

Hav-vindmøllepark ved Samsø.

Økonomisk vurdering af 4 alternative placeringer.

16. marts 1999E:\EUwind\økonot3.doc

1. Indledning

Denne økonomiske vurdering er udarbejdet af *Green Globe Int.* ved Hans Chr. Sørensen og Jens H. Larsen, som har erfaring fra tilsvarende beregninger og vurderinger i forbindelse med havmølleprojektet på *Middelgrunden*.

Notatets formål er give økonomiske nøgletal for fire alternative placeringsmuligheder. Notatet angiver desuden følsomheden for usikkerheder i projektgrundlaget.

2. Placering

De fire placeringer er

Position	Lokalitet	Park form
A	Paludan Flak	Ret linie
C1	Ud for Kolby Kås	Flad bue
C2	Ud for Kolby Kås	Trekant
D	Ringebjerg Sand	Cirkel

3. Produktionsvurdering

Som udgangspunkt tages produktionen på de fire pladser fra reference [1]. I produktionsberegning har Risø regnet med en effektkurve for en Vestas 2,0 MW mølle. Der regnes med den korrigeret parkproduktionen dvs. inkl. skyggevirkning og korrigeret i forhold til den faktiske produktion for vindmølleparken ved Tunø Knob. Herfra trækkes nettabet som er skønnet afhængigt af kabellængderne. Endelig fratrækkes en usikkerhed på 10 %, svarende til en almindelig garantiproduktion fra en fabrikant. Bruttoproduktionen fra møllerne er beregnet til 1.593 – 1.687 kWh/m².

4. Vindmølle

Som reference i Risø's produktionsvurdering er der som anført taget udgangspunkt i Vestas 2,0 MW mølle. Denne mølle skønnes at koste 10,0 mil. kr. plus opstilling, som skønnes til 0,4 mil kr.

5. Fundamenter

Priserne er fra reference [2] og er inklusiv geotekniske undersøgelser og projektering.

6. Nettilslutning

Priserne bygger på reference [3], samt egne beregninger baseret på diskussion med møllefabrikanter i forbindelse med projektet på *Middelgrunden*. Priserne er tilpasset forholdene ved Samsø. Der er regnet med at projektering og tilsyn koster 10 % af anlægsomkostningerne.

7. Diverse

Til diverse udgifter, projektplanlægning, salg af andele samt organisation er regnet 200 kr. pr. andel. Da de forskellige placeringer giver forskel i antal andele vil denne post være lidt afvigende for de forskellige placeringer.

8. Basisbudget og andelspris

Som udgangspunkt er fastlagt et "basisbudget" baseret på forudsætningerne nævnt ovenfor. En mere detaljeret fremstilling findes i regnearket bilag 1. Fra regnearket er hovedtallene overført til tabel 1.

Andelsprisen er beregnet som anlægsbudgettet/elproduktion. Andelspriser er beregnet baseret på den årlig elproduktion.

Tabel 2 viser andelsprisen med normale vindforhold, som beregnet af Risø.

Tabel 1. Hovedomkostningerne i anlægsbudgettet samlet for de 4 placeringer.

Tabel 1 Mil. kr.	A	C1	C2	D
Møller	104	104	104	104
Fundament	27,9	27,4	26,9	27,6
Nettilslutning	48,5	40,0	47,0	36,1
Diverse	10,8	10,9	10,5	10,6
Anlægsbudget	191,2	182,3	188,4	178,3

Tabel 2. Andelspris for de 4 placeringer.

Tabel 2	A	C1	C2	D
Anlægsbudget mil. kr.	191,2	182,3	188,4	178,3
Elproduktion GWh/år	54,3	54,3	52,5	53,2
Andelspris kr.	3.523	3.357	3.592	3.353

9. Driftsøkonomi

Driftsindtægterne består af en elpris 0,33 kr./kWh og CO₂-tiøren, svarende til prisen for el i den nye energireform [4].

Drift og vedligeholdelse regnes til 7 øre/kWh.

Der er foretaget en beregning baseret på simpel tilbagebetalingstid ¹ og forrentning ², hvilket anses for tilstrækkelig i forbindelse med de indledende vurderinger, se tabel 3.

Der er forudsat en levetid på 20 år for møllerne og en værdi på nul efter 20 år.

Tabel 3. Simpel tilbagebetalingstid og forrentning for de 4 placeringer.

