

# En Ex Ante Evaluering af DONG Aftalen\*

## *Foreløbigt og ikke til cirkulation*

Niels-Jakob Harbo Hansen<sup>†</sup> og Guan Yang<sup>‡</sup>

18. januar 2016

---

\*Vi er taknemmelige for kommentarer fra Hannes Malmberg, Hans Henrik Sievertsen, Andreas Noack, Robin Brejnholt, Erik Öberg, Kasper Harbo Hansen, Line Elvstrøm Ekner, Jon Kjellund, Christian Stassen, Jens Houe Thomsen og Brian Thuesen. Alle udestående fejl er naturligvis vores egne. Programmer og data er tilgængelige på <https://github.com/njharbo/DONG>.

<sup>†</sup>Korresponderende forfatter. Stockholm University, IIES. Email: [nielsjakobharbo.hansen@iies.su.se](mailto:nielsjakobharbo.hansen@iies.su.se).

<sup>‡</sup>New York University. Email: [guan@yang.dk](mailto:guan@yang.dk)

# 1 Introduktion

I januar 2014 vedtog Folketingets finansudvalg en aftale om udvidelse af aktiekapitalen i DONG Energy A/S. Med aftalen mellem staten, det Goldman Sachs-forvaltede investeringsselskab New Energy Investment og de to danske pensionskasser ATP og PFA opnåede DONG et kapitalindskud på 11 mia. DKK.<sup>1</sup> I forbindelse med salget skrev vi den 27. januar 2014 en kommentar om salget i Dagbladet Information (Hansen and Yang, 2014). Denne artikel under- og udbygger vores beregninger.

I artiklen stiller vi spørgsmålet: *Var aftalen økonomisk set bedre end et alternativt hvor staten selv skød aktiekapital ind i DONG?* Konkret etablerer vi en beregningsstruktur som gør det muligt kvantitativt at evaluere den indgåede aftale mod et alternativ, hvor staten selv skød kapital ind i DONG og finansierede dette igennem udstedelse af statsobligationer. Vi viser først, at afkaststrukturen i den indgåede aftale er stærkt asymmetrisk sammenlignet med det offentlige alternativ på grund af den put-option som er indbygget i den indgåede aftale. Specifikt opnår staten en gevinst på aftalen, sammenlignet med det offentlige alternativ, hvis værdien af DONG gennemsnitligt falder med mere end 3,6% per år frem mod 2018. Imidlertid er den gevinst, som staten opnår, hvis DONGs værdi udvikler sig meget negativt, meget begrænset ift. det tab, staten får i scenarier, når DONGs værdi udvikler sig positivt. Det vil sige, at staten med aftalen hovedsageligt har „forsikret“ sig mod at opnå et positivt afkast.

For at beregne statens forventede afkast på aftalen, sammenlignet med det offentlige alternativ, er to spørgsmål afgørende. For det første, hvad var den reele markedspris for DONGs egenkapital i starten af 2014? For det andet, hvad er sandsynlighedsfordelingen på væksten i DONGs værdi frem mod 2018?

I vores benchmark-beregning antager vi at DONGs markedspris reelt var 107,25 DKK per aktie (totalt 31,5 mia DKK) i 2014, og altså lig med den pris som Finansministeriet og DONG har udtalt at DONG's egenkapital blev handlet til. Desuden antager vi, at den fremtidige vækst i DONGs værdi trækkes fra den historiske afkastfordeling fra europæiske elektricitetselskaber. Med disse antagelser bliver det forventede tab på aftalen på ca. 2,5 mia. DKK. Sandsynligheden for at den indgåede aftale giver et bedre afkast end det offentlige alternativ er cirka 50%, men qua den asymmetriske afkaststruktur, hvor staten tager en del af downside, men ikke får nogen upside, opvejer det bedre afkast, i scenarier hvor værdien af DONGs egenkapital falder, ikke det afkast staten går glip af i scenarier, hvor DONGs egenkapital stiger i værdi.

En vigtig pointe er dog, at private investorer reelt *ikke* betalte 107,25 DKK per aktie for DONGs egenkapital. De 107,25 DKK afspejlede prisen for en portefølje bestående af *både* DONGs egenkapital *og* en put-option. For at finde den pris de private investorer reelt betalte for DONGs egenkapital, er det nødvendigt at korrigere de 107,25 DKK for prisen på put-optionen. I vores benchmark beregning, hvor vi antager at DONGs egenkapital reelt var 31,5 mia DKK primo 2014, så finder vi at prisen på optionen var 10,83 DKK, hvormed prisen for en aktie bliver 96,42 DKK. Den totale pris for DONGs egenkapital blev handlet for var dermed 27,2 mia. DKK.

Det er vigtigt at understrege, at der er en række usikkerhedsmomenter i disse beregninger. Dette drejer sig om 1) valget af afkastfordeling, 2) fastsættelse af DONGs initiale værdi og 3) valget af volatilitet i beregningen af put-optionens værdi. Vi undersøger derfor beregningernes robusthed ift. disse antagelser i vores appendix.

Vi er ikke de første, der har undersøgt DONG aftalen. Bachman et al. (2014) analyserer aftalen og de argumenter der har været fremført for og imod salget. Forfatterne konkluderer, at mange af de brugte argumenter imod aftalen har været præget af misforståelser, men forfatterne har også svært ved at se formålet ved den kompliceret transaktion, som staten valgte ift. en mere simpel kapitaludvidelse hvor private investorer,

---

<sup>1</sup>Dertil kom op til 2,6 mia DKK yderligere fra eksisterende mindretalsaktionærer, hvilket vi dog vil se bort fra i analysen nedenfor.

og evt. staten, indskød den kapital DONG manglede. Vi komplementerer artiklen af Bachman et al. (2014) ved at en *kvantitativ* evaluering af den indgåede aftale ift. et offentligt alternativ.

Resten af artiklen er opbygget som følger; I afsnit 1 gennemgår vi kort aftalen fra 2014. I afsnit 2 vurderer vi aftalen overfor et offentligt alternativ, og i afsnit 3 konkluderer vi. I appendix undersøger vi robustheden af vores beregninger.

## 2 Aftalen

I efteråret 2013 indgik staten en aftale med et konsortium af private investorer om en aktieudvidelse i DONG Energy A/S på 11 mia. DKK.<sup>2</sup> Specifikt indskød det Goldman Sachs-kontrollerede selskab New Energy Investment (NEI) 8 mia. DKK, mens de to danske pensionskasser, ATP og PFA, samlet indskød 3 mia. DKK.<sup>3</sup>

Aftalen var en kapitaludvidelse, men samtidigt tildelte staten de nye aktionærer en salgsret (en put-option), som under visse omstændigheder giver investorerne ret til at sælge deres aktier tilbage til staten. Konkret giver salgsretten de private investorer retten til at sælge deres aktier tilbage til staten, til enten (i) markedsprisen,<sup>4</sup> eller (ii) markedsprisen for 40% af aktierne og 60% af aktierne forrentet med den årlige Cita-rente, baseret på rentekurven ultimo 2013, tillagt 2,25%.<sup>5</sup>

Hvorvidt salgsretten kan udnyttes, afhænger af status for børsnoteringen af DONG og perioden. Periode 1 løber til og med den 45. dag efter offentliggørelsen af årsregnskabet for 2017, mens periode 2 efterfølgende løber til ultimo 2020. Staten og de private investorer er enige om at arbejde mod en børsnotering af DONG inden 2018. Men hvis ikke DONG børsnoteres inden udløbet af periode 1, så får de private investorer ret til at udnytte deres salgsret, så længe dette sker, inden en børsnotering er igangsat.<sup>6</sup> Frem til slutningen af periode 1 har både NEI og staten ret til at vedlægge veto mod en børsnotering.<sup>7</sup> Efter denne dato kan staten alene beslutte at igangsætte en børsnotering.

En rimelig antagelse er derfor at de private investorer udnytter salgsretten primo 2018 hvis de på dette tidspunkt vurderer markedsværdien af DONG til at være mindre end den pris, som staten har forpligtet sig til at købe aktierne tilbage til. Vi kan indse dette gennem baglæns induktion af spiltræerne i Figur 2 og 2. Vi gør dette i detaljer i Appendix A, men kort sagt er argumentet:

- Hvis markedsprisen i periode 2 ligger under prisen specificeret i salgsretten, har staten incitament til at starte børsnotering, mens de private investorer incitament til at udnytte salgsretten før dette sker. Resultatet vil her være at de private investorer udnytter salgsretten eller at staten egenhændigt igangsætter en børsnotering.<sup>8</sup>
- Hvis markedsprisen i periode 2 ligger over prisen i salgsretten, så har de private investorer ikke incitament til at udnytte salgsretten. Resultatet vil her være en børsnotering, eller at staten overtager investorernes aktier til markedspris.

---

<sup>2</sup>Dette afsnit bygger på Finansministeriet (2013a).

<sup>3</sup>Dertil kom op til 2,6 mia. DKK yderligere fra eksisterende mindretalsaktionærer, hvilket vi dog vil se bort fra i analysen nedenfor.

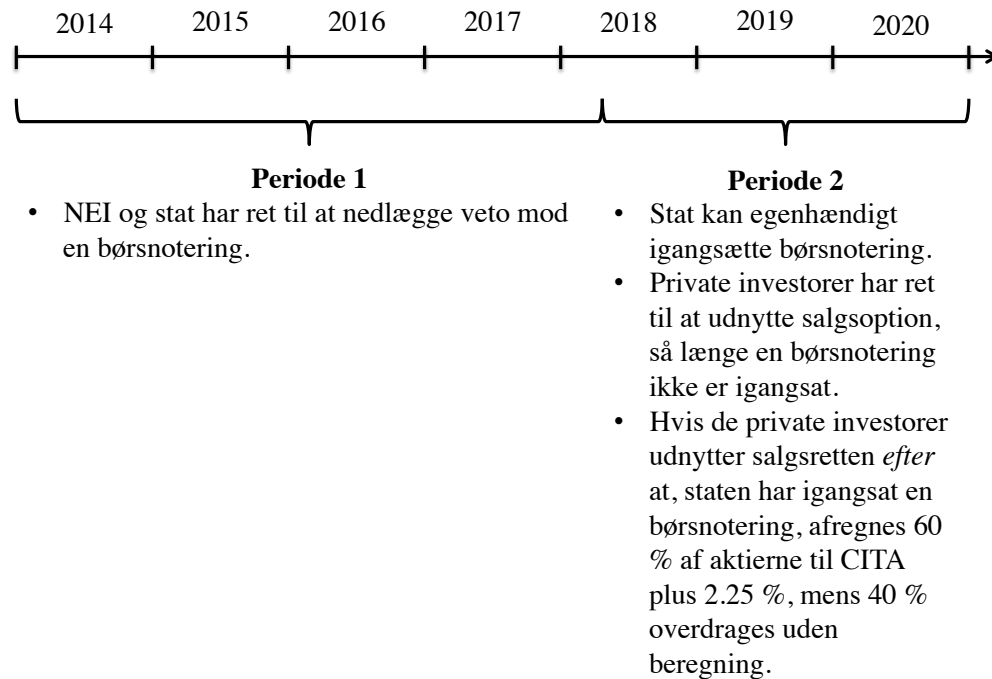
<sup>4</sup>Da aktierne i dette tilfælde ikke vil blive handlet på et marked så bestemmes markedsprisen af en tredje part.

