



ENERGIA WIATRU

Farma wiatrowa

KOPENHAGA

(Dania)

Kiedy rozważa się wykorzystanie energii odnawialnej w miastach rzadko bierze się pod uwagę energię wiatru. Niewiele miast ma wystarczająco dużo miejsca na swoim terenie, aby budować wielkie farmy wiatrowe. Można raczej znaleźć małe turbiny wiatrowe na zlokalizowane w granicach terenów miejskich lub poznać miasta opracowujące studium wykonalności w tym temacie. Miasto Kopenhaga wzięło ostatnio udział w wielkim projekcie dotyczącym farm wiatrowych na morzu, 2 kilometry od miejskiej linii brzegowej. Projekt ten oparty jest na współpracy zarządu miejskiego z lokalnymi udziałowcami.

MIASTO

Stolica Danii – Kopenhaga (469 000 mieszkańców w centrum, 1,3 mln łącznie z przedmieściami), zlokalizowana jest daleko na wschód od Sjælland i jest największym miastem Danii. Kopenhaga położona jest na zachodnim brzegu Øresund, głównej drożdy dostępu do Morza Bałtyckiego i nadmorskich miejscowości. Historia Kopenhagi sięga czasów zaraz po okresie Wikingów (1167 AC), gdy Arcybiskup Absalon mianował ją stolicą Królestwa Danii.

Dane klimatyczne:

Średnia prędkość wiatru (na morzu): 7,2 m/s
Średnia roczna temperatura: 8,0 °C



TŁO PROJEKTU

Obecnie więcej niż 100 000 duńskich rodzin jest członkami spółdzielni związanych z energią wiatrową i posiadają oni 86% wszystkich zainstalowanych turbin wiatrowych. Do niedawna spółdzielnie te były bardzo ważnym i dominującym czynnikiem w rozwoju duńskiego sektora energii wiatrowej. Odkąd pojedyncze osoby zostały właścicielami turbin, znaczenie spółdzielni zmalało. W nadchodzących latach zakłady energetyczne spodziewają się, że odegrają coraz większą rolę w zakładaniu na dużą skalę farm wiatrowych na morzu. Program duńskich zakładów energetycznych dotyczy całkowitej mocy 750 MW w kolejnych 8 latach.

W projekcie miasta Kopenhaga, na 20 turbin które są na farmie wiatrowej, 10 turbin jest własnością spółdzielni a pozostałe 10 jest własnością lokalnej firmy Copenhagen Energy. Projekt został rozbudowany częściowo przez spółdzielnię a częściowo przez Copenhagen Energy. Część spółdzielcza składa się z 40 500 udziałów, gdzie jeden udział odpowiada produkcji 1 000 kWh rocznie, warty jest 567 € (4 250 koron duńskich DKK). Projekt ten uzyskał pozwolenie na budowę w maju 1999 roku i formalną polityczną aprobatę Duńskiej Agencji Energetycznej w grudniu 1999 r. Kontrakt z producentem turbin oraz fundacjami i kontrahentami energetycznymi podpisany został w grudniu 1999 roku.

Trwająca restrukturyzacja i liberalizacja duńskiego rynku energii skomplikowała realizację projektu włączając nowe mechanizmy regulacji dla sektora odnawialnych źródeł energii. Realizacja projektu nie była łatwym zadaniem z powodu trzech publicznych sprzeciwów,

które trzeba było przełamać. Po pierwsze w 1997 roku sprzeciw autorytetów i grup zainteresowanych spowodował zmniejszenie wielkości farmy z planowanych pierwotnie 27 do 20 turbin. Po drugie, nowy poprawiony projekt ujawnił kolejny sprzeciw dotyczący wizualnych oddziaływań turbin. Ostatni sprzeciw dotyczył wpływu na środowisko.

Początkowo udziały mogli kupować jedynie mieszkańcy terenów miejskich. Nowością roku 2000 było ustalenie, że każdy człowiek, nawet spoza Danii, będzie mógł kupować energię odnawialną na ustalonych warunkach. Do listopada 2000, zostało sprzedanych 100% prywatnych udziałów. Do chwili obecnej, więcej niż 8 500 osób dołączyło do spółdzielni.

DOŚWIADCZENIE MIASTA KOPENHAGA

Projekt Middelgrunden to farma wiatrowa na morzu z mocą znamionową 40 MW. Projekt składa się z 20 turbin wiatrowych o mocy 2 MW każda, usytuowanych prawie 2 km poza portem w Kopenhadze, w płytkich wodach morskich (głębokich na 3 – 5 metrów).

