

Vattenfall och vindkraftteknik

– på land



Vind har använts som energikälla i tusentals år. Vattenfall har arbetat med utveckling av vindkraft i drygt 30 år. Vindkraft innebär att vindens energi utnyttjas och utan några miljöfarliga utsläpp produceras livsnödvändig el. Vindkraft är en ren och förnybar energikälla som världen, Europa och Vattenfall satsar på.

Vattenfall har idag fler än 900 vindkraftverk i Sverige, Danmark, Tyskland, Polen, Nederländerna, Belgien och Storbritannien. Tillsammans producerar de energi som räcker till hushållsel för omkring 800 000 hem.

Vi undersöker hela tiden möjligheten att bygga mer vindkraft i Norden och övriga Europa, både till havs och på land.

Turbinen

Vindkraftverkets blad och nav kallas turbin eller rotor. Bakom turbinen, i det så kallade maskinhuset, finns övrig el- och maskinutrustning. Maskinhuset är monterat på ett torn. Mellan maskinhuset och tornet finns ett girsystem som automatiskt håller turbinen vänd mot vinden. Turbinens blad bromsar vinden och utvinner en del av dess rörelseenergi.

Bladen kan ta tillvara en stor del av vindenergin från den yta de sveper över, trots att de bara täcker en del av ytan. Bladen är tillverkade av glasfiberarmerad plast som ger en mycket tålig konstruktion. I bladen finns ett inbyggt åskskyddssystem.

De vindkraftverk som Vattenfall planerar att bygga på land har en effekt på 2–3 MW. Tornen är ca 100 meter höga och turbinen har en rotordiameter på upp till 100 meter. Varje blad väger 11 ton.

Generatoren

Turbinens axel är kopplad till en generator som sitter inne i vindkraftverkets maskinhus. Mellan turbinen och generatoren finns ofta en växellåda som växlar upp turbinens låga varvtal på vanligtvis 6–16 varv per minut till ett varvtal som passar generatoren. Den elektricitet som skapas av generatoren har vanligtvis en spänning på 690 Volt. Innan den kan matas ut på elnätet måste den passera en transformator som transformerar upp spänningen till 20 eller 40 kilovolt. Transformatorn kan antingen placeras i vindkraftverket eller i ett särskilt hus bredvid vindkraftverket.

Vindkraften och elproduktionen

När det är svag vind eller vindstilla står vindkraftverken i väntläge. Då det blåser tillräckligt mycket, ungefär 4 m/s, startar vindkraftverket automatiskt och matar in el på elnätet.

Vid cirka 12–14 m/s ger aggregaten full effekt. Vid kraftiga vindar då vindhastigheten överstiger ungefär 25 m/s är de mekaniska lasterna så stora att vindkraftverken stoppas för att de inte ska utsättas för onödigt slitage.

Vindkraften fungerar bra i kombination med vattenkraft.