<sup>5</sup>I Finansministeriet (2013b) er Cita-renten oplyst til at være 0,13%, 0,44%, 0,88% og 1,46% i 2014–17. Forretningen er baseret på Cita-kurven på det tidspunkt hvor aftalen blev indgået, og afspejler altså ikke den efterfølgende udvikling i renteniveauet.

<sup>6</sup>Hvis salgsretten udnyttes i en situation hvor staten har igangsat en børsnotering, afregnes 60% af aktierne til forrentet med den årlige Cita-rente tillagt 2,25%, men 40% af aktierne overdrages til staten uden beregning.

<sup>7</sup>Endvidere skal ATP give deres samtykke, såfremt den forventede værdi af DONG Energy ligger under et givent niveau.

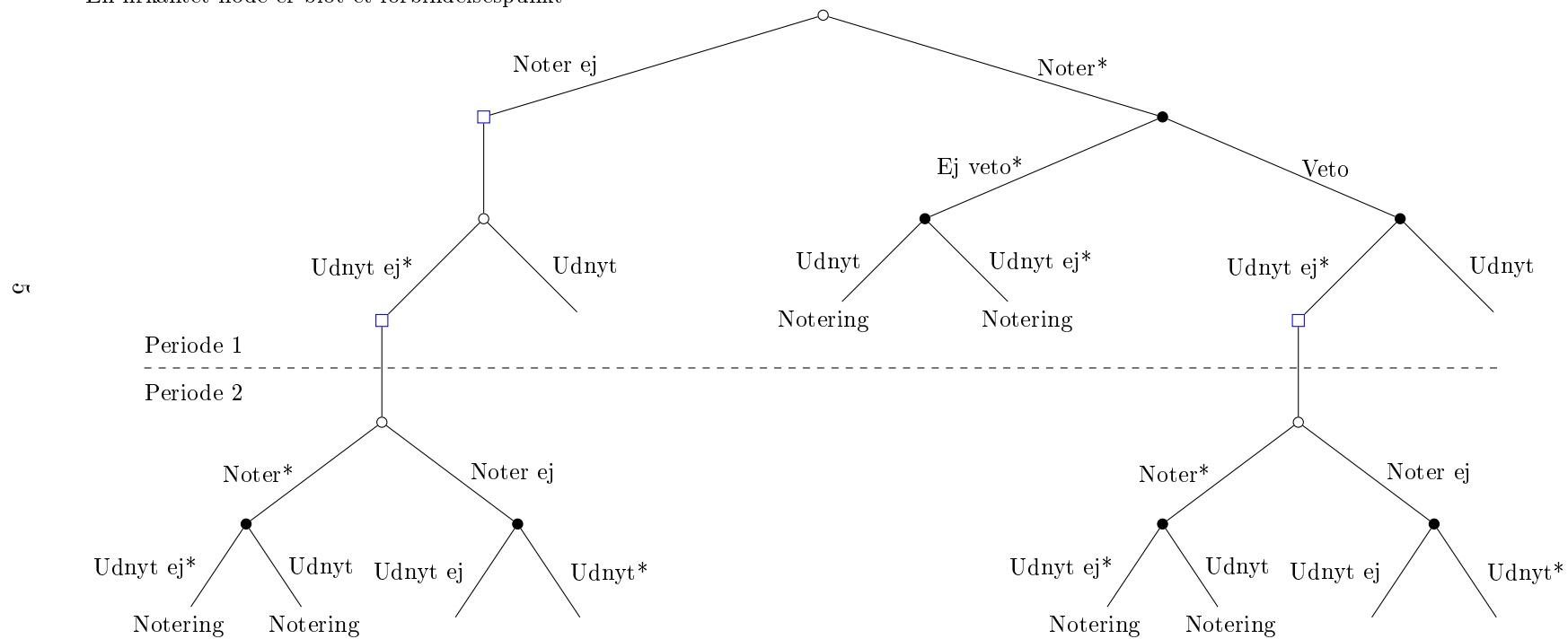
<sup>8</sup>Hvorvidt staten i dette scenarie virkelig kan igangsætte en børsnotering før investorerne udnytter deres salgsret er imidlertid tvivlsomt. Dette vil kræve at staten egenhændigt starter en børsnotering uden de øvrige ejeres vidende.



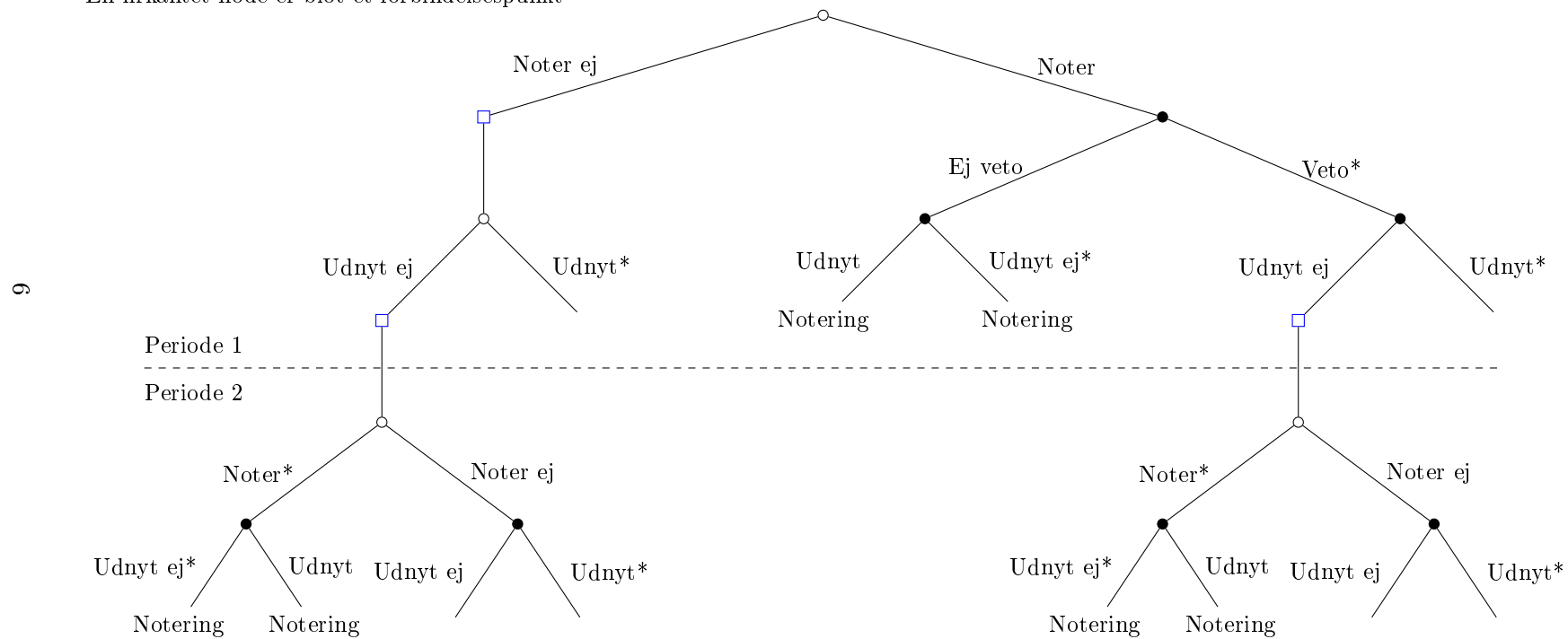
Figur 1: Illustration af perioder i statens aftale med de private investorer. Kilde: Finansministeriet (2013a)

- Ved indgangen til periode 2 har de private investorer således incitament til at udnytte salgsretten hvis markedsprisen ligger under prisen specificeret i salgsretten (strikeprisen), idet de hermed sikrer at staten ikke egenhændigt igangsætter en børsnotering, hvormed de private investorer mister retten til at sælge 60% af aktierne forrentet med Cita plus 2,25 % og 40% af aktierne til markedspris.

Figur 2: Spiltrae hvis aktiepris > garanteret tilbagekopspris. I hver tom node tager staten en beslutning. I hver fyldt node tager NEI en beslutning. En firkantet node er blot et forbindelsespunkt



Figur 3: Spiltrae hvis aktiepris < garanteret tilbagekopspris. I hver tom node tager staten en beslutning. I hver fyldt node tager NEI en beslutning. En firkantet node er blot et forbindelsespunkt



Vi har dermed etableret flg. resultat: **De private investorer udnytter deres salgsret i slutningen af periode 1, hvis (1) holder.**

$$0.6K \prod_{i=2014}^{2017} (1 + g_i) + 0.4K(1 + r)^n > K(1 + r)^n \quad (1)$$

Her er  $K$  er investeringen i DONG (11 mia. DKK),  $g_i$  er Cita-renten i år  $i$  tillagt 2,25%,  $n$  er antal år fra primo 2014 til ultimo 2017 og  $r$  er den gennemsnitlige årlige vækst i DONGs værdi i perioden. Venstresiden er således værdien, aktierne kan sælges til staten igennem salgsretten, mens højresiden er markedsprisen af aktierne.

På baggrund af dette kan statens absolutte afkast på aftalen illustreres som gjort i Figur 4. Med antagelsen om salgsrettens eksekvering kan statens afkast på aftalen skrives som gjort nedenfor.

$$P = \begin{cases} -0.6K \prod_{i=2014}^{2017} (1 + g_i) + 0.6K(1 + r)^n + \Omega & \text{hvis } 0.6 \prod_{i=2014}^{2017} (1 + g_k) + 0.4(1 + r)^n > (1 + r)^n \\ \Omega & \text{ellers} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Hvor } \Omega = (1 + r)^n \left( \frac{sg_0 V_0}{V_0 + K} (V_m + K) - sg_0 V_m \right) \quad (3)$$