Warunki wietrzne są ograniczone, ale z powodu lokalizacji stolicy blisko wybrzeża koszt jest mniejszy niż 1,2 miliona € za MW, włączając połączenie z siecią energetyczną. Całkowita inwestycja tego projektu to około 45 milionów € (340 milionów koron duńskich).

Duńska Agencja Energetyczna otrzymała dotację 680 000 € (5,1 mln. Koron duńskich), aby zbadać techniczne i środowiskowe aspekty farmy wiatrowej na morzu. Studia te wykazały następujące problemy:

- Ryzyko wycieków i metalowych zanieczyszczeń z dawnych wysypisk odpadów (3 – 4 miejsca były zanieczyszczone przez metale ciężkie, i aby przezwyciężyć ten problem, osad musi być potraktowany tak szczególnie jak to tylko możliwe podczas prac pogłębiających)
- Rozchodzenie się hałasu (zakłada się, że problem ten nie będzie znaczący, gdyż odległość od terenów zamieszkałych będzie większa niż 2 km).
- Wpływ na swobodny przepływ wody w Oeresund (farmy wiatrowe zredukują przepływ w pasie pomiędzy Danią i Szwecją jedynie o 0,0012%, aby wyrównać zmniejszenie przepływu wody rozważano usunięcie około 400 m³ osadu z odpowiednio zlokalizowanego miejsca na dnie morza)
- Ryzyko kolizji z jednostkami pływającymi
- Wpływ na florę i faunę
- Ryzyko znalezienia wraków i pokładów z epoki kamienia o znaczeniu archeologicznym



Dane techniczne farmy wiatrowej

Farma wiatrowa zlokalizowana jest na morzu, 2 km od Portu Kopenhaga. Farma składa się z 20 turbin tworzących linię łukową, każda z wirnikiem o średnicy 76 m i mocy 2 MW. Mapa morska oraz tabela poniżej pokazują lokalizację i techniczne rozwiązania farmy wiatrowej.



Plan rozmieszczenia geograficznego

Producent turbiny	Bonus Energy
Producent fundamentów	Monderberg & Thorsen
Odpowiedzialni za połączenie z siecią energetyczną	NKT
Ilość turbin wiatrowych	20
Moc jednej turbiny wiatrowej	2 MW
Wysokość masztu	64 m
Przeciętna prędkość wiatru (na wys. 64 m)	7,1 m/s
Całkowita wysokość	102 m
Promień wirnika	38 m
Przybliżona moc wytwórcza	89 GWh
Sprawność	93%

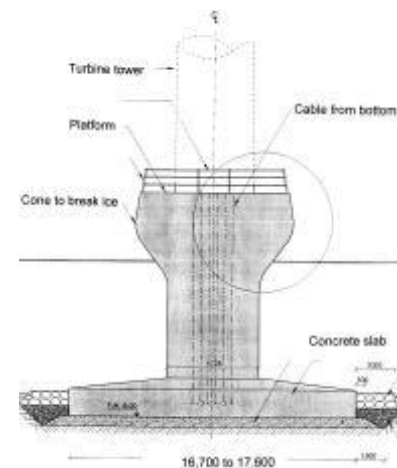
Specyfikacja techniczna

Podczas konstruowania farmy wiatrowej szczególną uwagę zwrócono na zjawisko zmęczenia materiału, na kombinację fal, wiatru i obciążenia lodem oraz na turbulencje spowodowane przez stosunkowo małą odległość pomiędzy turbinami wiatrowymi. W zagadnieniach tych posiadano niewielkie doświadczenie.

Kolejny ważny problem techniczny to dobór odpowiednich fundamentów, biorąc pod uwagę dno morskie między 2,5 i 5-cioma metrami pod poziomem morza. Wstępnie sprawdzono dwa rodzaje fundamentów:

- fundament kesonowy dla standardowej siły ciężkości stosowany dla turbin wiatrowych na lądzie, wykonany ze stali lub betonu. (Stalowy keson nie może konkurować z betonem przy zastosowaniu na wodach płytkich, nawet przy bardzo niskich cenach stali)
- rozwiązanie jedno-palowe (nie było możliwe dla wybranego terenu, z powodu specjalnego rodzaju skały wapiennej)

Ostatecznie wybrano ciężkie fundamenty kesonowe wykonane z betonu.



