

28. december 1998

Udarbejdet af Hans C. Sørensen, EMU
og Jens H. Larsen

Økonomisk vurdering af 4 alternative placeringer for Samsø Havmøllepark

Notatets formål er give nogle foreløbige økonomiske nøgletal for de 4 placeringsmuligheder. Notatet angiver desuden en række følsomheder for usikkerheder i projektgrundlaget.

Placeringerne

Nærmere beskrevet andet sted. Her betegnet som A, B, C1, og C2.

Produktionsvurdering

Som udgangspunkt tages produktionen på de 4 pladser fra ref. [1] + [1A]. I den første produktionsberegning [1] har Ole regnet med en antagen effektkurve på Vestas 2,0 MW som gave en ca. 21% højere produktion i f.h.t. Vestas 1,65 MW. Da vi her i økonomiberegningerne skal have realistiske tal nedjusteres produktionen med 11% jævnt for [1A]. Der regnes med den korrigeret parkproduktionen d.v.s. incl. skyggevirkning og korrigeret i f.h.t. Tunø's faktiske produktion. Herfra trækkes nettabet som er skønnet til mellem 2,5 - 5,8% afhængig af kabellængderne. Endelig fratækkes en usikkerhed på 10%, svarende til en almindelig garanti-produktion fra en fabrikant. Bruttoproduktionen fra møllerne er beregnet til 1503 - 1564 kWh/m².

En 10% mindre produktion indregnes i følsomhedsanalysen som worst case.

Vindmølle

Som reference i Risø's produktionsvurdering er der taget udgangspunkt i Vestas 2,0 MW. Denne mølle skønnes at koste 10,0 mill. kr plus opstilling som skønnes til 0,4 mill. kr. Worst case regnes en merpris på +0,5 mill., hvilket kan dække merpris vedr. opstillingsomkostninger m.v.

Fundamenter

Priserne er fra ref. [2] og er inklusiv geotekniske undersøgelser. Worst case regnes merpris på + 10%

Nettilslutning

Priserne bygger på ref. [3], samt egne beregninger af omkostninger for kabler mellem møllerne, transformatorstatione m.v. I basisberegningen er der regnet med de kabelpriser Arke har oplyst pr. meter. Dertil regnes en transformatorstation. I worst case regnes samlede merpriser på + 54-60 % afhængig af placering (og dermed afhængig af kabellængderne). På foreliggende grundlag er nettilslutningen den post i anlægsbudgettet der er størst usikkerhed på. Worst case forudsætningerne er konservativt anlagt og dermed tager disse budgetpriser højde for usikkerheden. Om der findes andre teknologiske løsninger, som kan billiggøre nettilslutningen bør undersøges

i det videre arbejde.

Diverse

Til diverse udgifter, projektplanlægning, organisation, salg af andele er regnet 200 kr pr. andel.

Basisbudget og andelspris

Som udgangspunkt fastlægges et "basisbudget" og et "worst case budget", som beskrevet ovenfor og sammenlagt i regnearket, se bilag. Fra regnearket er hovedtallene overført til tabel 1.

Tabel 1. viser hovedomkostningerne i anlægsbudgettet samlet for de 4 placeringer.

Andelsprisen er beregnet som anlægsbudgettet/elproduktion. Andelspriser er pr. årlig produceret MWh.

Tabel 2 viser Andelsprisen i basis og worst case med normale vindforhold, som beregnet af Risø. Tabel 3 viser Andelsprisen i basis og worst case med dårligere vindforhold end beregnet af Risø. Ved sammenligning af andelspriserne i tabel 2 og 3 ses betydningen af dårligere vindforhold en forventet.

	Møller		Fundament		Nettilslutning		Diverse	Anlægsbudget	
	B	W.C	B	W.C	B	W.C		B	Basis
A	104	109	26,2	28,8	36,9	58,7	10,1	177,1	206,7
B	104	109	25,3	27,8	23,9	36,8	10,0	163,2	183,6
C1	104	109	25,1	27,6	29,2	45,9	10,2	168,5	192,7
C2	104	109	24,7	27,1	31,0	49,6	10,0	169,7	195,8

Tabel 1 Basisbudget og worst casebudget (B og WC). Angivet i millioner kroner.