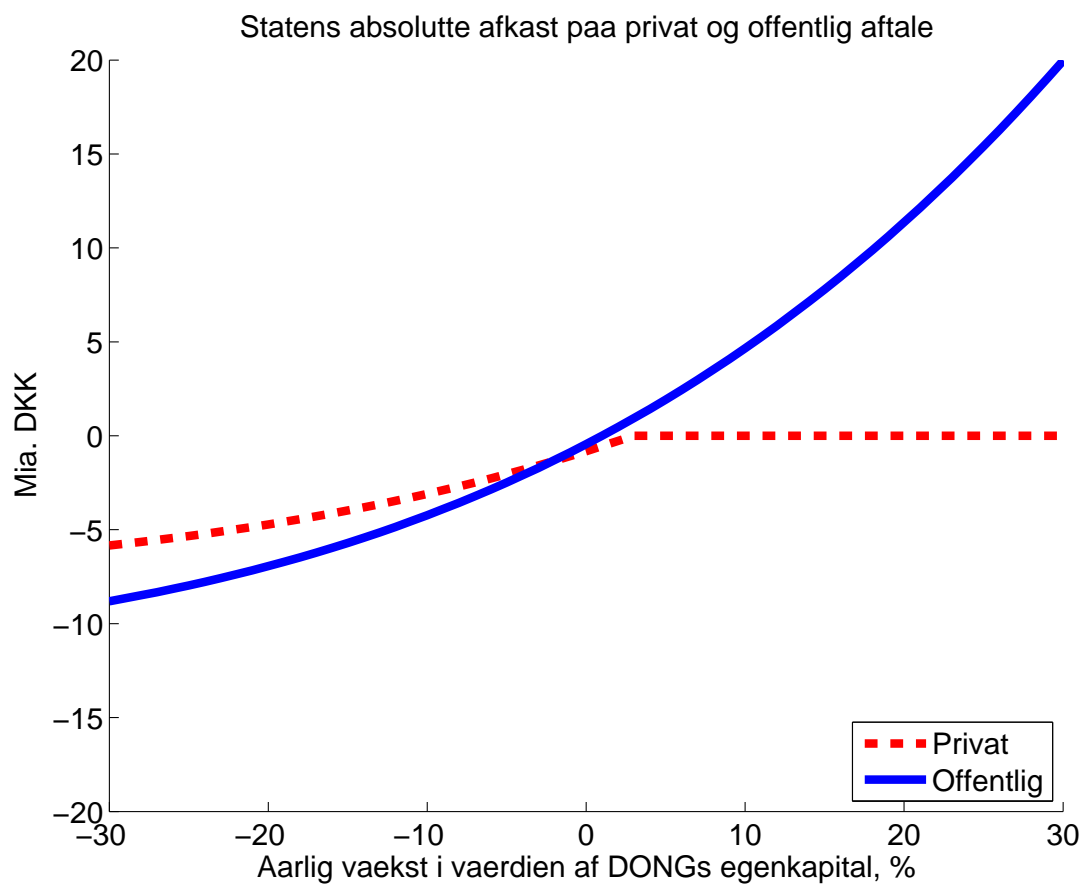
Her er  $V_0$  den værdi som DONGs eksisterende egenkapital blev forhandlet til, mens  $V_m$  var den sande markedsværdi af DONG.  $V_0$  ved vi er 31,5 mia., men vi kan ikke direkte observere  $V_m$ .  $\Omega$  bliver dermed den gevinst (tab) som staten får ved at lade de private investorer købe sig ind i DONG til en for høj (lav) pris, hvor  $sg_0 = 0.81$  er statens initial aktieandel i DONG. Bemærk at  $\Omega = 0$  hvis  $V_m = V_0$ . For nu antager vi at  $V_m = V_0$ , men vi vil diskutere dette nærmere nedenfor. Figur 4 viser, at staten vil få et absolut tab på aftalen, hvis markedsværdien af DONG vokser med mindre end 2,9% per år. I dette tilfælde skal staten foretage en nettoudbetaling til de private investorer, idet den risikofrie forrentning som staten har garanteret investorerne overstiger forrentningen af aktierne i DONG. Samtidig viser figuren den asymmetriske afkaststruktur i aftalen set fra statens synspunkt: I tilfælde af en negativ udvikling i værdien af DONG realiserer staten et negativt afkast på aftalen, men staten realiserer ikke et tilsvarende positivt afkast på aftalen i tilfælde af en positiv udvikling i DONGs værdi.

### 3 En økonomisk evaluering af aftalen

Var det fra statens synspunkt økonomisk en fornuftig økonomisk aftale? To faktorer er afgørende for svare på dette spørgsmål. (1) Blev DONG handlet til en fair markedspris? og (2) dominerer aftalen i forventet afkast alle *outside options*, som staten havde ved indgåelse af aftalen? Lad os vurdere disse to spørgsmål hver for sig.

#### 3.1 Hvilken pris blev DONG handlet til?

I aftalen imellem staten og de private investorer blev DONG's aktiepris fastsat til 107,25 kr., hvilket svarer til en pris for de eksisterende aktier før kapitaludvidelsen på 31,5 mia. kr. (Finansministeriet, 2013a). Hvorvidt denne pris reelt var markedsprisen for DONG primo 2014 er dog svært at afgøre, og vi vil ikke forsøge at give et svar her.



*Student Version of MATLAB*

Figur 4: Illustration af statens absolutte afkast, hhv. den indgåede private aftale og en alternativ offentlig aftale som funktion af den årlige vækst i DONGs egenkapital.



Imidlertid vil vi påpege, at DONGs egenkapital reelt blev handlet til en lavere pris end 107,25 kr. per aktie. Som først bemærket af Møller and Nielsen (2014) var de 107,25 kr. per aktie prisen for en portefølje bestående af en aktie og den salgsret som investorerne fik med i købet. Eftersom salgsretten har en værdi, så skal den fratrækkes de 107,25 kr. for at få den reelle pris investorerne betalte for de erhvervede DONG-aktier.

Salgsrettens værdi kan estimeres ved hjælp af metoden foreslået af Black and Scholes (2008).

$$\begin{aligned} C(s, t) &= N(d_1)S - N(d_2)K \exp^{-r(T-t)} \\ d_1 &= \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left( \ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t) \right) \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \end{aligned} \quad (4)$$

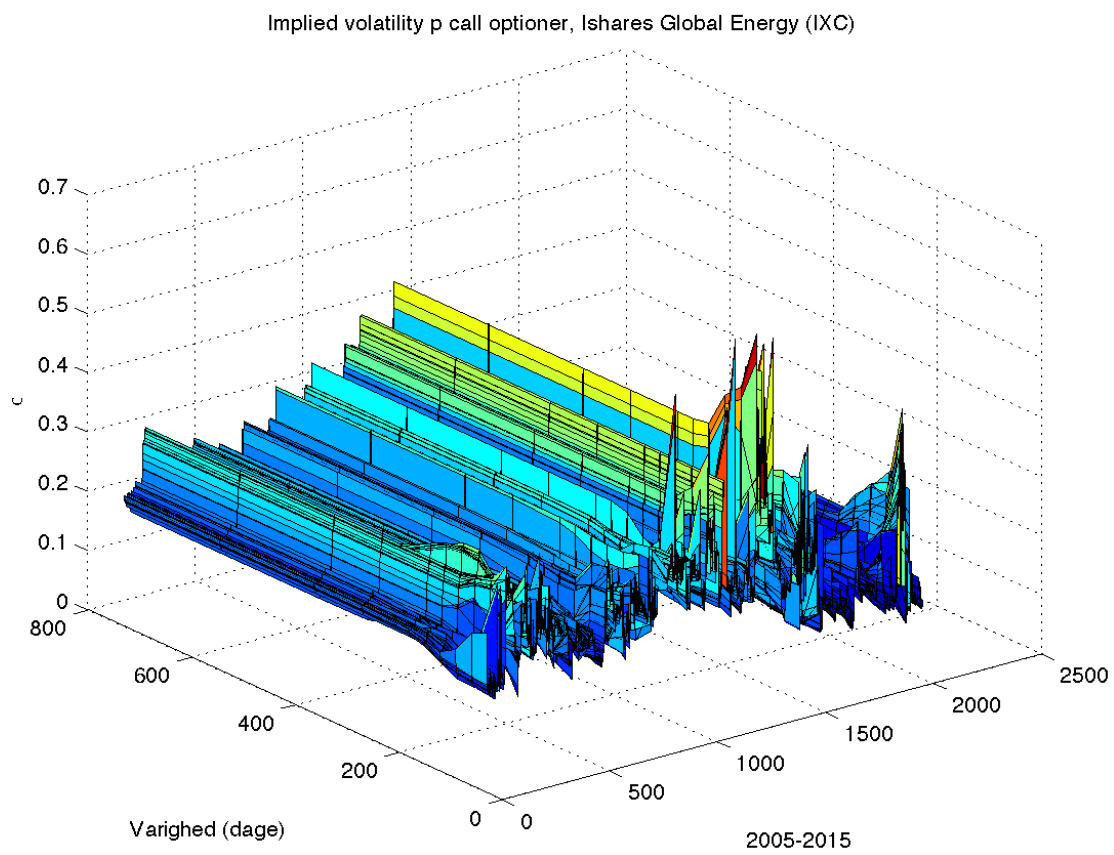
Her er  $N(\cdot)$  fordelingsfunktionen for normalfordelingen,  $T - t$  er tid til optionens udløb,  $S$  er spotprisen på den underliggende aktie,  $K$  er optionens strikekurs,  $r$  er den risikofrie rente og  $\sigma$  er volatiliteten på afkast af den underliggende aktie. I vores tilfælde er  $T - t = 4$ , og vi sætter den risikofrie rente til 1%. Optionens strikekurs,  $K$ , er 107,25 forrentet med Cita-renten plus 2,25%. Eftersom DONG ikke handles regelmæssigt på en børs, er  $\sigma$  et uobserverbart parameter. Imidlertid var den implicitte volatilitet på globale energiaktier mellem 0.15 og 0.20 i 2013 (Figur 5-6), beregnet på baggrund af observerede optionspriser. Vi sætter derfor  $\sigma$  til 0.15, men i appendix værdien at sikre robusthed (Tabel TBD).  $S$  er ukendt, idet vi ikke kender den sande markedsværdi af DONG primo 2014. Imidlertid har DONG selv anslået, at værdien før aktieudvidelsen lå i intervallet 20-40 mia. DKK (Kilde: TBD) hvorfor vil vi foretage beregningen for hele dette interval. Konkret udregner vi dermed aktieprisen  $S$  som den initiale værdi plus kapital indskudet delt med antallet af aktier efter emissionen.

Resultatet af disse beregninger er vist i Tabel 1. Her har vi for hver initial markedsværdi (søjle 1) udregnet spotprisen per aktie efter emissionen (søjle 2).<sup>9</sup> Dernaest har vi ved hjælp af 4 udregnet værdien af de private investorers salgsret per aktie, hvor vi tager højde for at salgsgesten kun gives på 60 % af de købte aktier (søjle 3). Dernaest har vi i søjle 4 beregnet hvor meget investorerne reelt har betalt for DONGs egenkapital per aktie<sup>10</sup>. Endelig viser søjle 5 hvilken initial værdifastsættelse af DONG dette svarer til.

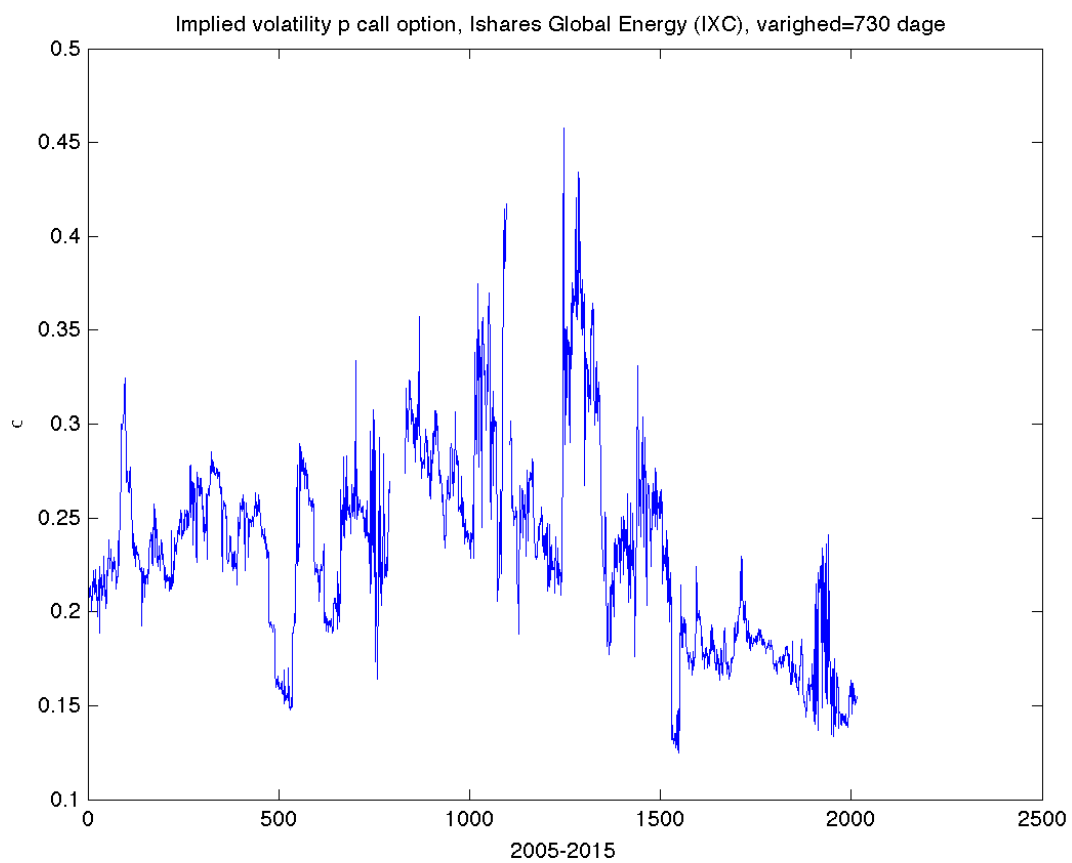
Ud fra beregningerne i Tabel ?? kan vi gøre en række observation. For det første er den pris de private investorer betalte for DONGs egenkapital altid under de 107.25 DKK som angivet i (Finansministeriet, 2013a). Dette skyldes som sagt, at investorerne for denne pris fik både aktier samt en salgsret. Forskellen mellem de 107.25 DKK og den pris investorerne betalte afhænger af værdien af salgsretten. Som det fremgår af Tabel ?? er denne værdi lavere, jo større markedsværdien af DONGs egenkapital var primo 2014. Dette skyldes, at værdien af salgsretten er lavere jo højere markedsværdien af DONG var i 2014, idet det gør det mindre sandsynlighed at salgsretten vil blive brugt. For det andet så fremgår det, at investorerne kun betalte den faktiske pris for DONGs egenkapital såfremt denne primo 2014 var 24.5 mia. DKK. Endelig så viser tabellen, at hvis markedsværdien af DONG primo 2014 var lig med 31.5 mia (107.25 DKK per aktie) så betalte investorerne reelt blot 27.2 mia. DKK (96.42 DKK per aktie) når man har korrigeret for værdien af DONG optionen.

