høyere dekningsbidrag per kvm enn andre bruksformål).

Vi beregner realopsjonenes nåverdi dersom vi har en tidshorisont på 2 år og finner:

Nåverdi basisprosjektet =	0 mill
Nåverdi ekspansjonsopsjonen =	1,33 mill
Nåverdi oppgivelsesopsjonen =	1,30 mill
Nåverdi fleksibilitetsopsjonen =	2,21 mill.
Prosjektverdi med 3 realopsjoner=	<u>4,84 mill.</u>

Vi ser at realopsjonene løfter et marginalt ”break even” prosjekt med nesten 5 millioner. Dette gjør selvsagt prosjektet mer interessant for utbygger. En utbygger som ser opsjonsmulighetene og arbeider med å beregne verdien av disse vil ha et bedre grunnlag for å realisere gode prosjekter enn en utbygger som bare forholder seg til den ”gamle” nåverdibetraktningen!

12 Eksempler på realopsjonsanalyser på fast eiendom

Formålet med dette kapittel er å gi eksempler på gjennomførte realopsjonsanalyser for fast eiendom. Fokus er på sentrale poenger og konklusjoner i de foretatte analysene.

(i) Camperocaset er gjengitt i Howell & al p. 139 - 144 (2001) og tar for seg prissetting av leiekontraktene ("lease") for et feriested på Algarvekysten for drift i en 10-årsperiode. Fremtidige leieinntekter er usikre og det eksisterer en opsjon i å stenge anlegget i perioder med lite besøk for å spare driftskostnader. Leieprisen er den eneste usikkerhetsfaktoren i analysen. Modellen er binomisk. (Det vises til Appendix 2 nedenfor som forklarer binomiske verdsettingsmodeller). Konklusjonen er at leieverdien er mye større enn hva en enkel nåverdiberegning ville komme frem til. En svakhet ved modellen er at estimert volatilitet kan være for høy. Modellen kan videreutvikles til å innbefatte ytterligere variable og alternative forutsetninger. Basert på modellens forutsetninger gir en tradisjonell nåverdiberegning en leieverdi for 10-årskontrakten på 35.7 mill. Euro mens realopsjonsberegningen gir en leieverdi på 48.2 mill. Euro, dvs en økning på 35 %.

I en situasjon med budrunder for leiekontrakten, er det klart at hensyntaking til opsjonsmuligheten påvirke budrundene. Å være klar over denne (og andre) opsjonsmuligheter har således en verdi for byderen.

(ii) Constroicaset er gjengitt i Howell & al p. 144 - 149 (2001) og tar for seg en utsettelsesopsjon i å utvikle et landområde kombinert med en salgsoptjon for det samme landområdet, dvs en kombinert realopsjon. En eiendomsutvikler kjøpte et gårdsbruk ved Almada i utkanten av Lisboa i Portugal, og kan bygge ut området med boliger når det oppfattes som gunstig, eventuelt selge området til de lokale myndighetene til en avtalt pris. Opsjonene gjelder og kan utøves når som helst innen 5 år og er således amerikanske opsjoner. Utbygging av farmen vil koste 10 mill Euro og nåverdien av det utbygde området er i dag anslått 12,5 mill Euro, slik at det er en netto nåverdi (gevinst) uten hensyntaken til opsjonene på 2,5 mill Euro. Det benyttes en binomisk modell for å estimere

opsjonsverdiene og justert nåverdi for prosjektet. Konklusjonen er at det er lønnsomt å vente med utbygging ut fra modellforutsetningene. Justert nåverdi inklusive opsjonsverdiene er 4.1 mill euro. Dvs opsjonsverdiene er 1,6 mill Euro. Dette gjør at det ligger større verdi i å utsette utbygging inntil en ser mer av prisutviklingen fremfor å foreta utbygging i dag.

Modellen kan alternativt analyseres ved BS-opsjonsprisformelen. Dette er imidlertid mer tungvint og resultatene blir vanskeligere å forstå og kommunisere. Et mellomliggende alternativ er en utvidet binomisk modell med kortere tidsperiode enn 1 år og med flere mulige utfall enn 2 ved hver node. Dette ville øke opsjonsverdiene noe.

- (iii) Canary Wharf-caset er gjengitt i Howell & al p. 163 - 175 (2001), og tar for seg hva som bør betales for Canary Wharf i London og når en eventuell handel bør skje. Eiendommen inneholder amerikanske opsjoner som går på videreutvikling av eiendommen, hvor både utviklingskostnadene og leieinntektene fra utviklet eiendom følger en fluktuerende, usikker prisbane (såkalt "random walk").

Konklusjonene presenteres i en tabell og er verdianslag for Canary Wharf basert på ulike verdsettingsmetoder:

Tabell 12.1. Canary Wharf
(Tallene er i millioner pund (£))

	OMV	NPV	ROV	NRV
For bygging	572	893	967	907
For utvikling	622	629	962	1,495
TOTAL =	1,194	1,522	1,929	2,402

Forkortelsene står for:

OMV = "Open Market Value" dvs verdsetting utført etter manualen til Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)". OMV forutsetter en villig selger, markedsføring av området og ingen kjøper med spesialinteresser. Dvs et fritt, åpent marked.

NPV = "Net Present Value" for området basert på tradisjonell nåverdiberegning uten fleksibilitet, dvs uten at det beregnes opsjonsverdier for at området kan utvikles gradvis og avhengig av hvordan markedet og markedsprisene utvikler seg

ROV = "Real Option Valuation" for området hvor det er gjort beregninger for opsjonsverdiene basert på en del forutsetninger.

NRV = "Net Realizable Valuation" for området basert på manualen til Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)". Metoden er basert på salgsinntekter som kan forventes.

I prospektet for Canary Wharf ble OMV og NRV lagt til grunn. Dette er vel hva vi kan kalles praktiske takseringsmetoder som takstmenn i England benytter. Metodene NPV og ROV er metoder som legges til grunn i finansfaget. Vi ser at det er en god del sprik i anslagene og at det største og ubegrunnede spriket er mellom de 2 takstmannanslagene. Caset Canary Wharf viser med tydelighet at det blir store verdiforskjeller når ulike takseringsmetoder benyttes. Opsjonsverdiene er her beregnet til: $ROV - NPV = 1,929 - 1,522 = 407$ mill. Dette utgjør en tilleggsverdi på 26.7%.

- (iv) Titmanmodellen. Sheridan Titman (1985) var tidlig ute med å bruke opsjonsmetodikk for å fastsette verdien av (ubebygd) land. Han benyttet en enkel binomisk modell for ledig land, hvor han forutsatte en konstant kostnad ved å oppføre en bygning med ulike utleieenheter. Landområdets verdi ble betraktet som en opsjonsverdi utledet av fremtidige, usikre leiepriser på de ulike bygningsenhetene. Opsjonsverdien økte med usikkerheten i leieprisene,

og økte optimal ventetid til utbygging av landområdet. Dette stemmer med konklusjoner som er fremkommet i kapitlene ovenfor.

(v) Quiggstudien. Laura Quigg (1993) foretar en empirisk test av differansen mellom iboende verdi av ubebygde landområder mot en opsjonsbasert verdi. Hun fant at opsjonsverdier i snitt var priset inn med ca 6 % i de observerte omsetningsverdiene. Kjøpere av ubebygd land er således villig til å betale en viss overpris for ledige landområder.

De nevnte cases holder en relativt høy teknisk vanskelighetsgrad, og egner seg vel best for videregående studier i opsjons- og realopsjonsteori. De nevnes likevel her for å vise at realopsjoner på fast eiendom er noe som avleirer seg i faglitteraturen, men det gjenstår utvilsomt mye arbeid på dette området.

