NHH

Aksjeindeksobligasjoner – et sparealternativ for Ola og Kari?

Petter Bjerksund
9. februar 2007
Jubileumsseminar for Knut Boye

Oversikt

Ulike varianter:

- Indeksobligasjon (IO)
- Aksjeindeksobligasjoner (AIO)
- Bankinnskudd med aksjeindeksavkastning (BMA)

NHH

Grunnleggende struktur

Investering:

- Garantert beløp (pålydende)
- Evt. overkurs
- Tegnings-/ etableringskostnader

Grunnleggende struktur

Fremtidig kontantstrøm:

- Ingen avdrag før forfall
- Ingen rentebetaling
- Ved forfall utbetales:
  - garantert beløp (pålydende)
  - et eventuelt tilleggsbeløp (avkastningskomponent)

Garantert beløp

- Verdien av det garanterte beløpet bestemmes av:
  - tid til utbetaling
  - risikofri rente (statsrente)
  - evt. premie for kredittrisiko

Tilleggsbeløp

Tilleggsbeløpet er typisk knyttet til utviklingen i

- en eller flere aksjer
- en eller flere indekser
- en eller flere terminkontrakter

Behandlingen av valuta ulik fra produkt til produkt

Tilleggsbeløp

Tilleggsbeløpet kan ikke bli negativt…

…svarer til en opsjon

En indeksobligasjon kan fortolkes som en "pakke":

- risikofri plassering med bankgaranti
- en opsjon

Investor gir avkall på renter og får en opsjon i stedet

I pose og sekk . . . eller?

”Avkastningen fra aksjeindeksene som inngår i DnB NOR Verdi 150 2007/2012 inkluderer ikke utbytte fra selskapene som inngår i indeksene. Det vil si at utbetaling av utbytte fra selskaper som inngår i indeksene ikke påvirker aktuell indeks ut over det som følger av endring av markedsverdi på den aktuelle aksje.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s.3)

I pose og sekk . . . eller?

tid	0	T
indeks	I_0	$\tilde{I}_T$

Indeksavkastning : $$\frac{\tilde{I}_T - \tilde{I}_0}{I_0}$$

- Garantert beløp : $GB = 1$
- Tilleggsbeløp : $TB = \max\left\{ \frac{\tilde{I}_T - I_0}{I_0} ; 0 \right\}$

I pose og sekk . . . eller?

Indeksavkastningen er

$$\frac{\tilde{I}_T - I_0}{I_0}$$

mens indeksobligasjonen gir avkastningen

$$\max\left\{\frac{\tilde{I}_T - I_0}{I_0};0\right\}$$

Samme oppside + garanti mot negativ avkastning …

$\Rightarrow$ løp og kjøp … ?

I pose og sekk . . . eller?

- Strategi :

Kjøp de underliggende aksjene, reinvester dividenden

Antar at porteføljen av de underliggende aksjene utbetaler dividende

	0	T
Kontantstrøm	$-I_0$	$e^{\delta T}\tilde{I}_T$

hvor δ : dividenderate (eierfordel)

I pose og sekk . . . eller?

Avkastningen på porteføljen av de underliggende aksjene er

$$\frac{e^{\delta T}\tilde{I}_T - I_0}{I_0}$$

mens indeksavkastningen er

$$\frac{\tilde{I}_T - I_0}{I_0}$$

Når $\delta > 0$: Indeksavkastning < Markedsavkastning

I pose og sekk . . . eller?

Indeksobligasjonens avkastning

$$\max\left\{\frac{\tilde{I}_T - I_0}{I_0};0\right\}$$

må sammenlignes med den relevante markedsavkastningen

$$\frac{e^{\delta T}\tilde{I}_T - I_0}{I_0}$$

I pose og sekk . . . selvsagt ikke!

Konklusjon :

- En indeks som ikke inkluderer dividende gir lavere avkastning enn den relevante markedsavkastningen
- Høy dividenderate reduserer tilleggsbeløpets oppside potensial

$\Rightarrow$ Investor får ikke i pose og sekk

I pose og sekk . . . selvsagt ikke!