<sup>9</sup>Den initial markedsværdi plus 11 mia DKK delt med antallet af aktier efter emissionen.

<sup>10</sup>Prisen per aktie (107.25 DKK) fratrækket værdien af salgsretten(søjle 3).



Figur 5: Beregnet volatilitet for globale energi aktier under forskellige optionsvarigheder



Figur 6: Beregnet volatilitet for globale energi aktier under en optionsvarighed på 730 dage

Tabel 1: Værdi af option og egenkapital som funktion af initial markedsværdi af egenkapitalen, DKK

Markedsværdi Samlet egenkapital Mia. DKK	Markedsværdi per aktie DKK	Markedsværdi per option DKK	Handelspris per aktier DKK	Handelspris Samlet egenkapital Mia. DKK
20.50	79.49	22.68	84.57	22.51
21.50	82.01	21.39	85.86	23.02
22.50	84.54	20.14	87.11	23.52
23.50	87.06	18.92	88.33	24.00
24.50	89.58	17.75	89.50	24.47
25.50	92.11	16.62	90.63	24.91
26.50	94.63	15.54	91.71	25.34
27.50	97.15	14.50	92.75	25.76
28.50	99.68	13.51	93.74	26.15
29.50	102.20	12.57	94.68	26.52
30.50	104.73	11.67	95.58	26.87
31.50	107.25	10.83	96.42	27.21
32.50	109.77	10.03	97.22	27.53
33.50	112.30	9.28	97.97	27.82
34.50	114.82	8.57	98.68	28.10
35.50	117.34	7.91	99.34	28.37
36.50	119.87	7.29	99.96	28.61
37.50	122.39	6.71	100.54	28.84
38.50	124.91	6.17	101.08	29.06
39.50	127.44	5.66	101.59	29.26

Noter: Egne beregninger i **bs.m**

### 3.2 Var den private aftale statens bedste mulighed?

Dominerede den indgåede aftale alle statens *outside options*? At vurdere dette er svært, for ikke at sige umuligt, for en ekstern bedømmer. Dette vil f.eks. kræve fuld indsigt i alternative private tilbud, hvilket ikke er offentlig tilgængelig information. Der har for eksempel i pressen været forlydender om et alternativt tilbud fra PensionDanmark, men med meget få detaljer. Imidlertid kan vi svare på, om aftalen dominerede det offentlige alternativ, hvor staten selv indskød en tilsvarende mængde aktiekapital i DONG til den samme aktiepris. En sådan offentlig løsning var ihvertfald en økonomisk mulighed, og at denne ikke dominerede den indgåede private aftale i forventet afkast må betragtes som en nødvendig, omend ikke nødvendigvis tilstrækkelig, betingelse for, at aftalen var fornuftig.

Hvordan ville en sådan offentlig aftale havde set ud? Konkret kunne staten selv havde indskudt de 11.0 mia DKK i DONG og finansieret dette ved at udstede statsobligationer med løbetid frem mod en børsnotering i 2018. En sådan aftale ville ihvertfald havde været *økonomisk* mulig. Formelt kan afkastet på denne aftale skrives som gjort nedenfor. Her er  $r$  den gennemsnitlige reale vækst i værdien af DONGs egenkapital i perioden 2014–17,  $n = 4$ ,  $r_{gov}$  er den reale statslånerente, som vi sætter til 1% fratrullet en forventet årlig inflation

på 0,5 %.<sup>11</sup>

$$P = K(1+r)^n - K(1+r_{gov})^n + \Omega \quad (5)$$

$$\text{hvor } \Omega = (1+r)^n \left( \frac{sg_0 V_0 + K}{V_0 + K} (V_m + K) - sg_0 V_m - K \right)$$

Statens afkast på en sådan model er også illustreret i Figur 4. Her vil staten få et større tab, *vis-a-vis* den indgåede aftale, ved en negativ udvikling i DONGs værdi, men modsat vil staten kunne få et positivt afkast, hvis værdien af DONGs egenkapital vokser.  $\Omega$  afspejler den gevinst (tab) staten får, ved at købe nye aktie til en for lav (høj) pris ift. den sande markedspris  $V_m$ . Her er  $sg_0 = 0.81$  statens initiale aktieandel i DONG. En underliggende antagelse i beregninger nedenfor er derfor, at staten kunne have købt yderligere aktier i DONG til den samme pris som de private investorer. Eftersom staten er hovedaktionær betragter vi dog dette som en relativt ukontroversiel antagelse. Bemærk også, at hvis  $V_m = V_0$ , så er  $\Omega = 0$ .

På baggrund af dette viser Figur 7 afkastet på den indgåede aftale *vis-a-vis* det offentlige alternativ. Figuren er lavet under antagelse om  $V_m = V_0 = 31.5$ . Figuren viser, at staten opnår en gevinst på den indgåede aftale, hvis den årlige reale vækst i DONGs værdi bliver mindre end  $-3\%$  per år. Imidlertid er denne gevinst begrænset ift. det tab staten opnår hvis værdien af DONG udvikler sig positivt. For eksempel er gevinsten på aftalen bare 0,4 mia. kr. i det tilfælde hvor værdien af DONG falder med  $5\%$  per år, mens tabet på aftalen er hele 1,9 mia. kr. hvis DONGs værdi derimod stiger med  $5\%$  per år.

Figuren viser dermed den asymmetriske risikodeling i aftalen: Staten realiserer et tab i et dårligt scenarie, hvorimod staten ikke får del i gevinsten i et positivt scenarie. Dermed illustrerer figuren også den begrænsede styrke i argumentet om, at staten med aftalen opnår en forsikring imod tab ift. en offentlig aftale. Den risiko for negative udfald som aftalen fjerner *vis-a-vis* en offentlig aftale, er meget lille ift. den mulighed for positive afkast som aftalen fjerner. Således vinder staten f.eks. kun 2,8 mia. kr. i et stærkt negativt scenarie, hvor DONGs værdi falder med  $30\%$  per år. Derimod taber staten hele 20,2 mia. kr. på aftalen i et scenarie, hvor DONGs værdi stiger med  $30\%$  per år. Samlet kan staten kan maksimalt vinde 3,8 mia. kr. på aftalen, hvilket alene indtræffer i det yderst adverse scenarie hvor værdien af DONG falder med mere end  $60\%$  per år. Et relativt beskedent beløb ift. den store gevinst staten med aftalen fraskriver sig muligheden for.

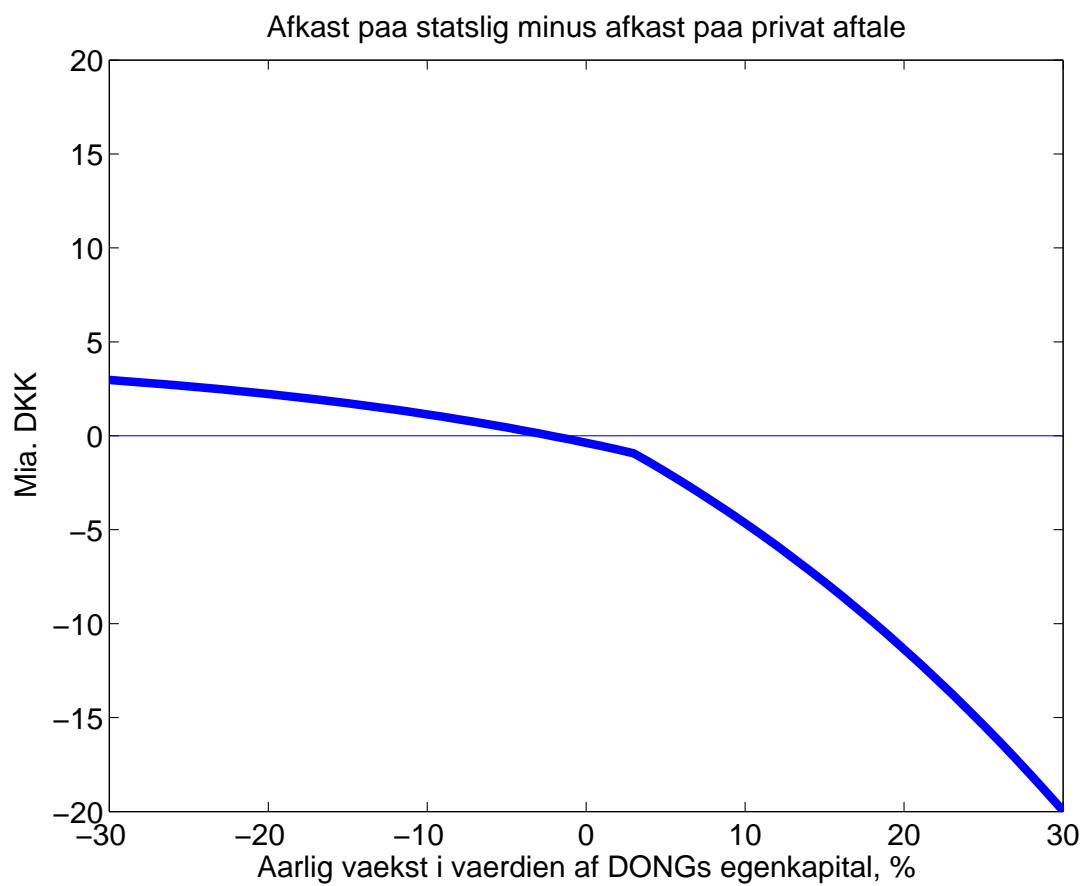
Spørgsmålet er derfor om staten har købt forsikringen for dyrt? Aftalen fjerner først og fremmest „risikoen“ for et positivt afkast, mens risikoen for et negativt afkast stadig i høj grad skal finansieres af staten. Er det ikke værd at løbe risikoen for et lille tab når tingene går skidt, hvis man dermed kan få en stor gevinst, når tingene går godt?

