

Kraft ur vinden

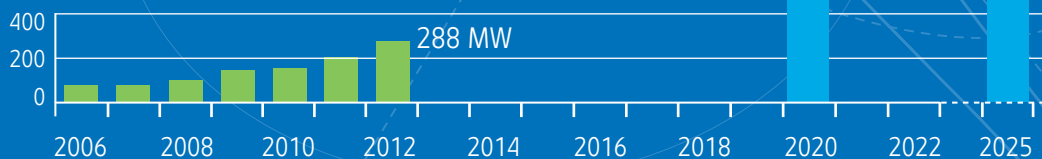
Byggande av vindkraft som en del av livsmiljön



Installerad vindkraftskapacitet i Finland 2006–2012 och målen för åren 2020 och 2025



VÄRDENA MOTSVARAR KAPACITETEN VID RESPEKTIVE ÅRS SLUT



KÄLLOR: STATISTIKCENTRALEN, ENERGISTATISTIK 2006–2009, VTT, VINDKRAFTSSTATISTIK FÖR FINLAND 2010–2012, ÅTAGANDEPAKETET FÖR FÖRNYBAR ENERGI (20.4.2010 MÅL), STATSRÅDETS ENERGI- OCH KLIMATSTRATEGI (FEBRUARI 2013). BILD: MILJÖMINISTERIET

Vindkraft är ett bra alternativ

Vindkraft är förnybar och så gott som utsläppsfri energi. Därför bidrar vindkraften till att minska koldioxidutsläppen. Byggandet av vindkraft ökar också andelen inhemskt producerad energi, vilket minskar vårt beroende av importbränslen, särskilt kol och gas.

Vindkraft ger även ekonomiska fördelar på lokal nivå, eftersom kommunen får skatteintäkter och markägarna får arrendeintäkter. Exportmöjligheterna för vindkraftsteknik är utmärkta.

En bra bit kvar till målet

Strävan är att komplettera Finlands mångsidiga energipalett med en betydande utbyggnad av vindkraften. Enligt Finlands senaste energi- och klimatstrategi ska vindkraftsproduktionen byggas ut till nio terawattimmar fram till 2025. För att nå detta mål borde det byggas minst 1000–1100 stora vindkraftverk på tre

megawatt (9 TWh = 3750 MW).

Vid utgången av 2012 fanns det 162 vindkraftverk i Finland och den installerade vindkraftskapaciteten var 288 megawatt. År 2012 producerades cirka 0,6 procent av elförbrukningen i vårt land med vindkraft. I dagsläget är vår vindkraftsproduktion således obetydlig.

Finland har många områden lämpade för vindkraft

I Finland är det förhållandevis blåsigt. Mest blåser det under vintermånaderna och klart mindre på sommaren.

Förhållandena för vindkraftsproduktion är goda särskilt vid kusten, i havsområdena och på fjällen. Även i inlandet finns det områden som är tillräckligt blåsiga för vindkraftsproduktion – öppna åkerfält, stora sjöar och höga punkter i terrängen.

Finlands vindatlas är en vindenergikarta som utarbetats av

Meteorologiska institutet. Den kan användas för att jämföra årliga och månatliga växlingar i vindförhållandena och göra produktionsberäkningar för vindkraftverk på olika höjd och på olika håll i landet. Vindatlasen är baserad på datormodellering och kartorna är fritt tillgängliga på webbplatsen.

MER INFORMATION

VTT: www.vtt.fi > [Tutkimus ja teknologiat](#) > [Tuulivoima](#) > [Suomen tuulivoimatilastot](#)

ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET, ENERGI- OCH KLIMATSTRATEGIN: www.tem.fi > [Energi](#) > [Energi- och klimatstrategier](#) > [Strategin från år 2013](#)

VINDATLAS: www.vindatlas.fi

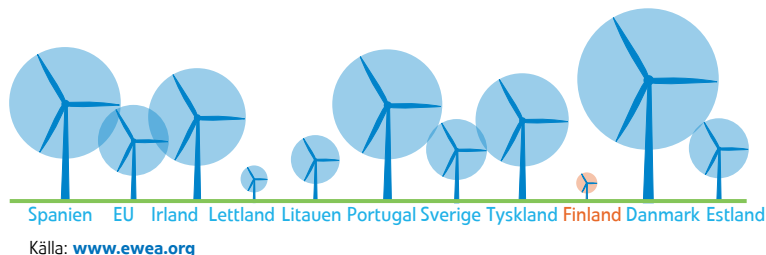
VANLIGA FRÅGOR:

[se sidorna 14–15 i broschyren.](#)

Vindkraft ger ekonomiska fördelar

Vindkraftens andel av den totala elförbrukningen 2011

Bild: miljöministeriet



EUROPEISKA LÄNDER MED DEN STÖRSTA ANDELEN VINDKRAFT:

1. Danmark 25,9 %
2. Spanien 15,9 %
3. Portugal 15,6 %
4. Irland 12 %
5. Tyskland 10,6 %
24. Finland 0,5 %

Vindkraftsindustrin är en viktig arbetsgivare. Det behövs yrkesmän från många olika branscher för att ta fram vindkraftsteknik och tillverka komponenter, planera och bygga vindkraftverk samt för att utföra underhållsarbeten. Vindkraftverkens ägarbolag betalar fastighetsskatt till kommunen, vilket också har betydelse för kommunens ekonomi. Bolagen betalar arrende till markägarna för utnyttjandet av marken och i vissa fall kan även angränsande markägare som äger mark inom vindkraftverkens influensområde få ersättningar.

Byggandet av landbaserad vindkraft och underhållet av kraftverken kräver goda vägar för att utrustningen som behövs för resningen och de stora och tunga komponenterna ska kunna transporteras till platsen. Att vägarna förbättras kan därmed vara en lokal fördel.

Staten betalar understöd till producenter av vindel

Även om statligt stöd fortsättningsvis behövs för produktion av vindkraft, är det ändå ett av de mest ekonomiska sätten att öka produk-

tionen av förnybar energi i Finland.

I mars 2011 infördes produktionsstöd för el från förnybara energikällor. Till nya vindkraftverksinvesteringar som godkänts till systemet med inmatningspris betalas ur statsbudgeten i 12 års tid ett inmatningspris som är bundet till marknadspriset på el. Fram till utgången av 2015 betalas förhöjt produktionsstöd.

Det finns planer på att främja havsbaserad vindkraft genom ett särskilt anslag för försöksprojekt.

El behövs även när det inte blåser

På elmarknaden måste tillgång och efterfrågan möta varandra. Eftersom produktionen av vindkraft varierar beroende på hur mycket det blåser, behövs det annan elproduktion för att jämna ut variationerna. När vindkraftverken blir fler ökar behovet av så kallad reglerkraft. Å andra sidan ger framtidens intelligenta elnät nya möjligheter till balansering av produktion och konsumtion.

MER INFORMATION

ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET, INMATNINGSPRIS:
www.tem.fi > Energi > Förnybara energikällor > Inmatningspriset för förnybar energi

ENERGIMARKNADSVÄRKET,
PRODUKTIONSSTÖD FÖR EL:
www.energiemarkkinavirasto.fi > produktionsstöd

KOLDIOXIDUTSLÄPPEN FRÅN OLIKA ELPRODUKTIONSFORMER UNDER KRAFTVERKENS HELA LIVSCYKEL

- Vindkraft ca 5 g CO₂eq/kWh
- Naturgas 500 g CO₂eq/kWh
- Kol 1000 g CO₂eq/kWh

Vid kraftvärmeproduktion är CO₂-utsläppen klart mindre.

Källa: October 2006, Number 268. Carbon footprint of electricity generation. Parliamentary Office of Science and Technology (POST).

www.parliament.uk/post

KRAFTVERKSKONSTRUKTIONERNA KAN ÅTERVINNAS

Ett vindkraftsverks livslängd är 20–30 år. Efter det kan kraftverket monteras ned och området återställas och användas till annat. Även nya kraftverk kan byggas i området. När ett vindkraftverk skrotats kan största delen av konstruktionerna återvinnas och användas på nytt.

FINSKA VINDKRAFTFÖRENINGEN RF:
www.tuulivoimatieto.fi

Olika vindkraftverk för olika ändamål

Vindkraftstekniken har utvecklats snabbt. Under de senaste tio åren har de industriella kraftverkens höjd och produktionseffekt ökat betydligt. Även för småskaliga vindkraftverk har tekniken gått mycket framåt.