	Basis budget			Worst Case budget		
	Budget	Elproduktion	Andelspris	Budget	Elproduktion	Andelspris
	Mill. kr	GWh	Kr	Mill. kr	GWh	Kr
A	177,1	50,4	3514	206,7	50,4	4101
B	163,2	50,1	3256	183,6	50,1	3662
C1	168,5	50,8	3315	192,7	50,8	3792
C2	169,7	50,2	3381	195,8	50,2	3900

Tabel 2. Andelspris i basis og worst case situation. Normal vindforhold (Risø -10%).

	Basis budget			Worst Case budget		
	Budget	Elproduktion	Andelspris	Budget	Elproduktion	Andelspris
	Mill. kr	GWh	Kr	Mill. kr	GWh	Kr
A	177,1	44,8	3929	206,7	44,8	4588
B	163,2	44,6	3638	183,6	44,6	4095
C1	168,5	45,2	3705	192,7	45,2	4241
C2	169,7	44,6	3779	195,8	44,6	4363

Tabel 3. Andelspris i basis og worst case situation. Dårligere vindforhold (Risø -20%).

Driftsøkonomi

Driftindtægterne består af en elpris, CO₂-tøren og energiafgiftsrefusion.

Afregning efter landregler vil give en elpris på 28,65 øre/kWh [4].

Afregning efter tripeltarif på 60/10 kV niveau vil give en elpris på 24,6 øre/kWh, [5 + forudsætning om at produktionen er jævnt fordelt over året i lav-, høj- og spidslast] hvilket er ca. 14% lavere end afregning efter landreglen. Denne elprisvariation indgår foreløbig ikke i beregningerne. Drift og vedligeholdelse regnes til 7 øre/kWh.

Simpel tilbagebetalingstid forudsættes tilstrækkelig under de indledende vurderinger.

Nettoindtægt = elpris + CO₂ tøren + energiafgiftsrefusion - drift og vedligeholdelse

Simpel tilbagebetalingstid = andelspris/nettoindtægt

Følsomhed

Simpelt tilbagebetalingstid er beregnet for forskellige elafregningspriser og med udgangspunkt i Basisbudget og Worst case budget i tabel 4. I tabel 5 er tilsvarende beregning foretaget med dårligere vindforhold end forventet.

Variation i elafregning forudsættes som følgende:

1) landregle + energiafgiftsrefusion. I alt 55,65 øre/kWh

2) landregle + energiafgiftsrefusion 20 øre/kWh (estimeret nedtrapning af energiafgiftsrefusion).

I alt 48,65 øre/kWh

3) landregle + CO₂ refusion på 10 øre/kWh. I alt 38,65 øre/kWh

	A		B		C1		C2	
	B	W.C.	B	W.C.	B	W.C.	B	W.C.
1) Landregler, idag	7,2	8,4	6,7	7,5	6,8	7,8	6,9	8,0
2) Landregler, reduceret	8,4	9,8	7,8	8,8	8,0	9,1	8,1	9,4
3) Landregler + CO ₂ tøren	11,1	13,0	10,3	11,6	10,5	12,0	10,7	12,3

Tabel 4. Simpel tilbagebetalingstid i basis og worst case situation. Normal vindforhold (Risø -10%).

	A		B		C1		C2	
	B	W.C.	B	W.C.	B	W.C.	B	W.C.
1) Landregler, idag	8,1	9,4	7,5	8,4	7,6	8,7	7,8	9,0
2) Landregler, reduceret	9,4	11,0	8,7	9,8	8,9	10,2	9,1	10,5
3) Landregler + CO ₂ tiøren	12,4	14,5	11,5	12,9	11,7	13,4	11,9	13,8

Tabel 5. Simpel tilbagebetalingstid i basis og worst case situation. Dårligere vindforhold (Risø -20%).

Konklusion

Nogle af omkostningerne er estimeret, hvorfor beregningerne må tages med forbehold. Det forventes dog ikke at økonomien kan blive ringere end worst case situationen kombineret med laveste vindestimat.

Sammenligning af pladserne

De fire pladser ligger tæt på hinanden ud fra de opstillede økonomiske forudsætninger.

Andelspriserne går fra 3256 - 3514 kr. Det er primært omkostningerne til nettilslutningen der udgør de marginale forskelle mellem pladserne.

B er mest attraktiv, hvilket skyldes de lavere omkostninger til nettilslutningen. En mere optimal opstilling (med mindre parktab) vil tydeligere gøre B til den mest attraktive. Dernæst følger C1 og C2, samt A i rangfølgen.