### 3.3 Hvad er statens forventede afkast af aftalen?

Som vist ovenfor er den fremtidige udvikling i værdien af DONGs egenkapital frem mod 2017 afgørende for, hvorvidt afkastet på den indgåede aftale bliver større eller mindre, end hvad man kunne havde opnået ved det offentlige alternativ. Ved tidspunktet for indgåelsen af aftalen var det umuligt at vide definitivt, hvordan denne udvikling bliver.

Derimod kan vi igennem en såkaldt Monte Carlo-simulation beregne et *forventet* afkast på den indgåede aftale ift. det offentlige alternativ. For at gøre dette behøver vi (1) markedsprisen for DONG primo 2014, og (2) en sandsynlighedsfordeling, hvorfra den daglige værdivækst i DONG kan antages at trækkes fra i

<sup>11</sup>Renten på en 5-årig dansk statsobligation primo 2014 (Danmarks Nationalbank, 2014). En forventet årlig inflation på  $0.5\%$  er et konservativt skøn ift. forecasts tilgængelige primo 2014. Beregningerne er dog robuste ift. valg af inflation, idet den både reducerer den reale Cita-rente og den reale statslige lånerente.



**Student Version of MATLAB**

Figur 7: Illustration af forskellen mellem statens absolutte afkast på den indgåede private aftale og den alternative offentlige aftale som funktion af den årlige vækst i DONGs egenkapital.

perioden. Herudfra kan vi simulere udviklingen i DONGs værdi fra 2014 til 2018 et stort antal gange. Ved hver simulation udregner vi forskellen mellem statens afkast på den indgåede aftale og afkastet på det offentlige alternativ vha. ligning (3) og (6).

En afgørende parameter for resultatet er således markedsprisen på DONG primo 2014 ( $V_m$ ). Som sagt er dette parameter ukendt, hvorfor vi vil gøre vores beregninger for forskellige værdier af  $V_m$ . Eftersom  $V_m$  iflg. DONGs eget udsagn kunne ligge i intervallet 24 til 40 mia. kr. vil vi anvende hele dette interval i beregningerne nedenfor (TBD: KILDE).

Hvilken fordeling kan vi antage at DONGs fremtidige værditilvækst trækkes fra? Det mest oplagte ville være at bruge den historiske fordeling af DONG's daglige værditilvækst. Denne er imidlertid ikke kendt, idet selskabet ikke er børsnoteret. I stedet vil vi anvende to alternative historiske afkastfordelinger:<sup>12</sup> (1) fordelingen fra 13 børsnoterede europæiske electricitetsselskaber og (2) fordelingen fra 8 europæiske olie- og gasselskaber. Vi vurderer (1) til at være den mest egnede, men anvender også (2) som et robusthedscheck. Specifikt anvender vi de daglige vækstrater i aktiepriserne for electricitetsselskaberne CEZ, DRAX, EDF, EON, Fortum, GDF, Iberdrole, RWE og Verbund. Som olie- og gasselskaber anvender vi BP, BG, Bunge, ENI, Shell, Statoil, Tentaris, Total and Transocean. Data er fra `finance.yahoo.com` og vi anvender dividende- og split-justerede aktiepriser. Desuden korrigerer vi for inflation.<sup>13</sup> Vi bruger tilgængelige data frem til primo 2014, eftersom dette er en *ex ante* analyse af aftalen. Inkludering af aktiepriserne frem til ultimo 2014 ændrer dog ikke nævneværdigt på resultaterne nedenfor. Data er illustreret i Figur 8.

Denne øvelse giver os en forventet fordeling af det absolutte afkast for staten af henholdvis den indgåede private og den alternative offentlige aftale (Tabel 2). I denne tabel har vi anvendt fordelingen af afkast på europæiske electricitetsselskaber. Vi ser, at det forventede afkast på den indgåede aftale er negativt for alle værdier for  $V_m$ . Antager vi f.eks. at  $V_m = 31.5$  mia., så er det forventede absolutte tab på den indgåede aftale 2,4 mia. kr. Dette afspejler, at staten skal lave en netto betaling til staten i de scenarier, hvor DONGs markeds værdi udvikler sig negativt, mens staten ikke får noget afkast i scenarier hvor DONGs værdi udvikler sig positivt. Dermed er statens sandsynlighed for at få et positivt absolut afkast under den offentlige aftale 47,5%, mens den er 0% under den indgåede private aftale. Tabel 2 viser også, at standardafvigelsen er markant lavere på den indgåede aftale. Problemet er imidlertid, at staten næsten udelukkende opnår faldet i standardafvigelse ved at fjerne muligheden for at opnå en gevinst. Således viser Tabel 2, at hovedparten af faldet i standardafvigelse kommer fra fald i variation under et positivt afkast, hvorimod faldet i varians under et negativt afkast er relativt lille.

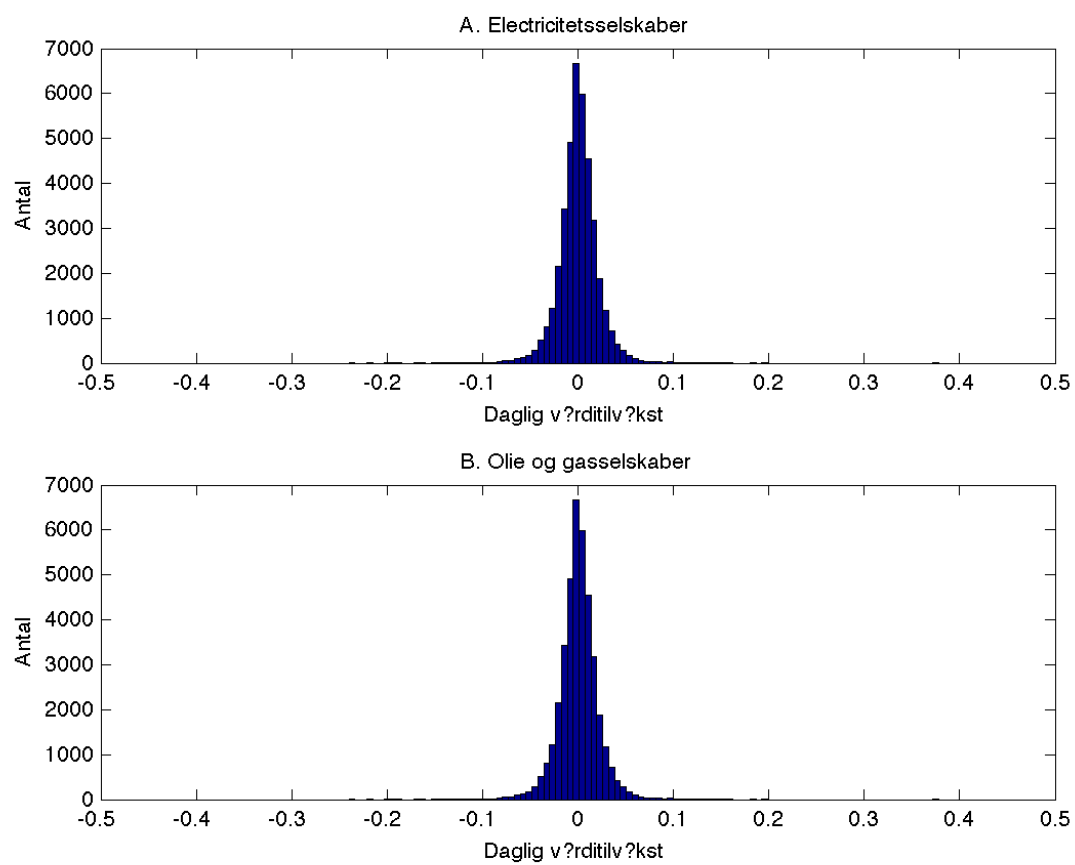
Vi ser også, at statens absolutte afkast på den private aftale er faldende i  $V_m$ . Dette afspejler, at hvis  $V_m < 31,5$  mia. kr. i 2014 så fik staten en gevinst på sin eksisterende aktiebeholdning i DONG ved at lave de private investorer købe sig ind for dyrt, og denne gevinst er stigende jo lavere  $V_m$  reelt var. Hvis modsat  $V_m > 31,5$  mia. kr. så fik staten et tab på sin aktiebeholdning ved, at lade de private investorer købe sig ind for billigt. Og dette tab er voksende jo højere  $V_m$  reelt var. På samme måde er statens gevinst på en offentlig aftale stigende i  $V_m$ .

Endvidere giver simulationen os en fordeling af afkastet på den indgåede aftale *vis-a-vis* det offentlige alternativ (Tabel 3).<sup>14</sup> Tabel 3 viser, at det forventede relative tab på aftalen ligger i intervallet 1,6–4,5 mia. kr. afhængigt af  $V_m$ . Sandsynligheden for at staten opnår en gevinst på den private aftale er ca. 50%,

<sup>12</sup>Specifikt skaber vi udfra data den empiriske fordeling vha. `ecdf` i MATLAB. Dette giver os fordelingsfunktionen evalueret på alle datapunkter. For at få en fordelingsfunktion evalueret på hele intervallet  $[0, 1]$  interpolerer vi vha. mellem datapunkter vha `interp1`.

<sup>13</sup>Vi sætter den historiske inflationsrate til 2 %.

<sup>14</sup>Figur 9 og 10 illustrerer fordelingen af den årlige vækst i DONGs værdi, mens Figur 11 illustrerer fordelingen af afkastet på den private aftale fratrukket afkastet på den offentlige aftale.



Figur 8: Fordeling af daglige vækstrater i europæiske energiselskaber



men problemet er som sagt at staten taber markant mere når det relative afkast på aftalen er positivt, end hvad den vinder når det relative afkast på aftalen er negativt. Anvender man istedet afkastfordelingen fra europæiske olie- og gasselskaber, bliver tabet endnu større (6,0–11,7 mia. kr.) og sandsynligheden for gevinst på aftalen endnu mindre (ca. 20%). Samlet set peger disse beregninger på, at en offentligt aftale ville have domineret den private aftale i forventet afkast.