”Indeksene inkluderer ikke utbytte fra de aksjene som inngår i indeksene. Forventet avkastning er derfor lavere enn for en direkte investering i disse aksjene. Derivater som gir avkastning inklusiv utbytte vil derfor være tilsvarende dyrere.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s.7, Opplysninger i samsvar med ny forskrift)

Verdi av tilleggsbeløp

Legger til grunn at fremtidig indeksverdi er log - normal

Forventet fremtidig indeksverdi :

$$E_0\left[\tilde{I}_T\right] = I\,e^{(\mu-\delta)T}$$

Volatiliteten σ (usikkerheten) gitt ved

$$\operatorname{var}_0\left[\ln\left(\tilde{I}_T / I\right)\right] = \sigma^2\,T$$

Verdi av tilleggsbeløp

$$\text{Innsetting i Black-Scholes formel gir:}$$

$$V_0[TB] = V_0\left[\max\left\{\frac{\tilde{I}_T - I}{I}; 0\right\}\right]$$

$$= e^{-\delta T} N(d_1) - e^{-rT} N(d_2)$$

hvor

$$d_1 = \frac{\left((r-\delta) + \tfrac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad ; \; d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

r : risikofri rente

$N(\ )$: std. normal kum. sannsynlighet

Verdi av tilleggsbeløp

Verdien av tilleggsbeløpet påvirkes særlig av :

- dividenderaten δ $(-)$
- volatiliteten σ $(+)$

Tommelfingerregel :

- Opsjonsverdien proporsjonal med volatiliteten

Diversifisering er bra . . .

”Når du skal plassere pengene dine finnes det mange alternativer å velge mellom. Normalt vil det være hensiktsmessig å fordele investeringene på flere markeder. Samtidig vil din avkastning først og fremst være avhengig av hvordan du har fordelt investeringene dine.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s. 2)

Diversifisering er bra – mange indekser . . .

Ofte defineres tilleggsbeløpet på et vektet snitt av indekser

$$\frac{\tilde{I}_T}{I} - 1 = \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(1)} - I^{(1)}}{I^{(1)}}\right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(2)} - I^{(2)}}{I^{(2)}}\right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(3)} - I^{(3)}}{I^{(3)}}\right)$$

$$= \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(1)}}{I^{(1)}}\right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(2)}}{I^{(2)}}\right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T^{(3)}}{I^{(3)}}\right) - 1$$

Hva skjer med volatiliteten?

Diversifisering er bra – mange indekser . . .

Tilnærmet volatilitet :

$$v^2 T = \operatorname{var}\left[\ln\left(\frac{\tilde{I}_T}{I}\right)\right]$$

$$\approx \operatorname{var}\left[\tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_T^{(1)}}{I^{(1)}}\right) + \tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_T^{(2)}}{I^{(2)}}\right) + \tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_T^{(3)}}{I^{(3)}}\right)\right]$$

$$= \left(\tfrac{1}{3}\right)^2 \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} \sigma_i \rho_{ij} \sigma_j T$$

$$\Rightarrow \quad v = \tfrac{1}{3}\sqrt{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} \sigma_i \rho_{ij} \sigma_j}$$

Diversifisering er bra – mange indekser . . .

Numerisk eksempel :

$$\sigma_1 = \sigma_1 = \sigma_3 = 0{,}10$$

$$\rho_{12} = \rho_{21} = \rho_{13} = \rho_{31} = \rho_{23} = \rho_{32} = 0{,}5$$

$$v = \tfrac{1}{3}\sqrt{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} 0{,}1 \cdot \rho_{ij} \cdot 0{,}1}$$

$$= \tfrac{1}{3} \cdot 0{,}1 \cdot \sqrt{6} = 0{,}08165$$

…reduserer volatiliteten

Diversifisering er bra – mange observasjoner . . .