13 Litt om problemer knyttet til verdiberegning av realopsjoner

Metodikken med realopsjoner synes lovende, men er ennå ikke i utstrakt bruk. Dette skyldes dels at mange finner realopsjonsmodeller vanskelig tilgjengelig, og dels at det ikke er enkelt å foreta verdiberegninger som ulike aktører kan enes om.

I noen eksempler ovenfor har vi benyttet risikonøytral verdsetting, fordi metoden er relativt enkel. Forutsetningen om et binomisk utfallsrom er imidlertid en klar forenkling av virkeligheten, så dette duger bare til en første grovberegning. En forståelse av forutsetningenes begrensninger er svært viktig for realopsjoner, siden de ikke refererer seg til underliggende aktiva som kan omsettes i aksjemarkedene som finansopsjoner gjør. Hva er så problemene vi står ovenfor? Vi skal bare stille opp en liste fra Mun (2002, p. 100) over forskjellene mellom finansopsjoner og realopsjoner:

FINANSOPPSJONER

Kort forfallstid, gjerne måneder

Underliggende aktivum som driver opsjonsverdien er aksje eller annet finansielt aktivum

Kan ikke kontrollere opsjonsverdien ved å manipulere aksjekursen

Opsjonsverdiene er vanligvis små

Konkurransen og markedseffekter er irrelevante for opsjonenes priser

Har blitt omsatt i markeder siden 1973, dvs i vel 30 år

Verdipapir som med veldig like substitutter finnes i markedet med prisinformasjon

Ledelsen påvirker ikke opsjonsverdiene

REALOPPSJONER

Lang forfallstid, vanligvis år

Underliggende aktivum er fremtidig fri kontantstrøm, som igjen avhenger av etterspørsel, konkurrenter, myndigheter, ledelse

Kan øke den strategiske opsjonsverdien ved ledelsens beslutninger og fleksibilitet

Store beslutninger og opsjonsverdier – gjerne i millionklassen

Konkurransen og markedsforhold driver verdien av en strategisk opsjon

Er nylig utviklet i finansfaget i de siste ca 10 – 15 årene

Ikke markedsomsatt og med få eller ingen substitutter

Ledelsens forutsetninger og aksjoner driver verdien av realopsjoner

Litteratur

Amram, M. & N. Kulatilaka (1999): Real Options - Managing Strategic Investment in an Uncertain World, Harvard Business School Press

Amram, M. (2002): Value Sweep - Mapping Corporate Growth Opportunities, Harvard Business School Press

Brach, M. A. (2003): Real Options in Practice, J. Wiley & Sons, New Jersey

Copeland, T. & V. Antikarov (2003): Real Options - A Practitioner's Guide, Texere - Thomson, New York

Dixit, A. & R. S. Pindyck (1994): Investment under Uncertainty, Princeton University Press, New Jersey

Howell, S., A. Stark, D. Newton, D. Paxson, M. Cavus, J. Pereira, K. Patel (2001): Real Options - Evaluating Corporate Investment Opportunities in a Dynamic World, Financial Times - Prentice Hall, London

Hull, J. C. (2003): Options, Futures, and Other Derivatives, 5th ed., Prentice Hall, London

Luehrman, T. A. (1998): "Strategy as a Portfolio of Real Options", Harvard Business Review, Sept. – Oct., pp. 89 - 99

Mun, J. (2002): Real Options Analysis - Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions. Wiley Finance, Hoboken, N. J.

Quigg, L. (1993): "Empirical testing of real option-pricing models", Journal of Finance, June, pp.621 – 640

Titman, S. (1985): “Urban land prices under uncertainty”, *American Economic Review*, Vol. 75, No. 3, June, pp. 505 – 514

APPENDIKS 1. Posisjonsdiagrammer og gevinst-/ tap for opsjoner og for aksjer

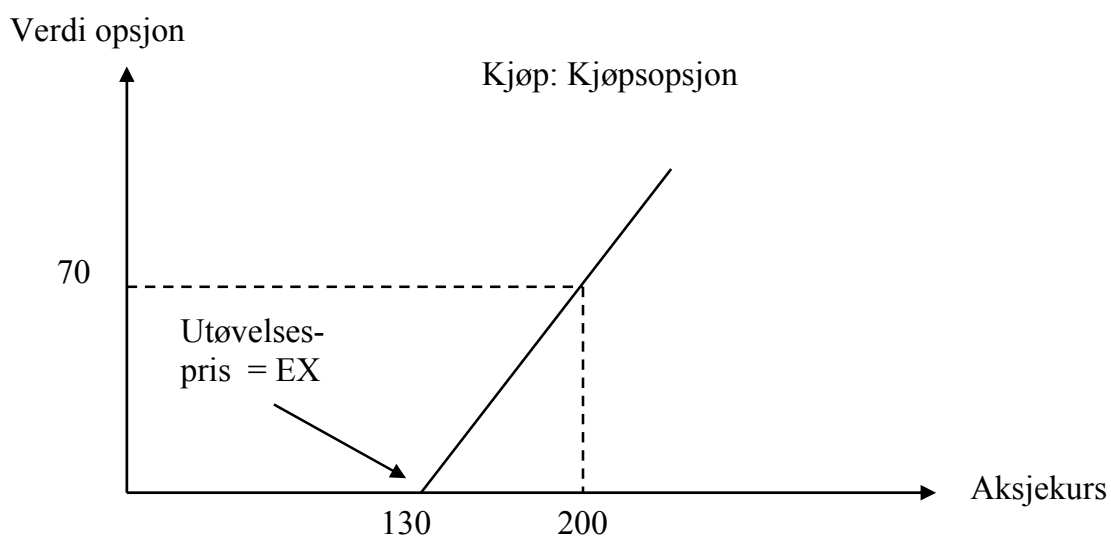
Opsjoner presenteres gjerne grafisk og dette illustrerer på en god måte verdi og verdiavhengighet i opsjoner. Siden opsjonenes markedsverdi kan betraktes som en funksjon av aksjekursen på utøvelstidspunktet, så settes aksjekursen opp som verdi langs den horisontale akse og opsjonsprisen eller –premien langs den vertikale akse.

I posisjonsdiagrammer ser vi på bruttoverdien eller markedsverdien av opsjonen som en funksjon av aksjekursen. Vi svarer altså ved hjelp av posisjonsdiagrammet på spørsmålet: Hva er opsjonen verdt?

I gevinst-/ tapsdiagrammet ser vi på nettoverdien, dvs hva opsjonen er verdt når vi trekker fra prisen eller premien som vi må betale for å kjøpe opsjonen. Eller: Vi tar hensyn til inntekten som vi får ved å skrive/ utstede en opsjon. Vi svarer altså på spørsmålet: Hva er gevinsten eller tapet på opsjonen gitt hva vi betalte for den?

Nedenfor presenteres de 4 ulike posisjonsdiagrammene for opsjoner samt et diagram for aksjen selv. Vi holder oss til tallene for Statoil-aksjen når vi fremstiller figurene. Aksjekursen for STL var 141 NOK da dette ble skrevet.