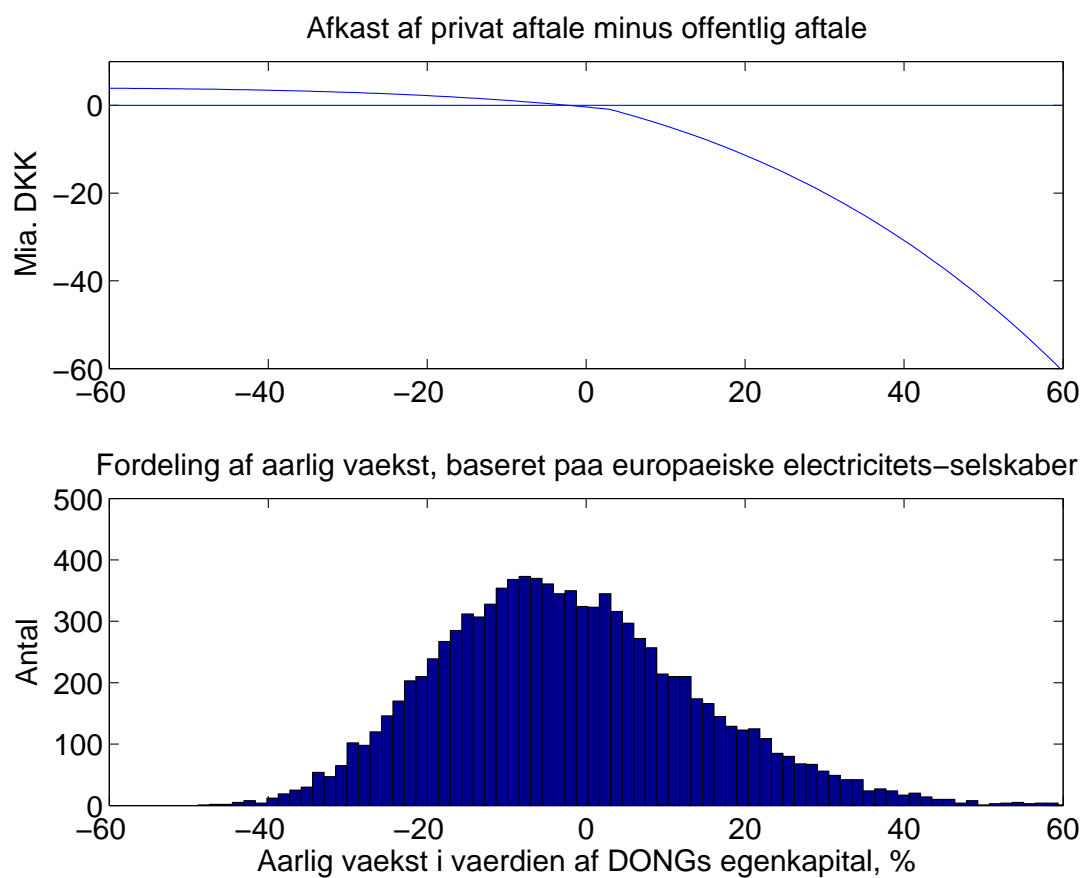
## 4 Konklusion

I denne artikel har vi analyseret den indgåede aftale mellem staten, New Energy Investment, ATP og PFA. Vi etablerer en beregnings-struktur, som gør det muligt kvantitativt at evaluere den indgåede aftale imod et alternativ, hvor staten indskød den nødvendige ekstra kapital i DONG. Vi har vist, at afkaststrukturen i den indgåede aftale er stærkt asymmetrisk ift. det offentlige alternativ. Dette skyldes, at staten i den indgåede aftale tager en stor del af downside uden at få del i upside.

Vores struktur tillader os at bedømme det forventede afkast på den indgåede aftale *vis-a-vis* det offentlige alternativ, hvis man gør antagelser om værdien af DONGs egenkapital i 2014 og sandsynlighedsfordelingen af DONGs fremtidige værditilvækst. I vores benchmark-beregning antager vi, 1) at værdien af DONGs egenkapital var 31,5 mia. kr. i 2014, og 2) at DONGs fremtidige værditilvækst trækkes fra den historiske afkastfordeling fra europæiske energiselskaber. Denne beregning giver staten et forventet tab på 2 mia. kr. Vi viser endvidere, at de private investorer reelt ikke betalte 107,25 DKK per aktie. Dette skyldes at de private investorer ved købet både fik overdraget aktier i DONG samt en put-option. I vores benchmark beregning finder vi optionens værdi til 10,83 DKK per aktie, hvorfor de private investorer reelt blot betalte 96,42 DKK per aktie svarende til en værdi på DONGs egenkapital på 27,2 mia. kr.

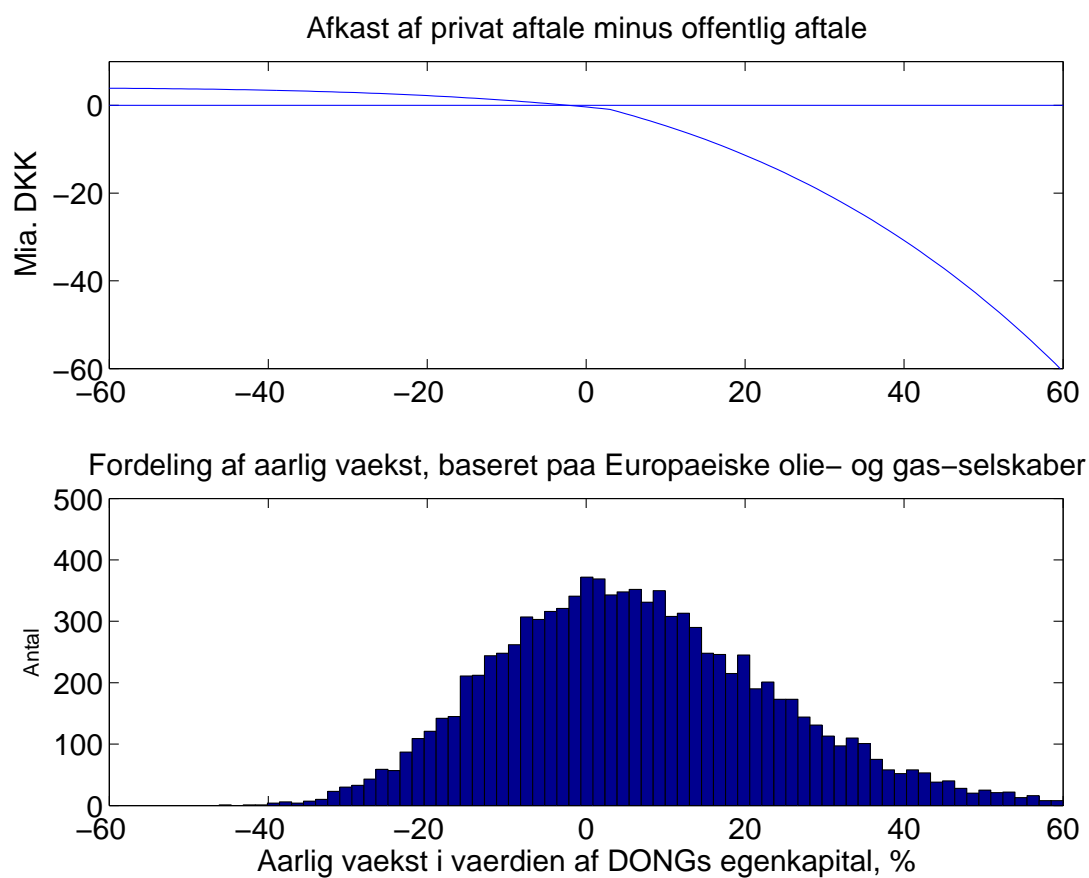
Kan der være andre gode argumenter for den indgåede aftale? Visse iagttagere har fremhævet, at staten igennem de private investorer får adgang til kvalificerede bestyrelsesmedlemmer og kompetence i forbindelse med den forventede børsnotering af DONG. For at drive dette argument, må man dog overbevisende forklare at sådanne kompetencer ikke kunne være købt til mindre end 2 mia. kr.

Til slut vil vi gerne understrege, at vi ikke med denne artikel påstår at have givet den endegyldige vurdering af aftalen. Men Finansministeren understregede gentagne gange i 2014 at man havde indgået „den bedst mulige aftale“. Os bekendt har ministeriet ikke fremlagt beregninger, som støtter denne konklusion og vores beregninger peger i modsat retning. Vi mener derfor, at vores beregninger giver anledning til en række spørgsmål. Hvorfor valgte staten at indgå den private aftale, fremfor selv at indskyde den ekstra i DONG? Blev statens finansielle rådgivere bedt om at sammenligne aftalen med et statsligt kapitalindskud? Hvis ja, hvad var resultatet? Og hvorfor forlangte Finansudvalget ikke at få sådanne beregninger at se før udvalget stemte om aftalen? Der kan naturligvis være gode svar på alle disse spørgsmål. Men det er vigtigt for kvaliteten af den offentlige debat at regeringen i videst muligt omfang er åben omkring detaljerne i sine beregninger og rationaler.



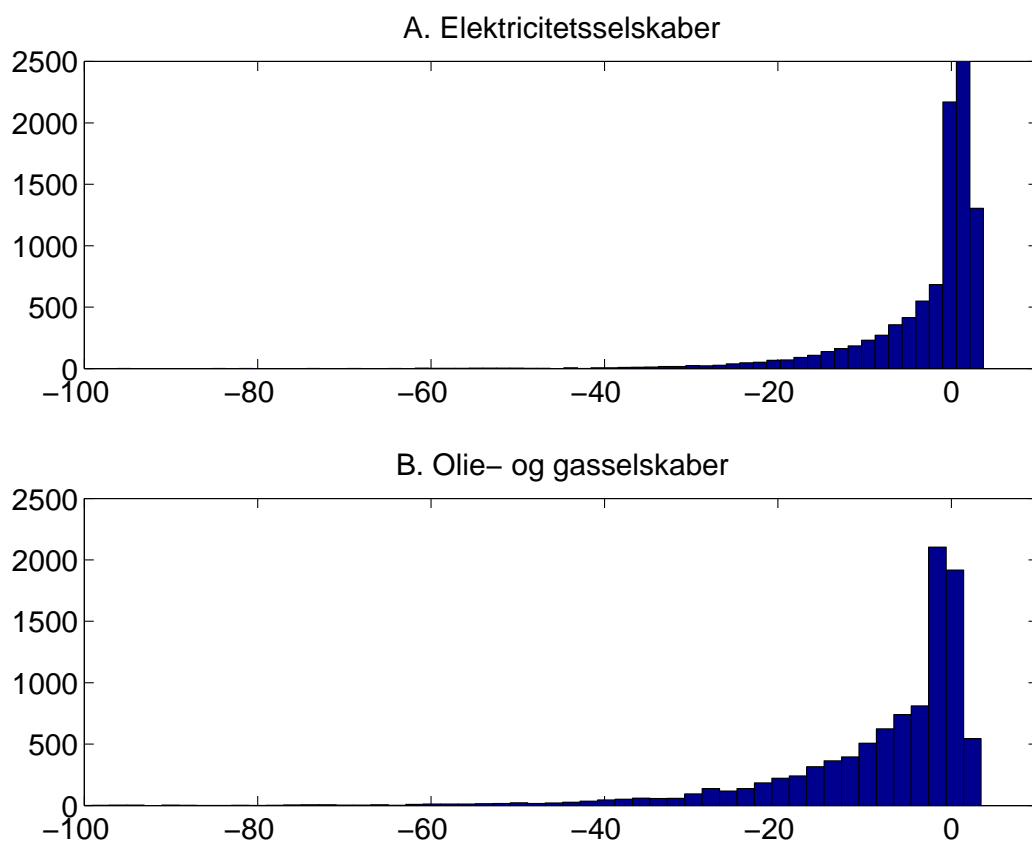
**Student Version of MATLAB**

Figur 9: Afkast af privat ift. offentlig aftale som funktion af den årlige vækstrate i DONGs værdi og fordelingen af forventet årlig afkast, baseret på europæiske electricitetsselskaber.



**Student Version of MATLAB**

Figur 10: Afkast af privat ift. offentlig aftale som funktion af den årlige vækstrate i DONGs værdi og fordelingen af forventet årligt afkast, baseret på europæiske olie- og gasselskaber.



**Student Version of MATLAB**

Figur 11: Fordeling af gevinst på privat aftale ift. offentlig aftale. 10 000 simulationer.

Tabel 2: Fordeling af absolut gevinst på privat aftale og offentlig aftale. 10 000 simulationer. Europæiske electricitetsselskaber.