Vindkraftverken kan variera mycket i storlek och utseende. De nuvarande industriella vindkraftverken i Finland har huvudsakligen 0,5-3 megawatts effekt. De kraftverk som i dag planeras har emellertid 3-5 megawatts effekt, vilket innebär en tornhöjd på 80-140 meter och rotorblad på 50-60 meter. Tornet kan vara ett rörorn av stål eller en fackverkskonstruktion.

Blåsigast på hög höjd

Genom att bygga stora vindkraftverk försöker man optimera elproduktionens verkningsgrad. Vindkraftverkets produktionseffekt ökar

nämigen med vindhastigheten: en fördubbling av vindhastigheten ger åtta gånger högre produktionseffekt. På över hundra meters höjd är vindförhållandena för elproduktion betydligt bättre, eftersom medelvindhastigheten är högre och vindförhållandena jämnare.

Vindkraftverkets effekt säger inte direkt hur mycket el kraftverket producerar. När det blåser mindre är även elproduktionen mindre. Dessutom finns en minsta vindhastighet för varje vindkraftverksmodell – om den underskrids står kraftverket stilla. Å andra sidan stannar vindkraftverken också automatiskt vid alltför kraftig vind för att inte skadas.

Årsproduktionen från ett tre megawatts vindkraftverk motsvarar i medeltal 3000-4000 höghustvåors eller 300-450 elvärmda småhus årsförbrukning av el.

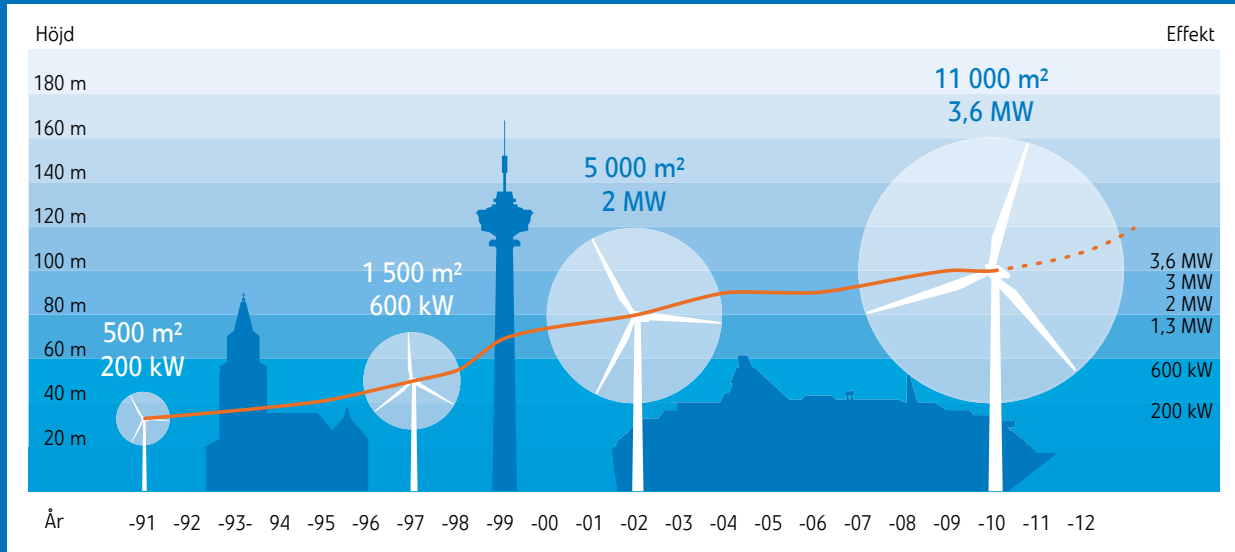
SMÅSKALIGA VINDKRAFTVERK

Ett vindkraftverk brukar definieras som småskaligt om effekten är högst 100 kilowatt och höjden högst 50 meter.

Småskaliga vindkraftverk kan användas för objekt som inte är anslutna till elnätet, men används allt oftare även för byggnader som är anslutna till elnätet i syfte att öka självförsörjningen på el och minska elräkningen.

Ett småskaligt vindkraftverk som placerats på en blåsig plats är ett energiekonomiskt och miljömässigt bra alternativ för lokal energiproduktion.