Figur A1.1. Posisjonsdiagram for kjøp av kjøpsopsjon (verdi for eier)



Utøvelsespris = EX = den prisen du har rett til å kjøpe det underliggende aktivum for.
(Her er EX = 130)

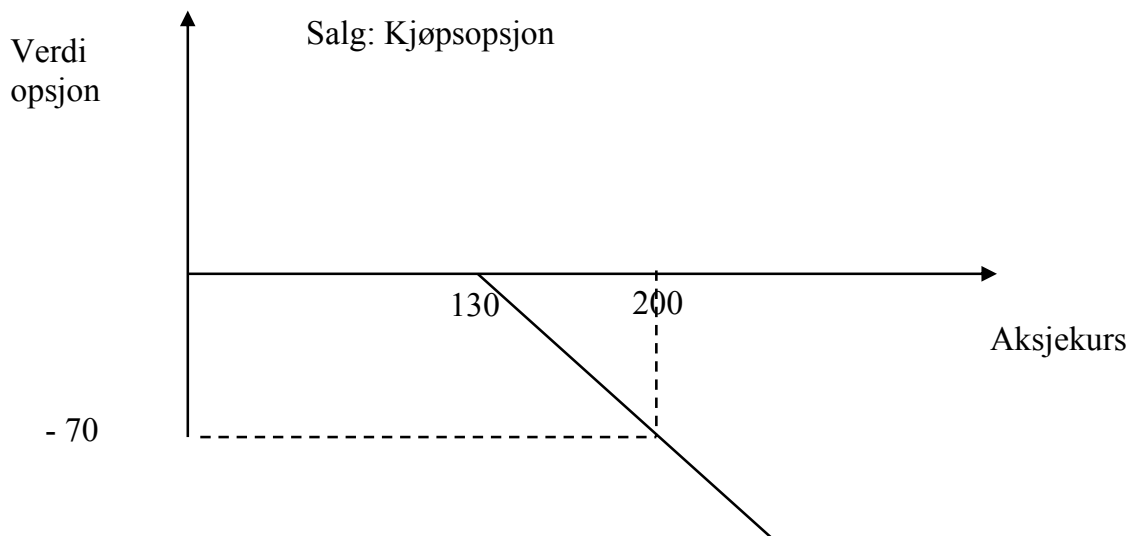
Grafen representerer funksjonen:

Verdi kjøpsopsjon for eier = Aksjekurs – Utøvelsespris, når Aksjekurs > Utøvelsespris (f
eks $200 - 130 = 70$), og

Verdi kjøpsopsjon for eier = 0, når Aksjekurs < Utøvelsespris.

Kjøpsopsjonen har verdi når aksjekursen er større enn utøvelsesprisen. I vårt eksempel er utøvelsesprisen lik 130 NOK. Om aksjekursen blir 200 NOK ved forfall så har kjøpsopsjonen en verdi på $(200 - 130) = 70$ NOK. Vi ser at kjøpsopsjonsverdien for kjøperen stiger med 1 NOK for hver NOK aksjekursen stiger når vi ligger over utøvelsesprisen. Vi ser også at kjøpsopsjonen er verdt 0 NOK for kjøperen ved innløsningskursen på 130 NOK og lavere aksjekurser.

Figur A1.2. Posisjonsdiagram for salg av kjøpsopsjon (verdi for utsteder)

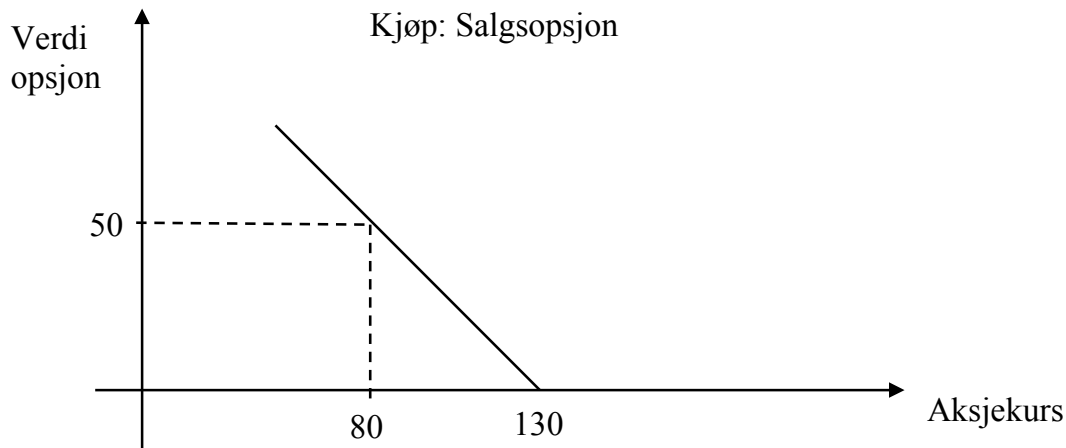


Grafen representerer funksjonen:

Verdi kjøpsopsjon for utsteder = Utøvelsespris – Aksjekurs, når Aksjekurs >
Utøvelsespris (f eks $130 - 200 = - 70$), og

Verdi kjøpsopsjon for utsteder = 0, når Aksjekurs < Utøvelsespris.

Figur A1.3. Posisjonsdiagram for kjøp av salgsopsjon (verdi for eier)



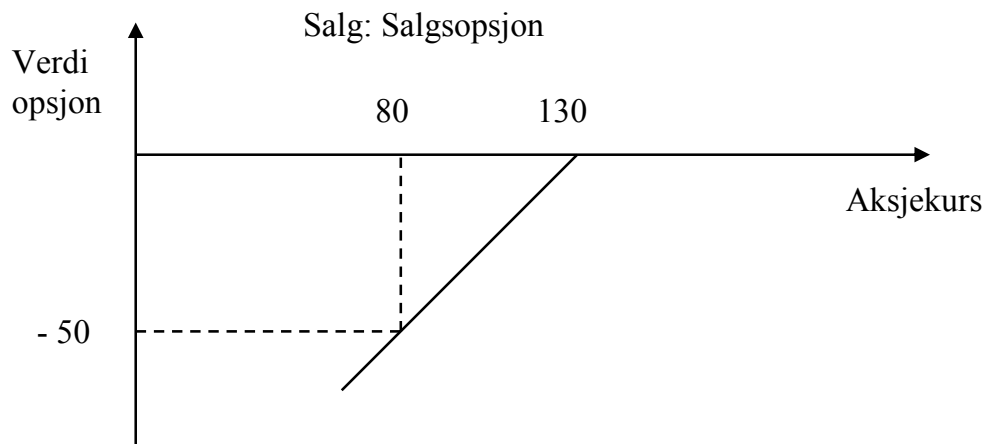
Grafen representerer funksjonen:

Verdi salgsopsjon for eier = Utøvelsespris – Aksjekurs, når Aksjekurs < Utøvelsespris (f eks $130 - 80 = 50$), og

Verdi salgsopsjon for eier = 0, når Aksjekurs > Utøvelsespris.

Kjøperen av en salgsopsjon har rett til å selge til en fast pris/ aksjekurs. I eksempelet er denne aksjekursen 130 NOK. Dersom aksjekursen faller til 100 NOK, vil salgsopsjonen ha en verdi på $(130 - 100)$ NOK = 30 NOK. Vi selger en aksje for 130 NOK som avtalt, men markedsprisen er bare 100 NOK. Nettoen tilfaller eieren (kjøperen) av salgsopsjonen.

Figur A1.4. Posisjonsdiagram for salg av salgsopsjon (verdi for utsteder)



Grafen representerer funksjonen:

Verdi kjøpsopsjon for utsteder = Aksjekurs - Utøvelsespris, når Aksjekurs < Utøvelsespris (f eks $80 - 130 = -50$), og

Verdi kjøpsopsjon for utsteder = 0, når Aksjekurs > Utøvelsespris.