$V_m$	Gennemsnit, mia.	Standardafvigelse, mia.		Sandsynlighed for gevinst	
		Total	>0	<0	
<i>Privat aftale</i>					
24.5000	-1.2116	3.1563	1.5240	2.0045	0.3376
25.5000	-1.2944	2.9771	1.3091	1.9998	0.3416
26.5000	-1.3841	2.7993	1.0928	1.9949	0.3471
27.5000	-1.4801	2.6241	0.8754	1.9900	0.3506
28.5000	-1.5833	2.4519	0.6571	1.9850	0.3539
29.5000	-1.6932	2.2841	0.4383	1.9800	0.3592
30.5000	-1.8097	2.1224	0.2191	1.9748	0.3641
31.5000	-1.9316	1.9695	0.0000	1.9695	0.0978
32.5000	-2.0597	1.8270	0	1.8270	0
33.5000	-2.1931	1.6985	0	1.6985	0
34.5000	-2.3311	1.5880	0	1.5880	0
35.5000	-2.4745	1.4983	0	1.4983	0
36.5000	-2.6214	1.4356	0	1.4356	0
37.5000	-2.7724	1.4022	0	1.4022	0
38.5000	-2.9280	1.3989	0	1.3989	0
39.5000	-3.0872	1.4271	0	1.4271	0
40.5000	-3.2504	1.4837	0	1.4837	0
<i>Offentlig aftale</i>					
24.5000	0.3980	8.6052	6.8833	2.9834	0.3966
25.5000	0.4527	8.6449	6.9298	2.9775	0.3990
26.5000	0.5074	8.6846	6.9763	2.9717	0.4012
27.5000	0.5620	8.7244	7.0229	2.9659	0.4032
28.5000	0.6167	8.7641	7.0694	2.9600	0.4068
29.5000	0.6714	8.8038	7.1160	2.9540	0.4092
30.5000	0.7260	8.8435	7.1625	2.9481	0.4114
31.5000	0.7807	8.8832	7.2090	2.9421	0.4143
32.5000	0.8354	8.9229	7.2555	2.9361	0.4179
33.5000	0.8900	8.9626	7.3020	2.9300	0.4208
34.5000	0.9447	9.0023	7.3485	2.9238	0.4231
35.5000	0.9993	9.0421	7.3950	2.9177	0.4258
36.5000	1.0540	9.0818	7.4415	2.9115	0.4280
37.5000	1.1087	9.1215	7.4880	2.9053	0.4300
38.5000	1.1633	9.1612	7.5345	2.8991	0.4322
39.5000	1.2180	9.2009	7.5810	2.8929	0.4344
40.5000	1.2727	9.2406	7.6275	2.8868	0.4366

Tabel 3: Fordeling af gevinst på privat aftale ift. offentlig aftale. 10 000 simulationer.

$V_m$	Gennemsnitsgevinst	Standardafvigelse	Sandsynlighed for gevinst
<b><i>Europæiske elektricitetsselskaber</i></b>			
24.5000	-1.6096	5.8452	0.5107
25.5000	-1.7471	6.0947	0.5107
26.5000	-1.8914	6.3460	0.5107
27.5000	-2.0422	6.5985	0.5107
28.5000	-2.2000	6.8519	0.5107
29.5000	-2.3646	7.1057	0.5107
30.5000	-2.5357	7.3597	0.5107
31.5000	-2.7123	7.6139	0.5107
32.5000	-2.8950	7.8677	0.5107
33.5000	-3.0831	8.1211	0.5107
34.5000	-3.2758	8.3742	0.5107
35.5000	-3.4739	8.6265	0.5107
36.5000	-3.6754	8.8784	0.5107
37.5000	-3.8810	9.1296	0.5107
38.5000	-4.0914	9.3798	0.5107
39.5000	-4.3052	9.6292	0.5107
40.5000	-4.5231	9.8775	0.5107
<b><i>Europæiske olie og gas selskaber</i></b>			
24.5000	-6.0270	9.8382	0.1999
25.5000	-6.3322	10.2120	0.1961
26.5000	-6.6453	10.5849	0.1933
27.5000	-6.9679	10.9560	0.1903
28.5000	-7.2981	11.3257	0.1883
29.5000	-7.6347	11.6939	0.1861
30.5000	-7.9778	12.0604	0.1833
31.5000	-8.3269	12.4253	0.1818
32.5000	-8.6818	12.7883	0.1793
33.5000	-9.0421	13.1495	0.1775
34.5000	-9.4073	13.5088	0.1747
35.5000	-9.7778	13.8661	0.1721
36.5000	-10.1531	14.2212	0.1695
37.5000	-10.5333	14.5742	0.1669
38.5000	-10.9160	14.9261	0.1654
39.5000	-11.3022	15.2763	0.1631
40.5000	-11.6918	15.6248	0.1601

Noter:

## A Løsning af spiltræ

Forst et par generelle antagelser for at gøre problemet løsbart. Vi antager, at NEI har en præference for at børsnotere DONG hvis markedsprisen for DONG aktier er over den garanterede tilbagekøbspris. Dette er ikke en triviell antagelse, idet NEI i denne situation også vil kunne vælge at sælge aktierne tilbage til staten til markedsprisen. Vores resultater vil dog være identiske hvis vi antog modsat. For det andet antager vi, at staten, i tråd med den indgåede politiske aftale om DONG (KILDE), har en præference for at børsnotere DONG. TBD: ATP.

Analysér først situationen hvor markedsprisen på DONGs aktier i slutningen af periode 1 ligger *over* den garanterede tilbagekøbspris. I så fald kan spillet imellem staten og NEI repræsenteres som gjort i Figure 2. Lad os løse dette træ igennem baglæns induktion.

- Betragt først situationen nederst til højre, hvor NEI har nedlagt veto og valgt ikke at udnytte sin option. I den situation vil NEI vælge at udnytte sin option hvis staten ikke noterer, idet dette vil være den eneste mulighed for at realisere afkastet på sin investering. I denne situation vil staten overtage NEIs aktier til markedspris. Hvis staten vælger, at notere vil NEI ikke udnytte sin option idet dette ville betyde at 40 % af aktierne skulle overleveres til staten uden beregning. Vi antager, at staten vil vælge at noterer i tråd med den indgåede politiske aftale om at børsnotere DONG. Derfor bliver resultatet i denne del af træet (Noter, Udnyt ej).
- I noden før skal NEI vælge, hvorvidt de vil udnytte deres option. I det vi har antaget, at NEI har en præference for at deltage i en børsnotering bliver resultatet at de ikke udnytter deres option. I den parallelle node, hvor NEI ikke har nedlagt veto, skal NEI ligeledes vælge mellem at udnytte eller ikke udnytte. Igen bliver resultatet, at NEI ikke udnytter.
- I noden før skal NEI vælge, om de vil nedlægge veto mod børsnotering. Hvis de ikke bruger veto retten begynder noteringen i periode 1, mens en brug af veto retten vil betyde at noteringen begynder i periode 2. Vi antager, at NEI har en præference for en tidlig notering hvorfor de ikke bruger deres veto.<sup>15</sup>
- Betragt nu situationen nederst til venstre, hvor staten har valgt ikke at notere og NEI ikke har udnyttet sin option. Her er spillet identisk til spillet nederst til højre, hvorfor resultatet bliver (Noter, Udnyt ej).
- I noden før skal NEI vælge, hvorvidt de vil udnytte deres option. Igen er spillet identisk med spillet til højre, hvorfor resultatet er (Udnyt ej).
- Nu kan vi analysere staten initiale beslutning. Hvis staten vælger, at notere bliver resultatet notering i periode 1. Hvis staten derimod vælger ikke, at notere bliver resultatet notering i periode 2. Vi antager, at staten har en præference for en tidlig notering hvorfor den vælger at notere i periode 1. *Igen er dette en antagelse vi kan gøre uden tab af generalitet.* Resultatet af hele spillet bliver dermed (Noter, ej veto, udnyt ej).

Betragt dernæst situationen hvor markedsprisen på DONGs aktier i slutningen af periode 1 ligger *under* den garanterede tilbagekøbspris. I den situation kan spillet illustreres som gjort i Figur 2.

- Betragt først situationen nederst til højre, hvor NEI har nedlagt veto og valgt ikke at udnytte sin option. I den situation vil NEI vælge at udnytte sin option hvis staten ikke noterer, idet dette vil være

---

<sup>15</sup>Denne antagelse er uden tab af generalitet.

den eneste mulighed for at realisere afkastet på sin investering. I denne situation vil staten overtage 60 % af NEIs aktier til den garanterede tilbagekøbspris og 40 % til markedspris. Hvis staten vælger, at notere vil NEI ikke udnytte sin option idet dette ville betyde at 40 % af aktierne skulle overleveres til staten uden beregning.<sup>16</sup> Vi antager, at staten vil vælge at notere i tråd med den indgåede politiske aftale om at borsnotere DONG. Derfor bliver resultatet i denne del af traet (Noter, Udnyt ej).

- I noden foer skal NEI vælge, hvorvidt de vil udnytte deres option. Resultatet vil blive (noter, udnyt ej) hvis de ikke udnytter, hvorfor vil de vælge at udnytte idet den garanterede tilbagekøbspris ligger over markedsprisen. I den parallelle node, hvor NEI ikke har nedlagt veto, skal NEI ligeledes vælge mellem at udnytte eller ikke udnytte. Igen bliver resultatet, at NEI udnytter for at benytte sig af den højere garanterede tilbagekøbspris.
- I noden foer skal NEI vælge, om de vil nedlægge veto mod borsnotering. De vil vil bruge deres veto, idet det vil goere dem i stand til at udnytte deres option.
- Betragnet nu situationen nederst til venstre, hvor staten har valgt ikke at notere og NEI ikke har udnyttet sin option. Her er spillet identitisk til spillet nederst til højre, hvorfor resultatet bliver (Noter, Udnyt ej).
- I noden foer skal NEI vælge, hvorvidt de vil udnytte deres option. Igen er spillet identisk med spillet til højre, hvorfor resultatet er (Udnyt).
- Nu kan vi analysere staten initiale beslutning. Hvis staten vælger, at notere bliver resultatet veto og udnyttelse af optionen i period 1. Hvis staten vælger ikke, at notere bliver resultatet det samme. Det er derfor ligegyldigt for spillets resultat hvad staten vælger initialt.

## B Beregning af options og aktie værdi

De private investorer betalte 107 kroner pr aktie for deres investering i DONG. Denne pris afspejlede imidlertid både prisen for DONGs egenkapital samt en put-option på 60 % af aktierne. Dvs.

$$107 = \text{aktiepris} + \text{optionspris} * 0.6 \Rightarrow \text{aktiepris} = 107 - \text{optionspris} * 0.6 \quad (6)$$

For at beregne optionens værdi kan vi benytte os af formel fra Black and Scholes (2008) for prisen på put-option på aktie uden udbyttebetalinger-

$$\begin{aligned} C(s, t) &= N(d_1)S - N(d_2)K \exp^{-r(T-t)} \\ d_1 &= \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left( \ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t) \right) \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \end{aligned} \quad (7)$$

Her er  $N(\cdot)$  fordelingsfunktionen for normalfordelingen,  $T - t$  er tid til optionens udløb,  $S$  er spotprisen på den underliggende aktie,  $K$  er optionens strikekurs,  $r$  er den risikofrie rente og  $\sigma$  er volatiliteten på afkast af den underliggende aktie.

---

<sup>16</sup>Der findes dog situationer hvor dette vil være at foretrække for NEI, men dette kræver at værdien af DONG falder med mere end 10 % per år hvorfor vi vil se bort fra dette.