Ofte defineres tilleggsbeløpet på et vektet snitt av indeksen observert på ulike tidspunkt

$$\frac{\tilde{I}_T}{I} - 1 = \left(\frac{\frac{1}{3}\left(\tilde{I}_{T(1/3)} + \tilde{I}_{T(2/3)} + \tilde{I}_T\right) - I}{I} \right)$$

$$= \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_{T(1/3)}}{I} \right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_{T(2/3)}}{I} \right) + \tfrac{1}{3}\left(\frac{\tilde{I}_T}{I} \right) - 1$$

Hva skjer med volatiliteten?

Diversifisering er bra – mange observasjoner . . .

Tilnærmet volatilitet :

$$v^2 T = \mathrm{var}\left[\ln\left(\frac{\tilde{I}_T}{I}\right)\right]$$

$$\approx \mathrm{var}\left[\tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_{T(1/3)}}{I}\right) + \tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_{T(2/3)}}{I}\right) + \tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_T}{I}\right)\right]$$

$$= \mathrm{var}\left[\ln\left(\frac{\tilde{I}_{T(1/3)}}{I}\right) + \tfrac{2}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_{T(2/3)}}{\tilde{I}_{T(1/3)}}\right) + \tfrac{1}{3}\ln\left(\frac{\tilde{I}_T}{\tilde{I}_{T(2/3)}}\right)\right]$$

$$= \sigma^2 \tfrac{T}{3}\left(1 + \left(\tfrac{2}{3}\right)^2 + \left(\tfrac{1}{3}\right)^2\right) = \tfrac{14}{27}\sigma^2 T$$

$$\Rightarrow \quad v = \sigma\sqrt{\tfrac{14}{27}}$$

Diversifisering er bra – mange observasjoner . . .

Numerisk eksempel:

$$\sigma = 0{,}10$$

Observasjoner på $T \cdot (1/3), T \cdot (2/3), T$

$$v = \sqrt{\tfrac{14}{27}} \cdot \sigma = 0{,}072$$

… reduserer volatiliteten

Diversifisering er bra . . .

. . . men diversifisering av den underliggende indeksen er ikke bra for opsjonseier (investor)

Fint å slippe valutarisiko . . .

- Investering i norske kroner – ingen valutarisiko

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s. 2)

Fint å slippe valutarisiko. . .?

”Innskuddet gir deg avkastningen fra indeksene i norske kroner, selv om aksjene som inngår i indeksene måles i valutaer fra Japan, USA og Europa. Valutasikringens effekt på forventet avkastning avhenger av det aktuelle rentenivået for de aktuelle valutaene, sammenlignet med Norge. Det vektede rentenivået for disse landene er lavere enn i Norge, forventet avkastning uten valutasikring ville derfor vært høyere. Derivater uten valutasikring vil derfor være tilsvarende dyrere.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s.7, Opplysninger i samsvar med ny forskrift)

Prising av produktene

”Den pris du betaler for å oppnå avkastning fra de ulike aksjemarkedene vil være høyere enn den pris banken betaler i markedet for å sikre den enkelte kundes rett til avkastning. Forskjellen i den pris du som kunde betaler og den pris banken selv betaler i markedet, vil dekke bankens øvrige kostnader og marginer forbundet med produktet. Samtidig er det klart at den enkelte kunden ikke på egen hånd vil ha tilgang til et marked hvor en kan kjøpe seg slik rett til tilleggsavkastning.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s. 6)

Prising av produktene

”Det vil kunne være tildels store forskjeller mellom de ulike BMA som tilbys i markedet og hvilken pris som den enkelte bank betaler for retten til avkastning.”

DnB NOR Verdi 150 2007/2012 (s. 6)

CASE: Nordea Kraftobligasjon XIII 2007/2010

- Løpetid: 9. februar 2007 – 12. januar 2010
- Investering i fastpriskontrakt for leveranse av strøm i årene 2008, 2009 og 2010
- 110% avkastningsfaktor (indikativ)
- Tegningskurs 105%
- Minimum 100% av investert beløp, eksklusive overkurs og tegningsomkostninger, tilbakebetales på forfallsdagen.