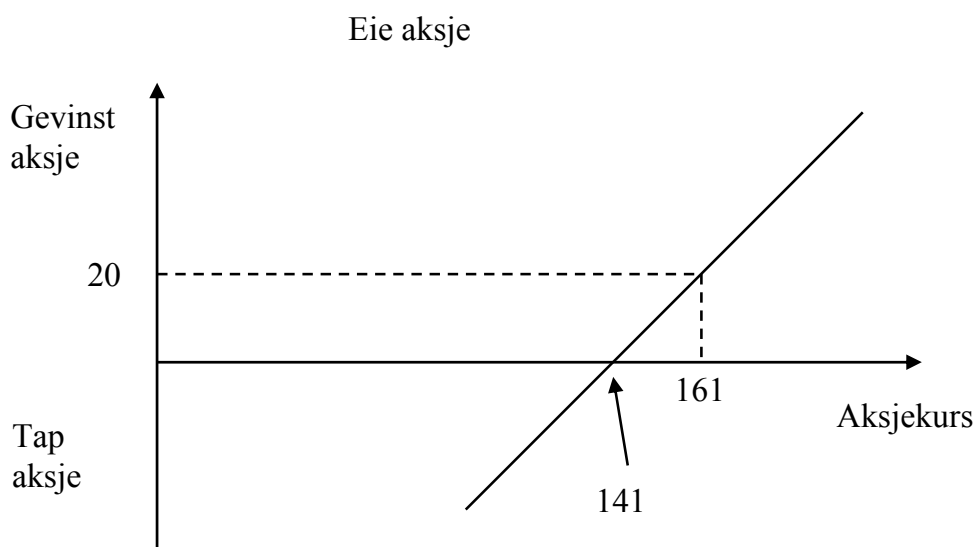
For selgeren/ utsteder av salgsopsjonen er igjen posisjonsdiagrammet det speilvendte av kjøperens diagram. Igjen blir kjøperens gevinst lik selgerens tap når aksjekursen faller under utøvelsesprisen.

Vi kan også se på kjøperen av en aksje. For vedkommende er gevinst/ tap lik differansen mellom dagens kurs (salgskursen) og kjøpskursen slik det er fremstilt i figur A1.5.

Gevinst = Dagens kurs – kjøpskurs (f eks: $161 - 141 = 20$).

Dersom kursen faller under kjøpskursen, oppstår et (latent) tap. Dersom eieren selger aksjen til kurs lavere enn kjøpskursen, blir det et realisert tap. Aksjekursen kan falle til 0 NOK. Da blir tapet (= maksimalt tap =) 141 NOK. Når en kjøper en opsjon kan tapet maksimalt bli lik opsjonspremien, dvs det beløpet som betales for opsjonen).

Figur A1.5. Posisjonsdiagram for kjøp av aksje



Opsjonene endrer seg krone for krone med aksjekursen når vi ikke er i den situasjon at opsjonen er verdiløs. Det samme ser vi skjer for aksjen. Forskjellen ligger i at kurvene for opsjonsverdiene har et knekkpunkt, hvorefter verdien er lik 0. Aksjeverdien derimot har ikke et slikt knekkpunkt og vil kunne anta positive eller negative verdier alt etter om aksjekursen stiger eller synker. Opsjonene flater med andre ord ut i verdi og kan ikke bli negative i verdi, noe som ikke skjer for aksjeverdien. Nettopp i dette ligger fordelene ved opsjoner.

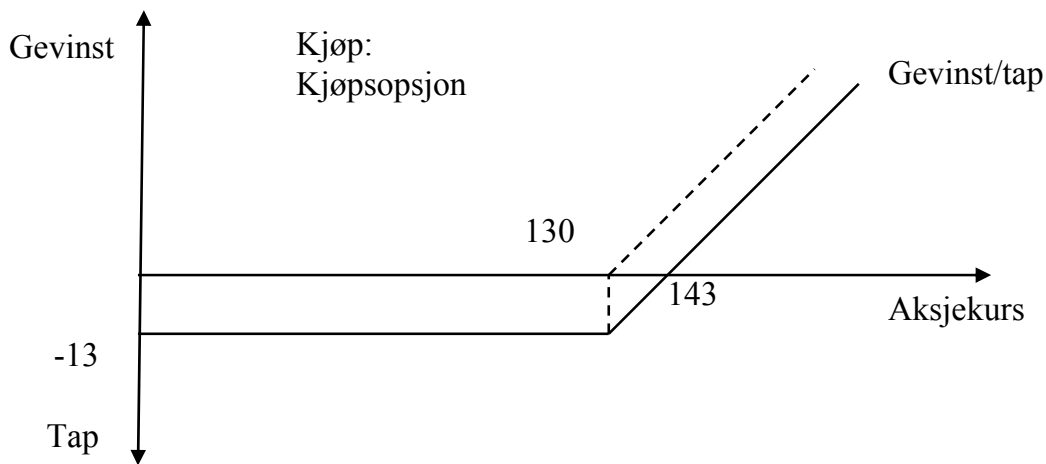
La oss si at jeg har sterk tro på at oljeprisen stiger. Jeg anser Statoil som et selskap der aksjekursen vil følge oljeprisen. Dersom jeg vil vedde på at oljeprisen går opp kan jeg kjøpe opsjoner for 10.000 NOK. Dersom jeg har rett, vil jeg tjene penger. Dersom jeg tar feil, kan jeg i verste fall tape hele beløpet på 10.000 NOK. La oss anta at jeg tror aksjekursen vil gå opp til 180 NOK. Siden jeg har $10000 / 13 = 769$ opsjoner, så har jeg – dersom jeg har rett tjent: $769 * (180 - 130) = 38\,450$ NOK. Om jeg skulle tjent det samme ved å kjøpe aksjen måtte jeg kjøpt: $38450 / (180 - 141) = 985$ aksjer. Dvs jeg måtte investert 138.885 NOK. Hvor mye fall i aksjekursen hadde jeg tålt før mitt tap på aksjen var tilsvarende de 10.000 NOK jeg brukt på opsjonene og som på en måte var min innsats i veddemålet jeg er villig til å inngå? Svaret er: $10.000 / 985 = 10,15$ NOK. Dvs dersom aksjekursen faller til 131 NOK har jeg omtrent tapt like mye på aksjene som jeg har tapt på opsjonene om oljeprisen viser seg å falle i august i stedet for å stige som jeg antok. For opsjonene stopper imidlertid tapet her, men for aksjeholdningen fortsetter tapet å øke med nesten 1000 NOK for hver krone Statoil-kursen faller!

Vi skal så se på gevinst-/ tapdiagrammer for kjøpsopsjonen. Vi trekker nå inn at opsjonspremien i markedet 29.7.05 var 13 NOK. For kjøperen må denne prisen fratrekkes som kostnaden ved å erverve kjøpsopsjonen. For selgeren er denne prisen en inntekt som oppnås ved å skrive/ selge kjøpsopsjonen. Resultatet i diagrammene blir en forskyvning oppover og nedover henholdsvis med 13 NOK av de J-formede kurvene i posisjonsdiagrammet.