Tabel 3	A	C1	C2	D
Simpel tilbagebetalingstid	9,8 år	9,3 år	10,0 år	9,3 år
Forrentning *	10,2 %	10,7 %	10,0 %	10,7 %

* skal fratrækkes 5% for sammenligning med anden investering.

1 Simpel tilbagebetalingstid = andelspris/nettoindtægt

2 Forrentning = årlig indtjening/anlægspris

10. Usikkerheder

For hver budgetpost er der foretaget en vurdering af usikkerheden forbundet med fastsættelsen af prisen. Tallene fremgår af bilag 1, og et resumé er givet i tabel 4.

Tabel 4. Usikkerhed ved de enkelte budgetposter.

Delkomponent	Tillæg	Kommentar
Vindressourcen	-10 %	En 10% mindre produktion end garantiproduktionen, dvs. 20% mindre end Risø's vurdering
Opstilling møller	½ mil. kr.	Pr. fundament til uforudsete omkostninger
Fundamenter	10 %	Merpris for alle omkostninger svarende til usikkerhed ved licitation
Nettilslutning	10%	De 10% er tillagt samtlige omkostninger

Indregnes samtlige usikkerheder fås en såkaldt "worst case" situation. Nøgletallene fremgår af tabel 5.

Tabel 5. Nøgletal for "worst case".

Tabel 5	A	C1	C2	D
Andelspris kr.	4.201	3.995	4.282	3.987
Simpel tilbagebetalingstid	11,7 år	11,1 år	11,1 år	11,1 år
Forrentning *	8,6 %	9,0 %	8,4 %	9,0 %

Det ses ved sammenligning med afsnit 8 og 9, at tilbagebetalingstiden i "worst case" øges med ca. 2 år og forrentning reduceres med ca. 1,6 %.

11. Konklusion

Selv om nogle omkostninger er vurderet ud fra mindre sikre kilder and andre, vurderes det, at økonomien i projektet er tilstrækkeligt belyst til at foretage en vurdering af de fire alternativer i forhold til hinanden.

Endvidere er sikkerheden ved de økonomiske overslag tilstrækkelig til at gennemføre en vurdering af rentabiliteten af projektet. Den såkaldt "worst case" situationen vurderes at sætte en øvre grænse for omkostningerne og en nedre grænse for indtjeningen.

Den eneste usikkerhed der ikke er medtaget omfatter afregningsprisen for el.

Sammenligning af pladserne.

De fire pladser ligger tæt på hinanden ud fra de opstillede økonomiske forudsætninger. Andelspriserne går fra 3.353 – 3.592 kr. Det er primært omkostningerne til nettilslutningen og i mindre grad forskelle i vindproduktion og nettab, der udgør forskelle mellem pladserne.

Placeringen D og C1 er de mest attraktive, hvilket primært skyldes de lavere omkostninger til nettilslutningen. En mere optimal opstilling (med mindre parktab) vil tydeligere gøre D til den mest attraktive.

A og C2 er på samme niveau, men markant dårligere end de to førstnævnte.

Generelt betyder de gode vindforhold, at alle pladserne er relativt økonomisk attraktive forudsat at afregningsreglerne kan fastholdes ud over de 10 år.

Referenceliste

[1] *Samsø Havmøllepark. Foreløbig produktionsvurdering af 5 alternative placeringer.* Ole Rathmann & Anna Maria Sempreviva, Risø, februar 1999.

[2] *Havvindmøllepark ved Samsø, Forundersøgelse – Fase 1. Vanddybde, bundforhold og fundamenter.* Carl Birck, NIRAS, marts 1999.

[3] Havvindmøller ved Samsø, første oplæg. Steen Schütt. Energiselskabet ARKE. 5. november 1998. Revideres marts 1999.

[4] *Aftale om ny elreform*, Energistyrelsen, Notat nr. 20, 3. marts 1999.

[5] Fax fra Energiselskabet Arke, Steen Schütt den 21 december.

Bilag 1. Regneark EMU den 5. marts 1999, 2 sider.

Hav-vindmøllepark ved Samsø

Case: Normal vindforhold - 10%

Beregning af følsomhed for forskellige alternativer.