I vores tilfælde er  $T - t = 4$ ,  $S$  er 107.25 DKK fratrukket optionsværdien af de 60% af aktien og vi sætter den risikofrie rente til 1%. Eftersom DONG ikke er handlet så er  $\sigma$  et svært parameter at vurdere. Imidlertid varierede den beregnede volatilitet på globale energi aktier mellem 0.15-0.20 i 2013 (Figur 5-6). Vi sætter derfor  $\sigma$  til 0.15, men varierer i appendix værdien (Tabel 4). Optionens strikepris er  $107 * (\text{cita} + 0.025)^4$ .

Black-Scholes giver os normalt optionsprisen som funktion af aktieprisen, men i vores tilfælde kan vi blot udtrykke aktieprisen som funktion af optionsprisen. Dermed bliver (??) en ligning med en ubekendt (optionsprisen) som kan løses numerisk i Matlab vha. en bisection method.

Hvis vi gør dette får vi prisen for en option på 29.7 kroner. Dermed bliver  $0.6 * \text{optionspris} = 17.8$  kroner. Samlet pris for optionen bliver derfor:  $\text{antal solgte aktier} * 0.6 * 29.7 = 1.8$  mia. Og den initiale værdiansættelse af DONGs egenkapital bliver derfor:  $(107 - 0.6 * 29.7) * \text{antal aktier før kapital udvidelse} = 26.2$  mia.

## C Robusthed

Lad os til slut undersøge robustheden af de forskellige antagelser gjort ovenfor.

### C.1 Salgsrettens volatilitet

Tabel 4: Værdi af option og egenkapital som funktion af initial markedsvaerdi og options-volatilitet

Markedsværdi Samlet egenkapital Mia. DKK	Markedsværdi per aktie DKK	Markedsværdi per option DKK	Handelspris per aktier DKK	Handelspris Samlet egenkapital Mia. DKK
$\sigma = 0.20$				
20.50	79.49	23.94	83.31	22.01
21.50	82.01	22.79	84.46	22.47
22.50	84.54	21.68	85.57	22.91
23.50	87.06	20.61	86.64	23.33
24.50	89.58	19.57	87.68	23.74
25.50	92.11	18.57	88.68	24.14
26.50	94.63	17.62	89.63	24.52
27.50	97.15	16.70	90.55	24.88
28.50	99.68	15.81	91.44	25.23
29.50	102.20	14.97	92.28	25.57
30.50	104.73	14.16	93.09	25.89
31.50	107.25	13.39	93.86	26.19
32.50	109.77	12.66	94.59	26.48
33.50	112.30	11.96	95.29	26.76
34.50	114.82	11.29	95.96	27.03
35.50	117.34	10.65	96.60	27.28
36.50	119.87	10.05	97.20	27.52
37.50	122.39	9.48	97.77	27.74
38.50	124.91	8.94	98.31	27.96
39.50	127.44	8.42	98.83	28.16
$\sigma = 0.25$				
20.50	79.49	25.51	81.74	21.39
21.50	82.01	24.48	82.77	21.80
22.50	84.54	23.48	83.77	22.19
23.50	87.06	22.52	84.73	22.58
24.50	89.58	21.59	85.66	22.95
25.50	92.11	20.69	86.56	23.30
26.50	94.63	19.82	87.43	23.65
27.50	97.15	18.99	88.26	23.98
28.50	99.68	18.18	89.07	24.29
29.50	102.20	17.41	89.84	24.60
30.50	104.73	16.67	90.58	24.90
31.50	107.25	15.96	91.29	25.18
32.50	109.77	15.27	91.98	25.45
33.50	112.30	14.61	92.64	25.71
34.50	114.82	13.98	93.27	25.96
35.50	117.34	13.37	93.88	26.20
36.50	119.87	12.79	94.46	26.43
37.50	122.39	12.24	95.01	26.65
38.50	124.91	11.70	95.55	26.86
39.50	127.44	11.19	96.06	27.06

Noter: Egne beregninger i **bs.m**

## C.2 Usikkerhed om udnyttelse af salgsret

Vi antog endvidere, at investorerne eksekverer deres salgsret, hvis deres aktier ult. 2017 var mindre værd end prisen indbygget salgretten. Dette kræver imidlertid, at investorerne er i stand til fuldt ud at vurdere DONGs markedsværdi på det givne tidspunkt. Dette er i praksis svært, eftersom DONG ikke handles på børsen på det pågældende tidspunkt. I praksis kan prisen derfor kun estimeres med betydelig usikkerhed og investorerne vil derfor kunne komme til, at (1) eksekvere deres salgsret i situationer hvor markedsværdien reelt er højere end prisen i salgretten og (2) ikke eksekvere salgretten i situationer hvor markedsværdien reelt er lavere end prisen i salgretten. Begge typer af fejl ville være gavnlige for staten. For at vurdere hvor følsomme vores simulationer er overfor sådanne fejl, antager vi derfor nu, at prisen investorerne fatter deres beslutning ud fra er den reale markedspris plus en stokastisk variabel  $X$ , hvor  $X \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$ . Figur 12 viser, at statens tab på aftalen ift. det offentlige alternativ godt nok er faldende i  $\sigma^2$ , men selv med  $\sigma^2 = 20$  er det forventede tab over 1 mia DKK.

## C.3 Fordeling af fremtidige afkast

Vi antog endvidere, at fordelingen af historiske afkast på europæiske electricitets- eller olie- og gas-selskaber er repræsentative for fordelingen hvorfra DONGs fremtidige værdi tilvækst trækkes. Denne antagelse kan man naturligvis også stille spørgsmålstejn ved. Vi har dog også prøvet at anvende bredere danske og europæiske aktieklasser uden at få markant anderledes resultater. En del af forklaringen finder man i Figur 7. Den viser, at det kræver endog meget negative forventninger, før aftalen ift. det offentlige alternativ har en positiv værdi.

## C.4 Risikoneutralitet

Risikoneutralitet er strengt taget en nødvendig antagelse for at anvende *forventede afkast* som de relevante evalueringens kriterium for aftalen. Imidlertid er der ikke grund til at tro at analysen påvirkes nævneværdigt om man i stedet antager at staten er risikoadvers. Dette skyldes, at investeringen i DONG udgør en meget lille del af statens samlede formue. Derfor vil statens nyttefunktion (selv under risikoadversion) være approksimativt lineær i det formue interval som DONG handlen evalueres i. Samtidigt er det i denne sammenhæng også værd, at huske på aftalen, qua salgretten, først og fremmest fjerner varians ved at fjerne „risikoen“ for at få et positivt afkast.

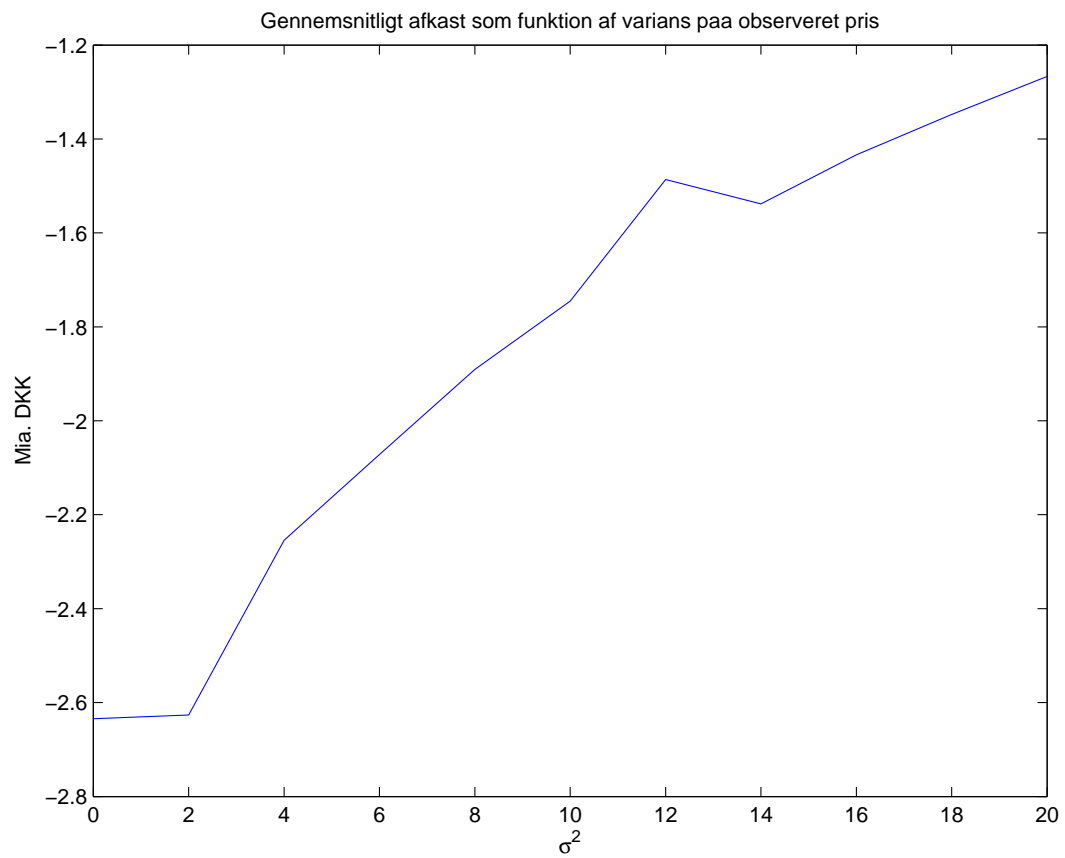
## C.5 Senere eksekvering af salgsret

Vi antog videre, at de private investorer eksekverer deres salgsret primo 2018, hvis markedsværdien af DONG ikke overstiger prisen i salgretten. Som diskuteret ovenfor kan det også tænkes at salgretten eksekveres senere. For at undersøge følsomheden af vores resultater ift. denne indvending gentager vi vore beregninger under den antagelse, at salgretten eksekveres senere. Som vist i Tabel 5 ændrer dette ikke markant det forventede tab på den private aftale ift. det offentlige alternativ.

Tabel 5: Gevinst på privat aftale ift. offentlig aftale som funktion af år for eksekvering af salgsret.

Fordeling	2017	2018	2019	2020
Europæiske elektricitetselskaber	-2.7 mia.	-3.3 mia.	-3.8 mia.	-4.4 mia.
Europæiske gas- og olie elskaber	-7.0 mia.	-9.0 mia.	-11.2 mia.	-13.9 mia.

Noter: Hver observation er gennemsnittet af 10 000 simulationer.



**Student Version of MATLAB**

Figur 12: Fordeling af gevinst på privat aftale ift. offentlig aftale som funktion af  $\sigma^2$ . 1000 simulationer per  $\sigma^2$ .

## Litteratur

- Bachman, K., Møller, M., and Nielsen, N. C. (2014). Salget af aktier i Dong. *Finans/Invest*, 2.
- Black, F. and Scholes, M. (2008). The Pricing of Options and Corporate Liabilities Author. *Journal of Political Economy*, 81(3):637–654.
- Danmarks Nationalbank (2014). Kvartalsoversigt 4. Kvartal.
- Finansministeriet (2013a). Aktstykke nr. 37. *Folketingstidende*, (37).
- Finansministeriet (2013b). B 30 Endeligt svar på spørgsmål 21.
- Hansen, N.-J. H. and Yang, G. (2014). Har staten købt verdens dyreste forsikring af Goldman Sachs?
- Møller, M. and Nielsen, N. C. (2014). Dong. Statens salg er svært at gennemskue.