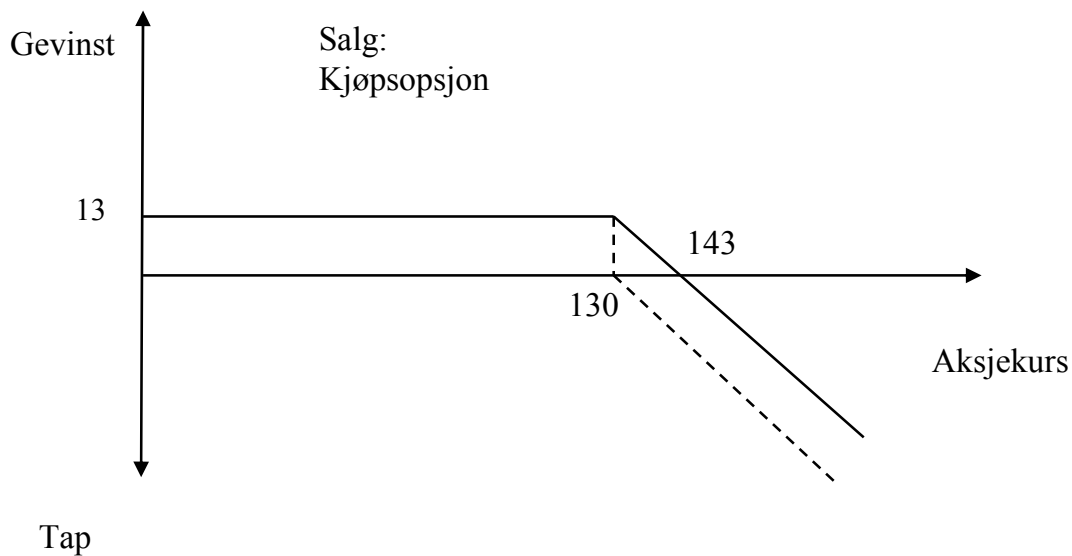
Vi ser av diagrammene at break-evenprisen blir på 143 NOK som er summen av utøvelsesprisen og opsjonspremien. Ved denne prisen vil både kjøper og selger oppnå en

gevinst på 0 NOK. Ved alle andre aksjepriser vil en aktør tjene opp en gevinst som er nøyaktig lik den andre aktørens tap.

Figur A1.6. Gevinst-/ tapdiagram ved kjøp av kjøpsopsjon



Figur A1.7. Gevinst-/ tapdiagram for salg av kjøpsopsjon



Opsjonspremien på 13 NOK flytter på kurvene vi lanserte som posisjonsdiagrammer. Vi ser nå hvorfor noen finner på å utstede/ selge kjøpsopsjoner. De får en inntekt i dag og tjener på handelen dersom aksjekursen på utøvelsestidspunktet er lavere enn 143 NOK.

Vi kan si at utsteder ”vedder” på en slik utvikling i aksjekursen, dvs at kursoppgangen blir mindre enn 13 NOK eller at aksjekursen faller. Kjøper/ eier av kjøpsopsjonen tjener imidlertid først når aksjekursen blir over 143 NOK. Vi kan si at kjøperen ”vedder” på kursoppgang.

Grafen i figur A1.6. representerer funksjonen:

Gevinst/ tap kjøpsopsjon for eier = Aksjekurs – Utøvelsespris - Opsjonspremie, når Aksjekurs > Utøvelsespris (f eks 143 – 130 – 13 = 0), og

Tap kjøpsopsjon for eier = Opsjonspremien = 13, når Aksjekurs < Utøvelsespris.

Grafen i figur A1.7. representerer funksjonen:

Tap/ gevinst kjøpsopsjon for utsteder = Opsjonspremie – (Aksjekurs – Utøvelsespris), når Aksjekurs > Utøvelsespris (f eks 13 – (143 – 130) = 0), og

Gevinst kjøpsopsjon for utsteder = Opsjonspremien = 13, når Aksjekurs < Utøvelsespris.

APPENDIKS 2. Verdiberegning av enkle opsjoner/ opsjonsmodeller

Vi skal først legge til grunn den enkleste opsjonsmuligheten:

En binomisk modell for den/ de fremtidige perioder.

En binomisk modell analyserer situasjonen der det foreligger kun 2 mulige utfall i perioden vi betrakter for aksjekursen:

Opp eller Ned.

Vi kan utvide modellen til en multinomisk modell der det er et vilkårlig antall mulige utfall i perioden. Matematisk blir imidlertid resultatet økt kompleksitet når en går fra binomisk til multinomisk. La oss derfor holde oss til det enkleste tilfellet for å få frem poengene i verdsetting på enkleste måte.

Poenget ved verdifastsettingen av en kjøpsopsjon er at prisen på kjøpsopsjonen eksakt må svare til kostnaden ved å etablere en posisjon med et risikofritt lån pluss et aksjekjøp som gir nettopp den samme kontantstrømmen som kjøpsopsjonen på kjøpsopsjonens innløsningstidspunkt. (En såkalt hjemmelaget eller replikativ portefølje).

Arbitrasjeprinsippet sier jo at disse 2 alternativene må ha samme pris, ellers vil markedsaktører kunne tjene en risikofri arbitrasjegevinst. De vil kunne kjøpe billig og selge dyrt på 2 instrumenter som utligner hverandre på innløsningstidspunktet for opsjonen!

METODE 1: VERDSETTING AV KJØPSOPPSJON VED REPLIKATIV PORTEFØLJE

Fremgangsmåten består av 3 trinn:

- 1) Vi beregner først opsjonens delta eller "hedge ratio". Denne gir oss antallet aksjer som vi må kjøpe for å lage en replikativ portefølje.

- 2) Vi beregner nødvendig lån til risikofri rente for replikativ portefølje, og sjekker at kontantstrømmen for replikativ portefølje er lik kontantstrømmen for opsjonen på innløsningsdatoen.
- 3) Vi beregner kostnaden ved å lage en replikativ portefølje. Siden kjøpsopsjonen gir samme kontantstrøm på innløsningstidspunktet, må prisen på opsjonen være lik kostnaden for replikativ portefølje i dag. Vi har funnet opsjonens verdi/ pris eller opsjonspremien.

La oss vise fremgangsmåten ved noen eksempler:

TALLEKSEMPEL 1 (VERDSETTING VED REPLIKATIV PORTEFØLJE)

Dagens aksjekurs er 110 NOK: Fremtidige aksjeverdier er enten 100 NOK ved NED eller 130 NOK ved OPP. Utøvelsesperioden er 3 måneder. Utøvelseskursen er 110 NOK. Den risikofrie renten for 3 mndr perioden er 1 %. Vi skal finne verdien av en europeisk kjøpsopsjon for denne aksjen.

Kjøpsopsjonen vil enten gi brutto 0 NOK (dersom aksjeverdien om 3 mndr er 100 NOK) eller brutto 20 NOK (om aksjeverdien blir 130 NOK). Nettoen vil avhenge av opsjonspremien som må betales.

TRINN 1

Vi beregner kjøpsopsjonens delta (= δ):

Differanse i opsjonsverdier (Høy – lav opsjonsverdi)/ differanse i aksjekurs (Høy – lav aksjekurs) = $(20 - 0) / (130 - 100) = 20 / 30 = \underline{2/3}$

TRINN 2

Vi lager en hjemmelaget/ replikativ opsjon som vil gi samme fremtidige kontantstrøm som kjøpsopsjonen:

Vi kjøper i dag $2/3$ aksje til kostnad $110 * 2/3 = 73,33$ NOK. Vi låner samtidig et beløp som med rente vil gå akkurat opp med salget av aksjen, dersom aksjekursen blir lav:

$(100 * 2/3) / 1,01 = 66,01$ NOK. Tilbakebetalingen av lånet med 1 % rente for 3 mndr blir 66,67 NOK.

Vi får nå følgende kontantstrøm om 3 måneder:

	<u>Med fremtidig aksjekurs = 100</u>	<u>Med fremtidig aksjekurs = 130</u>
Salg 2/3 aksje=	66,667	86,667
Tilbakebetaling av lån	- 66,667	- 66,667
Kontantstrøm om 3 måneder:	0	20

Vi ser at denne kontantstrømmen på innløsningstidspunktet er akkurat den samme som for kjøpsopsjonen.

TRINN 3

Vi besvarer spørsmålet: Hva koster denne hjemmelagede kjøpsopsjonen oss?

Prisen blir: Kjøp av aksjen – Opptak av lån = $73,333 - 66,007 = \underline{7,33 \text{ NOK}}$

Kjøpsopsjonen må derfor koste 7,33 NOK dersom det ikke skal eksistere en arbitrasjemulighet!