Kraftmarkedet

NordPool:

	09FEB2007 t_0	15DES2007 t_1	15DES2008 t_2	15DES2009 t_3	12JAN2010 t_4
ENOYR - 08	F_{t0}^{2008}	$\tilde{F}_{t1}^{2008}$			
ENOYR - 09	F_{t0}^{2009}		$\tilde{F}_{t2}^{2009}$		
ENOYR -10	F_{t0}^{2010}			$\tilde{F}_{t3}^{2010}$	

Avkastninger :

$$\tilde{R}^{2008} = \frac{\tilde{F}_{t1}^{2008} - F_{t0}^{2008}}{F_{t0}^{2008}} \qquad \tilde{R}^{2009} = \frac{\tilde{F}_{t2}^{2009} - F_{t0}^{2009}}{F_{t0}^{2009}} \qquad \tilde{R}^{2010} = \frac{\tilde{F}_{t3}^{2010} - F_{t0}^{2010}}{F_{t0}^{2010}}$$

Tilleggsbeløp

Tilleggsbeløpet utbetalt på t_4 er :

$$TB = \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t1}^{2008} - F_{t0}^{2008}}{F_{t0}^{2008}} ; 0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t1}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t2}^{2009} - F_{t0}^{2009}}{F_{t0}^{2009}} ; 0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t2}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t3}^{2010} - F_{t0}^{2010}}{F_{t0}^{2010}} ; 0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t3}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

En portefølje av at - the - money call opsjoner

Avkastning omregnes til NOK etter gjeldende kurs

Verdi av tilleggsbeløpet

Verdsettelse :

$$k_1 = e^{-r\cdot(t4-t0)} E^*_{t0}\left[\max\left\{\frac{\tilde{F}^{2008}_{t1} - F^{2008}_{t0}}{F^{2008}_{t0}};0\right\}\cdot\frac{\tilde{X}_{t1}}{X_{t0}}\right]$$

$$k_2 = e^{-r\cdot(t4-t0)} E^*_{t0}\left[\max\left\{\frac{\tilde{F}^{2009}_{t2} - F^{2009}_{t0}}{F^{2009}_{t0}};0\right\}\cdot\frac{\tilde{X}_{t2}}{X_{t0}}\right]$$

$$k_3 = e^{-r\cdot(t4-t0)} E^*_{t0}\left[\max\left\{\frac{\tilde{F}^{2010}_{t3} - F^{2010}_{t0}}{F^{2010}_{t0}};0\right\}\cdot\frac{\tilde{X}_{t3}}{X_{t0}}\right]$$

Antar : Uavhengighet mellom avkastningene til kraft og valuta

NHH

Kan vises:

$$k_1 = \underbrace{e^{(r_N - r_€)(t1-t0)}}_{\substack{\text{forventet}\\ \text{appresiering}}} \underbrace{e^{-r\cdot(t4-t1)}}_{\substack{\text{diskonterer}\\ \text{pga utsatt}\\ \text{betaling}}} \underbrace{E_{t0}\left[e^{-r\cdot(t1-t0)} \max\left\{\frac{\tilde{F}_{t1}^{2008} - F_{t0}^{2008}}{F_{t0}^{2008}};0\right\}\right]}_{\text{At-the-money Black76 Europeisk call}}$$

Tilsvarende:

$$k_2 = e^{(r_N - r_€)(t2-t0)} e^{-r\cdot(t4-t2)} E_{t0}\left[e^{-r\cdot(t2-t0)} \max\left\{\frac{\tilde{F}_{t2}^{2009} - F_{t0}^{2009}}{F_{t0}^{2009}};0\right\}\right]$$

$$k_3 = e^{(r_N - r_€)(t3-t0)} e^{-r\cdot(t4-t3)} E_{t0}\left[e^{-r\cdot(t3-t0)} \max\left\{\frac{\tilde{F}_{t3}^{2010} - F_{t0}^{2010}}{F_{t0}^{2010}};0\right\}\right]$$