Utvecklingen av vindkraftverkens storlek och effekt i Finland



TORNET PÅ ÅBO DOMKYRKA HÖJD 85,5 M VID HUVUDINGÅNGEN • SPETSEN PÅ NÄSINNEULA HÖJD ÖVER MARKYTAN 168 M • SILJA EUROPA LÄNGD 202 M
KÄLLOR: VTT, PRODUCTION STATISTICS OF WIND ENERGY IN FINLAND 01/2012. OBJEKT: TRIMBLE SKETCHUP. BILD: MILJÖMINISTERIET

Påverkningsmöjligheterna vid planläggningen och miljökonsekvensbedömningen (MKB)

PLANLÄGGNING

STARTSKEDET:

Program för deltagande och bedömning
- åsikter och utlåtanden

BEREDNINGSSKEDET:

Planutkast
- åsikter och utlåtanden

FÖRSLAGSSKEDET:

Planförslag
- anmärkningar och utlåtanden

BESLUT OM GODKÄNNANDE:

Godkänd plan
- möjlighet att överklaga beslutet

MKB

PROGRAMSKEDE:

Bedömningsprogram och
kontaktmyndighetens
utlåtande (NTM-centralen)
- åsikter och utlåtanden

BESKRIVNINGSSKEDE:

Konsekvensbeskrivning
och kontaktmyndighetens
utlåtande (NTM-centralen)
- åsikter och utlåtanden

BYGGLOV

- möjlighet att överklaga beslutet

Vindkraftverkens placering avgörs vid planläggningen

Bygandet av vindkraftverk ska alltid anpassas till övriga områdesanvändningsbehov. Det gäller också att se till att naturen och kulturvärdena bevaras och att människorna har en god livsmiljö även i närheten av vindkraftverken.

Bestämmelserna i markanvändnings- och bygglagen tillämpas på bygandet av vindkraftverk precis som på annat byggande. Områden som är lämpliga för byggande av vindkraft fastställs i planläggningen via utredningar, konsekvensbedömningar och jämförelser av olika alternativ.

Viktigt att höra invånarna

Stora vindkraftsområden med regionala konsekvenser anvisas av landskapsförbunden genom landskapsplanerna. Planeringen av de här områdena preciseras i en plan - antingen en generalplan eller en detaljplan - som utarbetas av kommunen. Kommunen kan anvisa

lokala vindkraftsområden direkt i en plan som den själv utarbetat.

Ett viktigt led i de olika planläggningskedena är att invånarna och organisationerna i området samt olika myndigheter bereds möjlighet att delta och påverka och att olika aktörer hörs.

Industriella vindkraftverk behöver alltid bygglov från kommunen. Småskaliga vindkraftverk kan byggas med åtgärdstillstånd. Beroende på läget kan ett vindkraftverk även kräva t.ex. tillstånd enligt vattenlagen och miljötillstånd enligt miljöskyddslagen. Vindkraftverk som är högre än 30 meter behöver alltid flyghindertillstånd enligt luftfartslagen, precis som andra höga byggnader.

Stora vindkraftsprojekt som sannolikt har betydande skadliga miljökonsekvenser förutsätter dessutom ett förfarande enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB). Det är viktigt att invånarna och övriga aktörer i området deltar i de olika skedena av MKB-förfarandet.

Stora helheter behövs

Förutom goda vindförhållanden har även anslutningen till elnätet, infrastrukturen för byggande och underhåll samt grundläggningsförhållandena för konstruktionerna stor betydelse för projektkostnaderna och därmed för var det är ekonomiskt lönsamt att bygga vindkraftverk. I regel är det klokt att förlägga stora vindkraftverk som är avsedda för industriell elproduktion i närheten av redan byggda områden.

För att målen ska nås är det viktigt att bygga stora vindkraftshelheter. De passar bäst i omgivningar där det inte finns bosättning. Vid förläggningen av vindkraftverk tar man hänsyn till särskilda naturvärden och landskaps- och kulturvärden och försöker skydda dem.

MER INFORMATION

MILJÖMINISTERIET:
www.miljo.fi/vindkraft
www.miljo.fi/tillstand



Vindkraftverken som en del av miljön

Vindkraftverken påverkar närmiljön precis som andra former av byggande och energiproduktion. Genom god planering försöker man minimera de negativa konsekvenserna av vindkraftverken. Under byggtiden kan konsekvenserna lokalt vara betydande.