TALLEKSEMPEL 2 (BASERT PÅ LAVERE UTØVELSESKURS)

Vi kan gjenta eksemplet men la utøvelsesprisen være lavere, dvs lik 100 NOK.

TRINN 1

Vi beregner kjøpsopsjonens delta ($= \delta$) = $(30 - 0) / (130 - 100) = 30 / 30 = 1$

TRINN 2

Vi må kjøpe 1 aksje til kurs 110. Vi må låne $100/1,01 = 99,01$ for å komme i 0 i verste tilfellet. I dette tilfellet kan vi selge aksjen for 100 om 3 mndr og bruke salgsinntekten til å tilbakebetale lånet på 100 NOK. (inkl rente)

I tilfelle aksjekursen blir høy, selger vi aksjen for 130 NOK og tilbakebetaler lånet på 100 NOK, og har en netto kontantstrøm om 3 mndr på 30 NOK (akkurat som for kjøpsopsjonen).

TRINN 3

Kostnaden i dag ved å kjøpe en aksje og ta opp et lån (dvs kostnaden ved å lage en hjemmelagd opsjon) er: $110 - 99,01 = 10,99$ NOK Dette må derfor være kjøpsopsjonens pris/ verdi i dag. (Ihht arbitrasjeprisippet).

TALLEKSEMPEL 3 (VERDSETTING AV SALGSOPSJON VED REPLIKATIV PORTEFØLJE)

Vi kan bruke samme fremgangsmåte til å lage en hjemmelagd salgsoption. La oss se på hva som blir salgsoptionens verdi dersom utøvelseskursen er 110 NOK. Salgsoptionen blir verdt 10 NOK ved aksjekurs 100 NOK og verdt 0 ved aksjekurs 130 NOK.

TRINN 1

La oss først beregne salgsoptionens delta ($= \delta$):

Differanse i optionsverdier (Høy – lav optionsverdi)/ differanse i aksjekurs (Høy – lav aksjekurs) = $(10 - 0) / (130 - 100) = 10/30 = \underline{1/3}$

For å konstruere en hjemmelaget salgsoption selger vi en aksje og kjøper en obligasjon, dvs vi gjør det motsatte av å ta opp et lån idet vi foretar finanssparing. Vi sparer i et risikofritt instrument (obligasjon).

TRINN 2

Vi selger i dag 1/3 aksje som gir inntekt på $110 \cdot 1/3 = 36,67$ NOK. Vi kjøper samtidig en obligasjon som med rente vil gå akkurat opp med å kjøpe tilbake aksjen, dersom aksjekursen blir høy: $(130 \cdot 1/3) / 1,01 = 42,90$ NOK. Tilbakebetalingen av lånet med 1 % rente for 3 mndr blir 43,33 NOK.

Vi får nå:

	<u>Med fremtidig aksjekurs = 100</u>	<u>Med fremtidig aksjekurs = 130</u>
Kjøp 1/3 aksje=	- 33,33	- 43,33
Salg		
av obligasjon	+ 43,33	+ 43,33
Kontantstrøm om		
3 måneder:	10	0

TRINN 3

Hva koster denne hjemmelagede salgsopsjonen oss? Prisen blir: Salg av 1/3 aksje – kjøp av obligasjon = $- 36,67 + 42,90 = \underline{6,23 \text{ NOK}}$

Vi kunne alternativt brukt salg-/ kjøppariteten til å finne verdien av en salgsopsjon:

$$\text{Verdi salgsopsjon} = \text{Verdi kjøpsopsjon} - \text{aksjepris} + \text{utøvelsespris} / (1 + r_f) =$$

$$7,32 - 110 + 110 / 1,01 = 7,32 - 110 + 108,91 = \underline{6,23 \text{ NOK}}$$

Vi har nå demonstrert at vi kan ”konstruere” hjemmelagede opsjoner ved å kjøpe eller selge aksjen som opsjonen er skrevet på samtidig som vi tar opp eller yter et lån. Ved å skape en kontantstrøm som akkurat svarer til opsjonens kontantstrøm, kan vi ved disse 2 handlingene finne hva opsjonen må være verdt dersom prinsippet holder om at ingen arbitrasjemulighet foreligger!

METODE 2: RISIKONØYTRAL VERDSETTING AV OPSJONER

Vi skal nå benytte arbitrasjeprinsippet til en risikonøytral verdsetting av opsjoner. Med risikonøytral menes at investorene ikke bryr seg om risiko, men bare ser på forventet avkastning. Ved risikonøytralitet er den risikofrie renten den korrekte kalkulasjonsrenten. Vi har at nåverdi kalkulert fra forventet kontantstrøm diskontert med risikojustert kalkulasjonsrente skal være lik nåverdi kalkulert ut fra kontantstrømmens sikkerhetsekvivalenter diskontert med risikofri kalkulasjonsrente, dvs

$$PV = C_1 / (1 + r) = CEQ_1 / (1 + r_f)$$

Dersom C_1 er forventningsverdien av 2 mulige utfall med tilhørende objektive sannsynligheter:

p og $1-p$,

dvs $C_1 = p \cdot C_{UP} + (1 - p) \cdot C_{DOWN}$, så må:

$$CEQ_1 = q \cdot C_{UP} + (1 - q) \cdot C_{DOWN},$$

hvor: q og $1-q$ er de risikonøytrale sannsynlighetene.

Det kan bevises at risikonøytral verdsettingsmetode kan utledes av metoden med verdsetting ved replikativ portefølje. De 2 metodene er mao identiske. Replikativ portefølje er mer intuitiv å forstå, risikonøytral metode er enklere å benytte. (Når det gjelder beviset om at de 2 metodene gir samme verdi for kjøpsopsjon, vises til Copeland & Antikarov (2003, p. 105))

TALLEKSEMPEL 4 (RISIKONØYTRAL METODE)

I eksemplet ovenfor vil vi kunne observere dagens aksjepris, vi vil kjenne risikofri rente og risikojustert rente. La oss anta at disse er $S_0 = 110$ NOK, $r = 2\%$ og $r_f = 1\%$ henholdsvis. La oss videre definere $OPP = u = \text{Høy pris} / \text{dagens pris}$ og $NED = d = \text{Lav pris} / \text{dagens pris}$.

TRINN 1

Vi kan da beregne sannsynlighetene p og q , dvs objektiv og risikonøytral sannsynlighet for OPP bevegelse i aksjekursen, ut fra formlene:

$$p = ((1 + r) - d) / (u - d) \\ = (1.02 - 100/110) / (130/110 - 100/110) = 0.4067$$

$$q = ((1 + r_f) - d) / (u - d) \\ = (1.01 - 100/110) / (130/110 - 100/110) = 0.37$$

Det er nå enkelt å finne sannsynlighetene for NED-bevegelse siden det er bare 2 mulige utfall, og siden sannsynlighetene må summeres til $1 = 100\%$:

$$(1 - p) = 0.5933 \text{ og } (1 - q) = 0.63.$$

Når vi har funnet de risikonøytrale sannsynlighetene, kan vi regne ut opsjonsverdien ved periodeslutt:

TRINN 2

$$\text{Verdi kjøpsopsjon om 3 mndr} = 20 * 0.37 + 0 * 0.63 = 7.40$$

TRINN 3

$$\text{Verdi kjøpsopsjon i dag} = 7.40 / 1.01 = 7.327 = 7.33$$

Vi ser at den risikonøytrale metoden gir samme opsjonsverdi som metoden med replikativ portefølje i eksempel 1. De 2 metodene er således alternative metoder for å finne opsjonsverdien for en europeisk kjøpsopsjon!