NHH

Eksempel:

- $t_0 = 0$ evalueringstidspunkt
- $t_1 = 1$ avkastningsperiode - ENOYR08
- $t_2 = 2$ avkastningsperiode - ENOYR09
- $t_3 = 3$ avkastningsperiode - ENOYR10
- $t_4 = 3\frac{1}{12}$ horisont
- $r_N - r_€ = 0{,}2\%$ appresieringsrate
- $r = 4{,}72\%$ rente (inkl. premie for kredittrisiko)
- $v_1 = 26\%$ 1 - års volatilitet - ENOYR08
- $v_2 = 22{,}5\%$ 2 - års volatilitet - ENOYR09
- $v_3 = 20\%$ 3 - års volatilitet - ENOYR10

Tilleggsbeløpet er :

$$TB = \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t1}^{2008} - F_{t0}^{2008}}{F_{t0}^{2008}} ;0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t1}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t2}^{2009} - F_{t0}^{2009}}{F_{t0}^{2009}} ;0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t2}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot \max\left\{ \frac{\tilde{F}_{t3}^{2010} - F_{t0}^{2010}}{F_{t0}^{2010}} ;0 \right\} \cdot \frac{\tilde{X}_{t3}}{X_{t0}} \cdot 1{,}1$$

$$V_{t0}[TB] = \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_1} \cdot e^{-r(t_4 - t_1)} \cdot c_1 \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_2} \cdot e^{-r(t_4 - t_2)} \cdot c_2 \cdot 1{,}1$$

$$+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_3} \cdot e^{-r(t_4 - t_3)} \cdot c_3 \cdot 1{,}1$$

"At - the - money return option valuation for dummies":

$$c \approx e^{-rT} 0{,}4 \cdot v \cdot \sqrt{T}$$

$$c_1 \approx e^{-r(t_1 - t_0)} \cdot 0{,}4 \cdot v_1 \sqrt{t_1 - t_0}$$

$$= e^{-0{,}0472 \cdot 1} \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}26 \cdot \sqrt{1} = 0{,}0992$$

$$c_2 \approx e^{-r(t_2 - t_0)} \cdot 0{,}4 \cdot v_2 \sqrt{t_2 - t_0}$$

$$= e^{-0{,}0472 \cdot 2} \cdot 0{,}4 \cdot 0.225 \cdot \sqrt{2} = 0{,}1158$$

$$c_3 \approx e^{-r(t_3 - t_0)} \cdot 0{,}4 \cdot v_3 \sqrt{t_3 - t_0}$$

$$= e^{-0{,}0472 \cdot 3} \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}20 \cdot \sqrt{3} = 0{,}1203$$

Verdien av tilleggsbeløpet blir

$$
\begin{aligned}
V_{t0}[TB] \approx\ & \tfrac{1}{3}\cdot e^{(r_N - r_€)t_1}\cdot e^{-r(t_4-t_1)}\cdot c_1\cdot 1{,}1\\
&+\tfrac{1}{3}\cdot e^{(r_N - r_€)t_2}\cdot e^{-r(t_4-t_2)}\cdot c_2\cdot 1{,}1\\
&+\tfrac{1}{3}\cdot e^{(r_N - r_€)t_3}\cdot e^{-r(t_4-t_3)}\cdot c_3\cdot 1{,}1\\
&=\tfrac{1}{3}\cdot e^{0{,}002\cdot 1}\cdot e^{-0{,}0476\cdot\left(3\frac{1}{12}-1\right)}\cdot 0{,}0992\cdot 1{,}1\\
&+\tfrac{1}{3}\cdot e^{0{,}002\cdot 2}\cdot e^{-0{,}0476\cdot\left(3\frac{1}{12}-2\right)}\cdot 0{,}1158\cdot 1{,}1\\
&+\tfrac{1}{3}\cdot e^{0{,}002\cdot 3}\cdot e^{-0{,}0476\cdot\left(3\frac{1}{12}-3\right)}\cdot 0{,}1203\cdot 1{,}1\\
&=0{,}1177
\end{aligned}
$$