Landskapet

Vissa värdefulla natur- och kulturlandskap vill man skydda och bevara som de är, men väl placerade kan vindkraftverken också vara en del av ett nytt kulturlandskap som skapats av människan. Bedömning av vindkraftverkens landskapspåverkan är en viktig del av planeringen av vindkraft. För detta ändamål utarbetas visualiseringar där man redan i planeringsskedet kan se hur landskapet kommer att se ut.

Ljud

Ljudet från ett vindkraftverk avviker i hög grad från t.ex. ljudet från vägtrafik. Ljudet från ett vindkraftverk är periodiskt på grund av de snurrande rotorbladen och innehåller även lågfrekvent ljud. Ljudets egenskaper, så som ljudstyrka, frekvens och tidsmässiga variationer, är bland annat beroende av vindhastigheten. Hur ljudet från vindkraftverket sprids i omgivningen är beroende av terrängformationerna, växtligheten och väderförhållandena. Dessutom kan andra bakgrundsljud inverka på hur mycket ljudet från vindkraftverket hörs och hur störande det upplevs. Om ljudet upplevs störande är det fråga om en bullerolägenhet. Det bästa sättet att undvika detta är att förlägga vindkraftverken tillräckligt långt från bosättning och andra bullerkänsliga objekt.

Ljus och reflexer

När solen lyser bakom vindkraftverket ger de snurrande rotorbladen upphov till ljusreflexer och rörliga skuggor, som beroende på vindkraftverkets storlek, läge och solvinkeln kan synas till och med på ett par kilometers håll. Reflexerna syns bara soliga dagar. I mörker kan flyghinderljusen på vindkraftverken ge upphov till motsvarande effekter.

Säkerhet

När byggnadsarbetena slutförts är det inte nödvändigt att begränsa människors eller djurs vistelse nära vindkraftverken. Det har konstaterats att is som vintertid lossnar från rotorbladen faller ner i ett område vars avstånd från vindkraftverket i allmänhet är 1,5 gånger kraftverkets totalhöjd.

Fåglar och fladdermöss

Vindkraftverkets påverkan på fågellivet kan indelas i störningar och hinder, krockar och förändringar i livsmiljön. De viktigaste faktorerna är störningar och hinder, som kan göra att fåglarnas livsmiljö krymper och deras rörelser försvåras.

Risken för att fåglar ska krocka med vindkraftverk är liten, men i synnerhet stora dagrovfåglar så som havsörn och kungsörn kan krocka med ett vindkraftverk som är olämpligt placerat med tanke på fågellivet. Förändringar i livsmiljön kan påverka fåglarnas häckning och populationens fortbestånd i området. Vindkraftverk kan även påverka fladdermöss på liknande sätt.

De negativa effekterna kan minskas genom att undvika att bygga vindkraftverk i områden som är särskilt viktiga för fåglar och fladdermöss.

Undervattensnaturen

I havsområden kan vindkraftverken påverka undervattensnaturen särskilt på grund av det nya bottenmaterialet. Byggandet av vindkraft kan till exempel förändra områdena där fiskarna förökar sig eller söker föda.

MER INFORMATION

MILJÖMINISTERIET:

www.miljo.fi/vindkraft

www.miljo.fi/vindkraft >
[MA4sv/2012 Planering av vindkraftsutbyggnad](#)

www.tuulivoimaopas.fi

BILD: Tvätt av vindkraftverkets rotor i Tahkoluoto i Björneborg.



Feodor Gurvits / Miljöförvaltningens bildbank



Vanliga frågor

1. Varför måste vindkraftverken vara så höga?

På högre höjd har vinden högre medelhastighet och vindförhållandena är jämnare, vilket ger betydligt bättre vindförhållanden för elproduktion. En fördubbling av vindhastigheten ger åtta gånger högre produktionseffekt. Modellerade produktionsdata för olika höjder kan studeras på kartor i Finlands vindatlas på adressen: www.vindatlas.fi

2. Varför har stora vindkraftverk inte vertikal axel utan tre rotorblad?

Vindkraftverk med tre rotorblad har visat sig kostnadseffektivast som helhet eftersom rotorerna svepbara, det vill säga det område inom vilket kraftverket kan utvinna energi ur vinden, är stort i förhållande till materialkostnaderna och rotorernas

vikt. Dessutom är en rotor med tre blad lättare att balansera än en med fler blad.

Stora vindkraftverk byggs inte med vertikal axel eftersom de inte kan utvinna energi ur vinden inom ett lika stort område som horisontalaxlade vindkraftverk med tre rotorblad. Materialkostnaderna skulle bli mycket höga för stora vertikallaxlade kraftverk.