A skiller sig lidt ud ved at være dårligst og mere følsom i en worst case situation.

Generelt betyder de gode vindforhold at alle pladserne er økonomisk attraktive forudsat en form for refusion af energiafgift. Med basisbudget og med en reduceret energiafgiftsrefusion (20 øre/kWh) kan der holdes en tilbagebetalingstid på under 10 år på alle pladserne.

Hvis der kun kan opnås refusion af CO₂-tiøren forringes økonomien og giver tilbagebetalingstider på op til 14,5 år. I en sådan situation bør der regnes nøjere på den fremtidige prisudvikling.

Referenceliste

- [1] Samsø Havmøllepark. Foreløbig produktionsvurdering af 4 alternative placeringer. Ole Rathmann. Risø. December 1998. + fax den 22/12 fra Ole Rathmann.
 - [2] Havvindmøllepark ved Samsø, fundamentspriser. Carl Birck, NIRAS. Memo 18. december 1998
 - [3] Havvindmøller ved Samsø, første oplæg. Steen Schütt. Energiselskabet ARKE. 5. november 1998.
 - [4] Fax fra Samsø servicecenter, Åge Johnsen, 21. december 1998
 - [5] Fax fra Energiselskabet Arke, Steen Schütt den 21 december.
- Bilag 1. Regneark EMU den 22. december 1998

Samsø havmøllepark

Case: Normal vindforhold

EMU

Beregning af følsomhed for forskellige alternativer.

Priser i 1.000 kr, hvor intet andet er angivet

	A	B	C1	C2	Enhedspriser
Møller abb fabrik	100.000	100.000	100.000	100.000	10 Mkr.
Opsætning	4.000	4.000	4.000	4.000	4 %
Usikkerhed	5.000	5.000	5.000	5.000	5 % af møller
Fundamenter					C. Birck
Usikkerhed	26.150	25.300	25.100	24.675	10 %
	2.615	2.530	2.510	2.468	
Nettilslutning					
Kabler til havs	14.570	8.060	10.850	12.400	se ned
Kabler på land	7.360	2.576	4.416	4.416	se ned
Transformation møller	11.200	11.200	11.200	11.200	
Tilslutning	410	410	410	410	Arke
Projektering	3.351	1.657	2.351	2.584	15 % (- trafo)
Nettilslutning i alt	36.891	23.903	29.227	31.010	
Usikkerhed mont. og tranfo.	7.378	4.781	5.845	6.202	20 % samlet
Usikkerhed søkabel	14.570	8.060	10.850	12.400	100 % søkabel
Samlet usikkerhed net i %	59	54	57	60	
Diverse planlægning					
herunder laug	10.080	10.027	10.164	10.040	200 pr. Andel
Anlægspris basis	177.121	163.230	168.492	169.725	
Tillæg usikkerhed	29.563	20.371	24.205	26.069	
Anlægspris worst case	206.684	183.601	192.697	195.794	
Produktion GWh/y	59,5	57,1	58,7	58,1	Risø/JHL
Usikkerhed inkl. stilstand	6,0	5,7	5,9	5,8	10 %
Nettab	3,1	1,3	2,0	2,1	2 % pr. 5 km
Salg GWh/y	50,4	50,1	50,8	50,2	
Andele	50.401	50.136	50.822	50.198	1.000 kW/andel
Andels pris basis	3.514	3.256	3.315	3.381	
Andelspris worst case	4.101	3.662	3.792	3.900	
Forrentning basis %	3,1	3,3	3,3	3,2	0,2865 kr/kWh
Forrentning basis %	4,5	4,9	4,9	4,7	0,3865 kr/kWh
Forrentning basis %	6,0	6,4	6,4	6,2	0,4865 kr/kWh
Forrentning basis %	7,0	7,5	7,5	7,2	0,5565 kr/kWh
Forrentning worst case %	2,7	3,0	2,9	2,8	0,2865 kr/kWh
Forrentning worst case %	3,9	4,3	4,2	4,1	0,3865 kr/kWh
Forrentning worst case %	5,1	5,7	5,6	5,4	0,4865 kr/kWh
Forrentning worst case %	6,0	6,7	6,5	6,3	0,5565 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	16,2	15,0	15,3	15,6	0,2865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	11,1	10,3	10,5	10,7	0,3865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	8,4	7,8	8,0	8,1	0,4865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	7,2	6,7	6,8	6,9	0,5565 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	18,9	16,9	17,5	18,0	0,2865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	13,0	11,6	12,0	12,3	0,3865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	9,8	8,8	9,1	9,4	0,4865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	8,4	7,5	7,8	8,0	0,5565 kr/kWh
Parametre					
Kabler havs km	4,70	2,60	3,50	4,00	3.100 kr/m
Kabler til land km	10,00	3,50	6,00	6,00	736 kr/m
Drift					0,07 kr/kWh