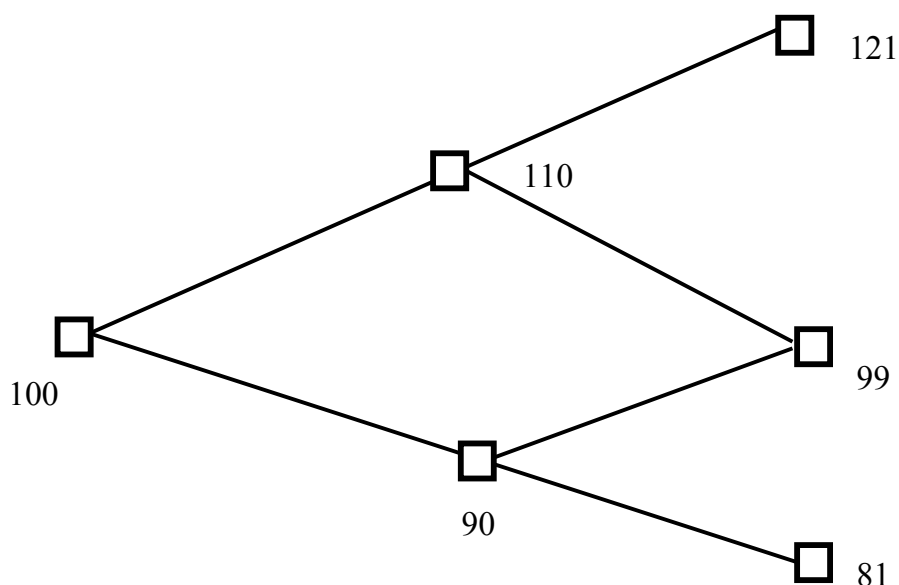
BINOMISK 2-PERIODE VERDSETTINGSMODELL

Anta at vi har en aksje med pris 100 NOK. Aksjekursen kan enten gå opp 10 % (gunstig marked) eller falle 10 % (ugunstig marked) i neste periode. Deretter kommer ytterligere en periode hvor det samme kan skje.

Vi skal altså se på en toperiodemodell hvor utfallet er to muligheter (dvs en binomisk variabel). Vi skal vise hvordan en beregner opsjonsverdiene i modellen. Deretter kan en i prinsippet utvide modellen slik at det blir et vilkårlig antall perioder (i stedet for 2). Fremgangsmåten vil være den samme, men en må raskt ta i bruk datamaskiner for å foreta beregningene.

Vi kan først skissere eksemplet vårt slik:

Figur A2.1. Aksjekurs i binomisk toperiodemodell



Som for beslutningstre starter vi bakfra og regner oss fremover. Anta her at periodelengden er 3 måneder og at 3-måneders risikofri rente er 1 %.

Anta videre at vi vil beregne verdien av en kjøpsopsjon med utøvelseskurs lik 100 NOK om 6 måneder.

Vi ser da at bare for øverste gren i figuren vil kjøpsopsjonen ha en verdi idet aksjekursen på 121 NOK er høyere enn utøvelseskursen.

Vi beregner kjøpsopsjonens delta = "spread" i opsjonsverdi/ "spread" i aksjeverdi = $(21 - 0) / (121 - 99) = \underline{21/22}$ (Med "spread" menes høyeste verdi minus laveste verdi)

Kjøpsopsjonens verdi i måned 3 blir da den samme som om vi kjøper 21/22 aksje til kurs 110 og tar opp et lån slik at vi kommer ut i 0 i ugunstigste tilfellet. Vi beregner kjøpsopsjonens verdi til: $110 * 21/22 - (99 * 21/22) / 1,01 = 105,00 - 93,56 = \underline{11,44 \text{ NOK}}$

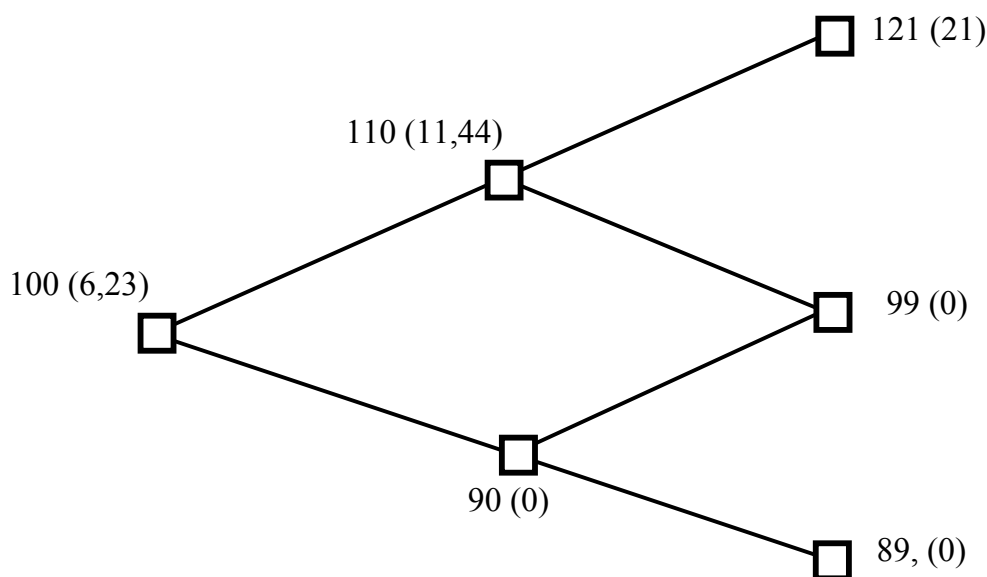
Vi går nå over til å beregne kjøpsopsjonens verdi i dag. Vi beregner igjen kjøpsopsjonens delta = $(11,44 - 0) / (110 - 90) = 11,44 / 20 = \underline{0,572}$

Kjøpsopsjonens verdi i dag blir da lik kostnaden ved å kjøpe 0,572 aksje og ta opp et lån som gir 0 i ugunstigste tilfellet. Vi beregner kjøpsopsjonens verdi til: $100 * 0,572 - (90 * 0,572) / 1,01 = 57,20 - 50,97 = \underline{6,23 \text{ NOK}}$

Vi har altså funnet at en kjøpsopsjon med utøvelsespris på 100 NOK om 6 måneder i vår 2-periode modell har en verdi på 6,23 NOK.

I figuren nedenfor vises kjøpsopsjonsverdiene i parentes.

Figur A2.2. Aksjekurs og kjøpsopsjonsverdier i binomisk toperiodemodell



Vi kan enklest beregne salgsoptionens verdi med salg-/ kjøp-paritetsformelen:

$$\text{Verdi salgsoption} = 6,23 - 100 + 100 / 1,01^2 = \underline{4,26 \text{ NOK}}$$

Vi kan gjennomføre det samme eksemplet med seks 1-måneders perioder i stedet. Kjøpsoptionsverdien vil da falle noe.

Black & Scholes (BS) lanserte en formel der en lar antallet perioder i modellen gå mot uendelig, dvs antall perioder i den binomiske modellen går mot uendelig eller vi kan si at vi har kontinuerlig tid i modellen, samtidig som de benyttet kontinuerlig forrentning. Denne formelen brukes i dag som regel til å estimere optionsverdier. Grunnlaget for BS-formelen var de enklere modellene for risikonøytral verdsetting og den binomiske verdsettingsmodellen som er vist ovenfor.