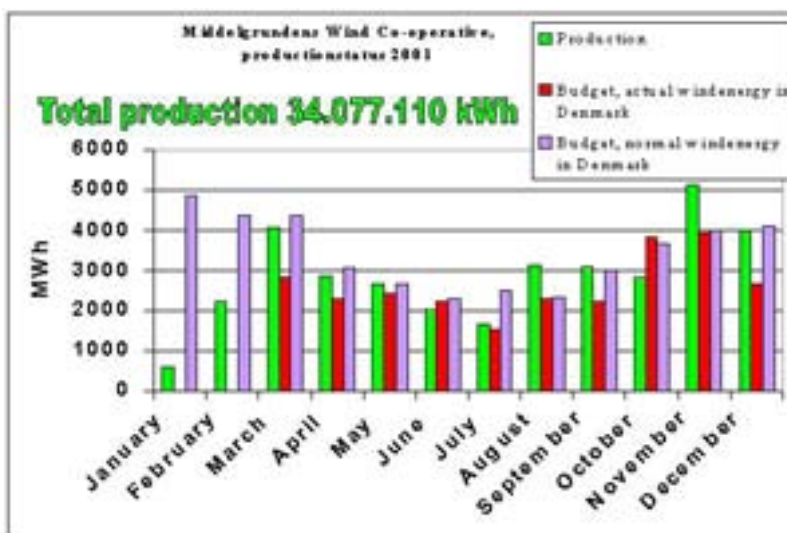
Wewnętrzne połączenie sieciowe na farmach wiatrowych składa się z kabli 30 kV typu pex zakopanych w ziemi. Instalacja ta nie korzysta z centralnej stacji transformatorowej, ponieważ każda turbina ma własny transformator 690 V/30 kV u podstawy wieży.

Inauguracja Farmy Wiatrowej Middelgrunden na morzu odbyła się w Kopenhadze przy nabrzeżu Langelinie, 6 maja 2001 roku. W wydarzeniu tym uczestniczyło około 10 000 ludzi. Kolejne 1 300 osób popłynęło łodziami, aby oglądać turbiny wiatrowe z bliska. Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej (www.middelgrund.com), gdzie na bieżąco można śledzić pracę Farmy Wiatrowej. Informacje są uaktualniane co 10 minut.

OCENA PROJEKTU I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Farmy wiatrowe: Vindeby (wybudowana w 1991 roku) i Tunoe (wybudowana w 1995 roku) oraz farma wiatrowa Middelgrunden na morzu reprezentują pierwszy krok w planowanym na wielką skalę uzyskiwaniu energii elektrycznej z morskich farm wiatrowych w Danii. W przeciągu następnych 5 – 8 lat planuje się budowę 5 dużych morskich farm wiatrowych. Całkowita moc każdej farmy będzie wynosić 150 MW. Mniejsze farmy wiatrowe na morzu, poza farmą na wyspie Samsø o mocy 22 MW, są planowane na 2001-2002 rok (www.samsøe.com).

Na zamieszczonym wykresie można zobaczyć rozwój wytwórczy Farmy Wiatrowej Middelgrundens w ciągu 2001 roku. Turbiny były w fazie próbnej od stycznia do kwietnia, zatem normalna produkcja spodziewana była od kwietnia. Dane na wykresie obliczono przy założeniu typowego występowania wiatru w ciągu roku. Są to zatem jedynie wyniki oczekiwane.



Szacowana moc farm wiatrowych na morzu w Danii wynosi około 2 250 MW dla okresu 2000-2015 i dodatkowo 1 750 MW dla następnych 15 lat. Podstawą takiego szacunku były rozeznane kilka lat temu technologie dotyczące energii wiatrowej.

W rezultacie w nadchodzących latach przewiduje się wytwarzanie energii na morskich farmach wiatrowych, a do roku 2030 zaspokojenie 50% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną (Duńskie Ministerstwo Środowiska i Energii, 1996; Grupa Robocza Farm Wiatrowych na Morzu, 1997). Tak więc projekt farmy Middelgrundens był projektem pilotażowym, który może mieć znaczną wartość dla dalszych projektów, w planowanym na dużą skalę rozwoju duńskich farm wiatrowych na morzu.

WIĘCEJ INFORMACJI

Middelgrundens Vindmøllelaug
Jens H. Larsen
Blegdamsvej 4B
DK – 2200 KØBENHAVN N.
Tel: +45 35 37 36 36
Fax: +45 35 37 36 76
E-mail: kmek@sek.dk
lub lauget@middelgrundens.dk

Københavns Energi
Børge Zoega Hansen
Vognmagergade 8
DK – 1149 KØBENHAVN K.
Tel: +45 33 95 39 31
Fax: +45 33 12 72 91
E-mail: ke@kk.dk
<http://www.ke.kk.dk>

Opracowanie to zostało wykonane przez Energie-Cités we współpracy z Middelgrundens Vindmøllelaug I/S i Københavns Energi. Środki finansowe pozyskano z Komisji Europejskiej, Program ALTENER DG Transport i Energia.



Polska edycja została wykonana przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités” i dofinansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach oraz Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie.