EMU

Samsø havmøllepark

Case: Normal vindforhold - 10%

Beregning af følsomhed for forskellige alternativer.	Priser i 1.000 kr, hvor intet andet er angivet				Enhedspriser
	A	B	C1	C2	
Møller abb fabrik	100.000	100.000	100.000	100.000	10 Mkr.
Opsætning	4.000	4.000	4.000	4.000	4 %
Usikkerhed	5.000	5.000	5.000	5.000	5 % af møller
Fundamenter	26.150	25.300	25.100	24.675	C. Birck
Usikkerhed	2.615	2.530	2.510	2.468	10 %
Nettilslutning					
Kabler til havs	14.570	8.060	10.850	12.400	se ned
Kabler på land	7.360	2.576	4.416	4.416	se ned
Transformation møller	11.200	11.200	11.200	11.200	
Tilslutning	410	410	410	410	Arke
Projektering	3.351	1.657	2.351	2.584	15 % (- trafo)
Nettilslutning i alt	36.891	23.903	29.227	31.010	
Usikkerhed mont. og tranfo.	7.378	4.781	5.845	6.202	20 % samlet
Usikkerhed søkabel	14.570	8.060	10.850	12.400	100 % søkabel
Samlet usikkerhed net i %	59	54	57	60	
Diverse plantægning herunder laug	8.960	8.913	9.035	8.924	200 pr. Andel
Anlægspris basis	176.001	162.116	167.363	168.609	
Tillæg usikkerhed	29.563	20.371	24.205	26.069	
Anlægspris worst case	205.564	182.487	191.568	194.679	
Produktion GWh/y	59,5	57,1	58,7	58,1	Risø/JHL
Usikkerhed inkl. stilstand	11,9	11,4	11,7	11,6	20 %
Nettab	2,8	1,1	1,8	1,9	2 % pr. 5 km
Salg GWh/y	44,8	44,6	45,2	44,6	
Andele	44.801	44.565	45.176	44.621	1.000 kW/andel
Andels pris basis	3.929	3.638	3.705	3.779	
Andelspris worst case	4.588	4.095	4.241	4.363	
Forrentning basis %	2,5	2,7	2,6	2,6	0,2865 kr/kWh
Forrentning basis %	3,6	3,9	3,9	3,7	0,3865 kr/kWh
Forrentning basis %	4,7	5,1	5,1	4,9	0,4865 kr/kWh
Forrentning basis %	5,5	6,0	5,9	5,7	0,5565 kr/kWh
Forrentning worst case %	2,1	2,4	2,3	2,2	0,2865 kr/kWh
Forrentning worst case %	3,1	3,4	3,4	3,2	0,3865 kr/kWh
Forrentning worst case %	4,1	4,5	4,4	4,3	0,4865 kr/kWh
Forrentning worst case %	4,8	5,3	5,2	5,0	0,5565 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	18,1	16,8	17,1	17,5	0,2865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	12,4	11,5	11,7	11,9	0,3865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	9,4	8,7	8,9	9,1	0,4865 kr/kWh
Simpel tilbstid basis år	8,1	7,5	7,6	7,8	0,5565 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	21,2	18,9	19,6	20,2	0,2865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	14,5	12,9	13,4	13,8	0,3865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	11,0	9,8	10,2	10,5	0,4865 kr/kWh
Simpel tilbstid w.case år	9,4	8,4	8,7	9,0	0,5565 kr/kWh
Parametre					
Kabler havs km	4,70	2,60	3,50	4,00	3.100 kr/m
Kabler til land km	10,00	3,50	6,00	6,00	736 kr/m
Drift					0,07 kr/kWh

22-12-98

03-01-99 11:35

SamsøDårlig vind
MODTAGET FRA:42309034side 1
P.07