METODE 3: BLACK & SCHOLES OPSJONSPRISMODELL

Black & Scholes formelen bygger på følgende forutsetninger

(Brealey, Myers & Allen (2005) p.576):

- A) Prisen på det underliggende aktivum følger en lognormal stokastisk utvikling ("lognormal random walk")
- B) Investorene kan justere sin sikringsportefølje ("hedge") kontinuerlig og kostnadsfritt
- C) Risikofri rente er kjent og konstant i løpetiden
- D) Det underliggende aktivum betaler ikke dividende

Disse forutsetningene holder ikke helt ut i praksis. Som for mange teorier gir altså BS-formelen kun et tilnærmet svar basert på et sett av forutsetninger. BS-formelen er mer tvilsom i bruk på realopsjoner enn på finansopsjoner. Dette skyldes flere forhold, blant annet at forutsetningen om at enkeltaktører ikke kan påvirke markedsprisene, ofte ikke holder stikk ved realprosjekter.

BS-formelen gjelder europeiske opsjoner, dvs opsjoner som bare kan utøves på innløsningsdatoen. (Vi kan imidlertid ved tilpasninger også prissette amerikanske opsjoner.)

BS-formelen kan skrives:

$$\begin{aligned}\text{Verdi kjøpsopsjon} &= (\text{delta} * \text{aksjekurs}) - (\text{bank lån}) \\ &= (N(d_1) * S) - (N(d_2) * \text{PV}(\text{EX}))\end{aligned}$$

hvor:

$N(d)$ = sannsynligheten for at en standard normalfordelt stokastisk variabel er mindre enn eller lik verdien d

S = aksjekursen (i dag)

$\text{PV}(\cdot)$ = nåverdien av det som står i parentes

EX = utøvelseskursen på aksjen ved forfall/ innløsningsdatoen

Vi skal deretter definere variablene d_1 og d_2 :

$$d_1 = (\log(P / \text{PV}(\text{EX})) / \sigma * \sqrt{t} + 0,5 * \sigma * \sqrt{t})$$

$$d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t}$$

hvor:

σ = standardavviket per periode (år) av kontinuerlig forrentet avkastningsrate på aksjen

t = antall perioder (år) til innløsningsdatoen

Kaller vi kjøpsopsjonens verdi for C og salgsopsjonens verdi for P , kan vi nå, etter at vi har brukt BS-formelen til å beregne C , finne P . Vi benytter ganske enkelt salg-/kjøpspariteten.

$$P = C - S + \text{PV}(\text{EX})$$

BS-formelen ser kompleks og skremmende ut. Den er likevel grei å benytte. Vi kan følge denne 3 trinns fremgangsmåten:

- 1) Beregn d_1 og d_2 . Her betyr *log* den naturlige logaritmen.

- 2) Finn $N(d_1)$ og $N(d_2)$ ved å slå opp i normalfordelingstabellen eller bruke NORMSDISTfunksjonen i EXCEL regneark.
- 3) Sett inn tallene i BS-formelen: $(N(d_1)*S) - (N(d_2)*PV(EX))$ og regn ut.

I Appendiks 3 nedenfor er gjengitt 2 tabeller for beregning av kjøpsopsjonsverdier basert på en del forutsetninger. I stedet for å bruke BS-formelen som er kompleks, kan en lettere bruke tabellen og slå opp verdien.

Eksempel på bruk av tabellen:

Dagens prosjektverdi = $S = 30$ mill.

Utøvelsesverdi = $EX = 20$ mill.

$$S/EX = 30/20 = 1,5$$

Volatilitet p.a. = 50 %

Risikofri rente = 5 % p.a.

Dersom utøvelsestiden er 2 år, så er kjøpsopsjonsverdien verdt:

Tabellverdi*Dagens prosjektverdi = 47 %*30 mill. = 14,1 mill.

La oss tolke dette:

Først la oss ta en finansopsjon og tenke oss at aksjekurs er i NOK og ikke i millioner:

Aksjekursen i dag er 30 NOK og vi har rett til å kjøpe aksjen for 20 NOK. Dersom vi kunne utøve kjøpsopsjonen med en gang ville vi kunne tjene 10 NOK med en gang. Det er derfor rimelig at prisen er høyere enn dette. En europeisk opsjon kan imidlertid først innløses om 2 år. BS-formelen gir at vi er villig til å betale ytterligere 4,10 NOK – i alt 14,10 NOK for denne opsjonen. Årsaken er at med forutsatt volatilitet er det en god sjanse for at aksjekursen er mer enn 30 NOK om 2 år. Vi betaler 4,10 NOK for denne muligheten i dag.

Deretter tenker vi oss et investeringsprosjekt: Nåverdien av prosjektet i dag er 30 mill.

Investeringsutgiften for prosjektet er 20 mill om 2 år. Dvs prosjektet er allerede lønnsomt

i dag. Opsjonsverdien på 14,1 mill er hva vi vil tjene ekstra dersom vi utsetter investeringen i 2 år. Pga volatiliteten for prosjektets kontantstrøm er det godt mulig at prosjektet vil kunne bli enda mer lønnsomt ved å vente. Vi har fleksibiliteten til å vente. Mye taler for dette siden prosjektet blir mer lønnsomt om vi venter. Dette forutsetter imidlertid at vi er i en situasjon der det bare er oss og prosjektet. Dersom det er konkurrenter inne i bildet som vil kunne komme oss i forkjøpet med investering og som derved vil kunne ta marked og kontantstrøm fra vårt prosjekt, endrer imidlertid situasjonen seg. Vi må da vurdere en dynamisk spillsituasjon. Dette kompliserer og det blir sannsynligvis for enkelt bare å se på opsjonsverdien i henhold til BS-formelen.

APPENDIKS 3. Opsjonstabeller (basert på Black & Scholes formel)

(Tabellene er hentet fra: Amram, M. (2002): Value Sweep -Mapping Corporate Growth Opportunities, Harvard Business School Press.)

Tabell 1. OPSJONSVERDIFAKTORER FOR 2-ÅRS KJØPSOPPSJON

(Forutsatt: Risikofri rente = 5 % p.a.)

Tabellverdiene er i % av S = dagens pris på det underliggende aktivum

Volatilitet p.a. =	S/ EX = Dagens pris/ Utøvelsesprisen								
	0,5	0,75	1	1,5	2	3	5	7	10
25 %	1%	7%	19%	41%	55%	70%	82%	87%	91%
50 %	10%	21%	31%	47%	58%	71%	82%	87%	91%
75 %	24%	35%	43%	55%	63%	73%	83%	87%	91%
100 %	38%	48%	54%	64%	70%	77%	85%	88%	92%
125 %	51%	59%	64%	71%	76%	81%	87%	90%	93%
150 %	62%	68%	73%	78%	81%	85%	90%	92%	94%
175 %	71%	76%	79%	83%	86%	89%	92%	94%	95%
200 %	79%	83%	85%	88%	90%	92%	94%	95%	96%

Tabell 2. OPSJONSVERDIFAKTORER FOR 3-ÅRS KJØPSOPPSJON

(Forutsatt: Risikofri rente = 5 % p.a.)

Tabellverdiene er i % av S = dagens pris på det underliggende aktivum

S/ EX = Dagens pris/ Utøvelsesprisen

Volatilitet p.a. =

	0,5	0,75	1	1,5	2	3	5	7	10
25 %	3%	12%	24%	44%	57%	71%	83%	88%	91%
50 %	17%	29%	39%	52%	62%	73%	82%	88%	91%
75 %	35%	45%	52%	62%	69%	77%	85%	89%	92%
100 %	50%	59%	64%	71%	76%	82%	87%	90%	92%
125 %	64%	70%	74%	79%	82%	86%	90%	92%	93%
150 %	75%	79%	82%	86%	88%	90%	93%	94%	94%
175 %	83%	86%	88%	90%	92%	93%	95%	96%	97%
200 %	89%	91%	92%	94%	95%	96%	97%	97%	98%