Sml. vedlegg 2

dvs. 11,77% av pålydende…

… Nordea opererer med 16,06% i sitt prospekt

Investor

Tegningskurs	105
+ Tegningskostnader	3
= Sum investering	108
– NV av garantert beløp	86,69
= Investor betaler for TB	21,31

Se vedlegg 1

	Nordea	PB
Markedsverdi tilleggsbeløp	16,06	11,69

NHH

Implisitt innlånskostnad

		t_0	t_4
Utstedelse		108	$-100-TB$
Kjøp	TB	11,69	TB
Netto k.strøm		96,31	-100

Dette svarer til en innlånskostnad for banken på :

$$r_F = \frac{\ln\left(100/96{,}31\right)}{3\frac{1}{12}} = 1{,}22\%\text{ p.a.}$$

Investor som velger gjeldsfinansiering

Nordea tilbyr gjeldsfinansiering av pålydende beløp.

- løpetid $3\frac{1}{12}$ år
- rente 5,85% p.a.

Tilbudet innebærer at 100 - lappen, som investor har plassert i banken til 4,63% rente, kan lånes tilbake til 5,85% rente.

Margin : 1,22% p.a.

Investor som velger gjeldsfinansiering

	t_0	t_4
Investering	-108	$100+\text{TB}$
Gjeldsfinansiering	$83{,}50$	-100
Investors k.strøm	$-24{,}50$	TB

Med gjeldsfinansiering betaler investor ytterligere 3,19 for TB

Avrunding

- Kompliserte strukturer
- Prospektene:
  - mye ”irrelevant” informasjon
  - viktig informasjon mangler (forutsetninger, modeller)
- Mye tyder på at bankene tar betydelige marginer
- Gjeldsfinansiering fordyrer ytterligere

Ola og Kari betaler uforholdsmessig mye for oppsiden

Avrunding

	Innlånskostnad kraftobl.	1,22%
+	Tilrettelegging	0,75%
+	Tegningsomk.	0,50%
=	Sum innlånskostnad	2,47%
–	Normal innlånskostnad	4,63%
=	Margin innlån	2,16%

	Utlånsrente gjeldsfinans.	5,85%
–	Normal innlånskostnad	4,63%
=	Margin gjeldsfinans.	1,22%

Avrunding

- Utestående strukturerte produkter pr. 31.12.06 : 50 mrd. NOK
- Gjeldsfinansiert pr. 30.09.06 : 30 mrd. NOK

Totalt gir dette bankene en årlig margin på :

50 mrd NOK * 2,16 %	1,08 mrd. NOK
+ 30 mrd NOK * 1,22 %	0,37 mrd. NOK
= SUM	1,45 mrd. NOK

Avrunding

Utfordringer:

- Stimulere til økt kunnskap blant småinvestorer
- ”Kjøreregler” for informasjon (ny forskrift på plass)
- Legge til rette for bedre konkurranse

Vedlegg 1: Verdsettelse av tilleggsbeløpet ved Black-Scholes

$$\text{At-the-money Black76 verdsettelse:}$$

$$c = e^{-rT}\left\{N\left(\tfrac{1}{2}v\sqrt{T}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2}v\sqrt{T}\right)\right\}$$