Priser i 1.000 kr, hvor intet andet er angivet

	A	C1	C2	D	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	27.850	27.375	26.950	27.575	C. Birck
Usikkerhed	2.785	2.738	2.695	2.758	10 %
Nettilslutning					
Net på havet	32.725	28.000	34.300	26.250	se ned
Kabler på land	7.360	4.416	4.416	2.576	se ned
Trafo 30/60 kV	4.000	4.000	4.000	4.000	Arke
Projektering, tilsyn	4.409	3.642	4.272	3.283	10 %
Nettilslutning i alt	48.494	40.058	46.988	36.109	
Usikkerhed	4.849	4.006	4.699	3.611	10 % samlet
Diverse planlægning	10.853	10.859	10.492	10.637	200 pr. Andel
herunder laug					
Anlægspris basis	191.196	182.292	188.430	178.321	
Tillæg usikkerhed	12.634	11.743	12.394	11.368	
Anlægspris worst case	203.831	194.035	200.823	189.689	
Produktion GWh/y	66,8	65,6	64,8	64,1	Risø
Park tab i %	4,1	4,4	6,3	5,5	
Produktion netto GWh/y	64,1	62,7	60,7	60,6	
Usikkerhed inkl. stilstand	6,4	6,3	6,1	6,1	10 %
Nettab	3,4	2,1	2,2	1,3	2 % pr. 5 km
Salg GWh/y	54,3	54,3	52,5	53,2	
Andele	54.265	54.297	52.460	53.187	1.000 kWh/andel
Andels pris basis	3.523	3.357	3.592	3.353	
Andelspris worst case	3.756	3.574	3.828	3.566	
Forrentning basis %	10,2	10,7	10,0	10,7	0,4300 kr/kWh
Forrentning worst case %	9,6	10,1	9,4	10,1	0,4300 kr/kWh
Simpel tilbagtid basis år	9,8	9,3	10,0	9,3	0,4300 kr/kWh
Simpel tilbagtid w.case år	10,4	9,9	10,6	9,9	0,4300 kr/kWh
Parametre					
Faktor ift. Middelgr.	1,87	1,60	1,96	1,50	1,75 mil.kr/mølle
Kabler til havs km	4,70	3,50	4,00	2,60	
Kabler på land km	10,00	6,00	6,00	3,50	736 kr/m
Drift					0,07 kr/kWh

Hav-vindmøllepark ved Samsø

Case: Dårlige vindforhold - 20%

Beregning af følsomhed for forskellige alternativer.

Priser i 1.000 kr, hvor intet andet er angivet

	A	C1	C2	D	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	27.850	27.375	26.950	27.575	C. Birck
Usikkerhed	2.785	2.738	2.695	2.758	10 %
Nettilslutning					
Net på havet	32.725	28.000	34.300	26.250	se ned
Kabler på land	7.360	4.416	4.416	2.576	se ned
Trafo 30/60 kV	4.000	4.000	4.000	4.000	Arke
Projektering, tilsyn	4.409	3.642	4.272	3.283	10 %
Nettilslutning i alt	48.494	40.058	46.988	36.109	
Usikkerhed	4.849	4.006	4.699	3.611	10 % samlet
Diverse planlægning	9.647	9.653	9.326	9.455	200 pr. Andel
herunder laug					
Anlægspris basis	189.991	181.085	187.264	177.139	
Tillæg usikkerhed	12.634	11.743	12.394	11.368	
Anlægspris worst case	202.625	192.829	199.658	188.507	
Produktion GWh/y	66,8	65,6	64,8	64,1	Risø
Park tab i %	4,1	4,4	6,3	5,5	
Produktion netto GWh/y	64,1	62,7	60,7	60,6	
Usikkerhed inkl. stilstand	12,8	12,5	12,1	12,1	20 %
Nettab	3,0	1,9	1,9	1,2	2 % pr. 5 km
Salg GWh/y	48,2	48,3	46,6	47,3	
Andele	48.236	48.264	46.631	47.277	1.000 kWh/andel
Andels pris basis	3.939	3.752	4.016	3.747	
Andelspris worst case	4.201	3.995	4.282	3.987	
Forrentning basis %	9,1	9,6	9,0	9,6	0,4300 kr/kWh
Forrentning worst case %	8,6	9,0	8,4	9,0	0,4300 kr/kWh
Simpel tilbagtid basis år	10,9	10,4	11,2	10,4	0,4300 kr/kWh
Simpel tilbagtid w.case år	11,7	11,1	11,9	11,1	0,4300 kr/kWh
Parametre					
Faktor ift. Middelgr.	1,87	1,60	1,96	1,50	1,75 mil.kr/mølle
Kabler til havs km	4,70	3,50	4,00	2,60	
Kabler på land km	10,00	6,00	6,00	3,50	736 kr/m
Drift					0,07 kr/kWh