3. Hur bildas garantipriset på vindel, alltså inmatningspriset, och vem betalar det?

Produktionsstödet för el från förnybara energikällor infördes 25.3.2011. Till nya vindkraftverksinvesteringar som godkänts till systemet med inmatningspris betalas ur statsbudgeten i 12 års tid ett inmatningspris som är bundet till marknadspriset på el. Inmatningspriset utgör differensen mellan målpriset 83,5 €/MWH och mark-

nadspriset på el. Fram till utgången av 2015 betalas förhöjt stöd enligt ett målpris på 105,3 €/MWH, dock i högst tre år. Systemet med inmatningspris administreras av Energimarknadsverket.

4. Hur påverkar vindkraftverk människan och naturen?

Vindkraften är i praktiken så gott som utsläppsfri till skillnad från många andra energiproduktionsformer. Vindkraftverkens påverkan på människan och naturen varierar beroende på kraftverkens placering, storlek och antal. Vindkraftverken förändrar landskapet och ger upphov till ljud och reflexer, och olämpligt placerade kan de därför störa människor. Den viktigaste naturpåverkan gäller oftast fågellivet och undervattensnaturen. Genom god planering kan de negativa effekterna minskas avsevärt.

5. Varför bygger man vindkraftverk i skärgården och på fjällen i stället för i tätorter eller nära vägar?

Goda vindförhållanden är en huvudförutsättning för byggande av vindkraft. Vid kusten och på fjällen blåser det ofta mer än i inlandet. Av många orsaker skulle det ändå vara klokt att förlägga vindkraftverken till byggd miljö. Detta kan dock försvåras av begränsningar som bland annat är relaterade till bosättning och trafik.

6. Är vindkraften miljövänlig när hela livscykeln beaktas?

Vinden är en förnybar naturresurs och vindkraften en nästan utsläppsfri energikälla. Vanligen tar det mindre än ett år innan ett vindkraftverk har producerat den mängd energi som går åt till byggande, drift och nedmontering. Den viktigaste råvaran för ett vindkraftverk är stål, som kan återvinnas. Vindkraftverkets konstruktion gör att det är ganska lätt att nedmontera kraftverket och återvinna stålet.

EXEMPEL: IJO KOMMUN – GOD VIND

I Ijo kommun i norra Österbotten planeras sammanlagt 39 stora markbaserade vindkraftverk, av vilka 11 blir färdiga under 2013. Kraftverkens sammanlagda effekt är 115 megawatt. I kommunen bedömer man att byggandet av vindkraft genererar skatteinkomster på 400 000 euro på årsnivå och ökar de lokala företagens omsättning med cirka åtta miljoner euro. De nya arbetstillfällena som skapas beräknas uppgå till 152 årsverken. Kommunen planerar också en stor havsbaserad vindkraftspark med cirka 80 vindkraftverk i Suurhiekkä. De får en sammanlagd effekt på 240–400 megawatt.

Ijo är en föregångare inom byggande av vindkraft, eftersom kommunen redan tidigare har 17 vindkraftverk med en sammanlagd effekt på 31 megawatt. De första vindkraftverken i kommunen byggdes 1995.

IJO KOMMUN: www.ii.fi

MER INFORMATION

MILJÖMINISTERIET:
www.miljo.fi/vindkraft

ARBETS- OCH NÄRINGS-
MINISTERIET, INMATNINGSPRIS:
www.tem.fi > Energi > Förnybara
energikällor > Inmatningspriset för
förnybar energi

www.tuulivoimaopas.fi

Omslagsbild: Studio Timo Heikkala

Layout: Niina Silvasti, miljöministeriet

Tryckeri: Unigrafia, Helsingfors 2013

PDF-version: www.ym.fi/publikationer > broschyrer, www.motiva.fi/tuulivoima



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



Arbets- och näringsministeriet
Alexandersgatan 4 A
PB 32, 00023 Statsrådet
tfn 029 506 0000 (växel)
www.tem.fi

Motiva

Miljöministeriet
Kasarngatan 25
PB 35, 00023 Statsrådet
tfn 020 610 100 (växel)
www.ym.fi

Motiva Oy
PB 489
00101 Helsingfors
tfn 0424 2811 (växel)
www.motiva.fi