$$\begin{aligned}
c_1 &= e^{-r(t_1-t_0)}\cdot 1\cdot\left\{N\left(\tfrac{1}{2}v_1\sqrt{t_1-t_0}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2}v_1\sqrt{t_1-t_0}\right)\right\}\\
&= e^{-0,0472\cdot 1}\cdot 1\cdot\left\{N\left(\tfrac{1}{2}\cdot 0,26\cdot\sqrt{1}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2}\cdot 0,26\cdot\sqrt{1}\right)\right\}\\
&= e^{-0,0472\cdot 1}\cdot 1\cdot\left\{N(0,13) - N(-0,13)\right\}\\
&= e^{-0,0472\cdot 1}\cdot 1\cdot\left\{0,5517 - 0,4483\right\}\\
&= 0,0987
\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
c_2 &= e^{-r(t_2 - t_0)} \cdot 1 \cdot \left\{ N\left(\tfrac{1}{2} v_2 \sqrt{t_2 - t_0}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2} v_2 \sqrt{t_2 - t_0}\right) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 2} \cdot 1 \cdot \left\{ N\left(\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}225 \cdot \sqrt{2}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}225 \cdot \sqrt{2}\right) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 2} \cdot 1 \cdot \left\{ N(0{,}1591) - N(-0{,}1591) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 1} \cdot 1 \cdot \left\{ 0{,}5632 - 0{,}4368 \right\} \\
&= 0{,}1150
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
c_3 &= e^{-r(t_3 - t_0)} \cdot 1 \cdot \left\{ N\left(\tfrac{1}{2} v_3 \sqrt{t_3 - t_0}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2} v_3 \sqrt{t_3 - t_0}\right) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 3} \cdot 1 \cdot \left\{ N\left(\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}20 \cdot \sqrt{3}\right) - N\left(-\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}20 \cdot \sqrt{3}\right) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 3} \cdot 1 \cdot \left\{ N(0{,}1732) - N(-0{,}1732) \right\} \\
&= e^{-0{,}0472 \cdot 1} \cdot 1 \cdot \left\{ 0{,}5688 - 0{,}4312 \right\} \\
&= 0{,}1194
\end{aligned}
$$

Dette gir følgende verdi av tilleggsbeløpet:

$$
\begin{aligned}
V_{t0}[TB] &= \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_1} \cdot e^{-r(t_4 - t_1)} \cdot c_1 \cdot 1{,}1 \\
&+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_2} \cdot e^{-r(t_4 - t_2)} \cdot c_2 \cdot 1{,}1 \\
&+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{(r_N - r_€)t_3} \cdot e^{-r(t_4 - t_3)} \cdot c_3 \cdot 1{,}1 \\
&= \tfrac{1}{3} \cdot e^{0{,}002 \cdot 1} \cdot e^{-0{,}0476 \cdot \left(3\frac{1}{12} - 1\right)} \cdot 0{,}0987 \cdot 1{,}1 \\
&+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{0{,}002 \cdot 2} \cdot e^{-0{,}0476 \cdot \left(3\frac{1}{12} - 2\right)} \cdot 0{,}1150 \cdot 1{,}1 \\
&+ \tfrac{1}{3} \cdot e^{0{,}002 \cdot 3} \cdot e^{-0{,}0476 \cdot \left(3\frac{1}{12} - 3\right)} \cdot 0{,}1194 \cdot 1{,}1 \\
&= 0{,}1169
\end{aligned}
$$

dvs 11,69% av pålydende verdi

NHH

Vedlegg 2: Bruker markedspriser direkte til å beregne verdi av avkastningsopsjonene

Opsjoner på 2008 - og 2009 - kontrakten med tilsvarende utøvelse handles på NordPool

NordPool Priser 6.2.2007 :

Kontrakter :		Opsjoner :	
ENOYR - 08	40,90	ENOC40YR - 08	4,23
ENOYR - 09	41,37	ENOC41YR - 08	3,78
ENOYR - 10	42,20	ENOC41YR - 09	5,00
		ENOC42YR - 09	4,64

Kontrakter:		Opsjoner (interpolert verdi):	
ENOYR-08	40,90	ENOCatmYR-08	3,83
ENOYR-09	41,37	ENOCatmYR-09	4,77
ENOYR-10	42,20	ENOCatmYR-10	n/a

Dette gir følgende verdier for avkastningsopsjonene:

$c_1 = 3{,}83/40{,}90 = 0{,}0935$ jfr. 0,0987 (vedlegg 1)

$c_2 = 4{,}77/41{,}37 = 0{,}1154$ jfr. 0,1150 (vedlegg 1)

Dette stemmer meget bra med PBs beregninger.