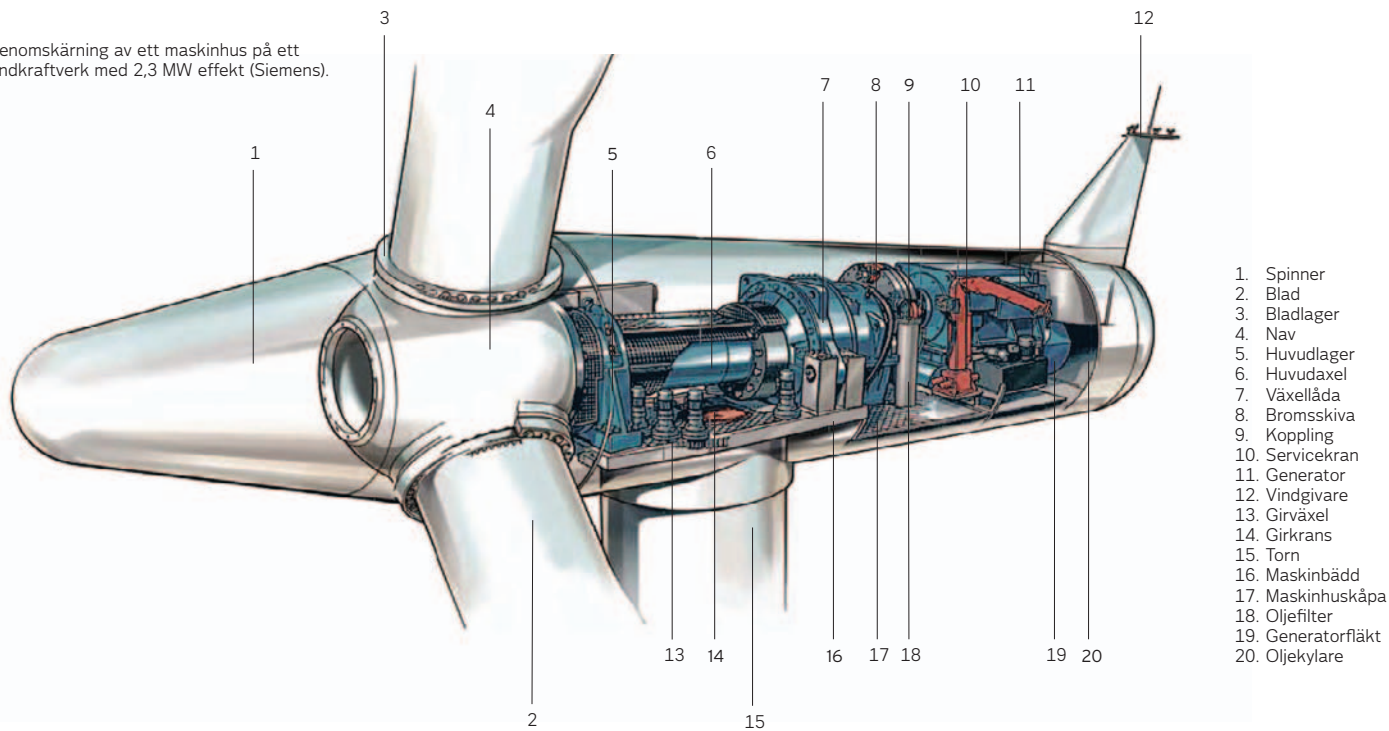
Fakta

Vid en medelvindhastighet på 7 m/s producerar vindkraftverk el under ca 90 procent av årets timmar. Detta motsvarar en produktion på cirka 5–6 GWh el per år för ett vindkraftverk med en effekt på 2–2,5 MW. Omräknat i hushållsel motsvarar det årsförbrukningen för cirka 1 000 hem.



Gravitationsfundament i Stor-Rotliden i Åsele kommun.

Genomskärning av ett maskinhus på ett vindkraftverk med 2,3 MW effekt (Siemens).



1. Spinner
2. Blad
3. Bladlager
4. Nav
5. Huvudlager
6. Huvudaxel
7. Växellåda
8. Bromsskiva
9. Koppling
10. Servicekran
11. Generator
12. Vindgivare
13. Girväxel
14. Girkrans
15. Torn
16. Maskinbädd
17. Maskinhuskåpa
18. Oljefilter
19. Generatorfläkt
20. Oljekylare

Så länge vindkraftverken producerar el sparar det vatten i älvarnas vattenmagasin. Vindkraften producerar dessutom mest under höst, vinter och vår, när elbehovet är som störst.

Byggnation av vindkraft

Bra platser för vindkraft

För att identifiera områden med bra vindlägen används särskilda datorprogram som beräknar vindenergin utifrån terrängens beskaffenhet samt höjd över marken. Då ett område med tillräckliga vindresurser har identifierats undersöks bland annat befintliga vägar, elnätet, närheten till bostadshus samt eventuella skyddsområden. Även de teoretiska vindenergiberäkningarna ska kontrolleras genom att mäta vinden på platsen. Vindmätning sker vanligtvis med en mätmast, eller med hjälp av ljud- eller laserimpulser från ett instrument på marken, så kallad Sodar.

På mätmasten placeras vindmätare och mätningar pågår sedan under sex till tolv månader beroende på hur mycket data som krävs för att bedöma platsens vindegenskaper.

Konfiguration

Var man placerar vindkraftverk och deras inbördes placering – konfigurationen – beror på platsen och dess vindegenskaper.

När flera vindkraftverk placeras nära varandra kommer de som står främst att ge låg vakeffekt, vilket kallas vakeffekt. För att minimera vakeffekten placeras vindkraftverken vanligtvis med

ett inbördes avstånd av minst fem rotordiametrar eller cirka 500 meter. Mindre grupper placeras oftast på en rad, vinkelrätt mot den vanligaste vindriktningen. I skog placeras verken så att befintliga vägar kan användas i möjligaste mån och för att minimera avverkan av skog. Dock behövs en viss mängd öppen yta kring varje vindkraftverk.

Fundament

Fundamentet har till uppgift att hålla vindkraftverket på plats. På land finns två typer av fundament, gravitationsfundament och bergfundament.

Gravitationsfundament gjuts i betong med en diameter på cirka 20 meter. När gjutningen är klar täcks fundamentet över med jord och det enda som syns är den cylinderformade sockel som tornet fästs vid.

Bergfundament används då vindkraftverket placeras på berggrund. Fundamentet består av ett antal långa bultar som borras ned i berget och förankras med en särskild typ av betong som expanderar. Ovanpå bultarna gjuts en sockel som tornet monteras på.

Fundamenten gjuts cirka en månad innan vindkraftverken monteras för att betongen ska få tid att härda.

Montering

Vindkraftverken transporteras i delar och sätts ihop på plats. För monteringen används kranar som kan lyfta högt och tungt. Kranarnas tyngd ställer krav på att marken är väl förberedd. Det första som monteras är tornet som kommer i

tre eller fyra sektioner. Därefter lyfts det 80 ton tunga maskinhuset på plats. Slutligen monteras bladen fast på rotornavet, vilket lyfts upp och monteras fast på huvudaxeln. Arbetet med att montera ett vindkraftverk tar vanligtvis två till fem arbetsdagar.

Vägar och transporter

Varje vindkraftverkstillverkare har särskilda instruktioner som beskriver de minimikrav som krävs för lastbilstransporten. Vägkurvor kan behöva ha en viss radie för att transporten med de 40–50 meter långa bladen ska kunna svänga. Transporten av tornet, vars diameter är 5–6 meter, måste kunna passera eventuella broar och viadukter utmed vägen. Det kan i vissa fall krävas förstärkning av transportvägarna.

Kablar och ledningar

Vindkraftverk ansluts till elnätet med nedgrävd kabel eller med luftledning. Valet av anslutning beror på antalet vindkraftverk och markens beskaffenhet. Det normala förfarandet är att använda kablar som förläggs i eller bredvid vägar, vilket ger den minsta påverkan på den omgivande naturen. Då större grupper av vindkraftverk byggs krävs i regel anslutning mot en högre spänning än vad som krävs för enstaka verk, vilket gör det nödvändigt att anlägga en transformatorstation inom vindkraftgruppen.

Hit ansluts kablarna från vindkraftverken och spänningen transformeras upp till 40, 70 eller 130 kilovolt.

Transformatorstationen ansluts i sin tur med luftledning eller med högspänningskabel mot ett befintligt elnät med samma spänning.

Magnetiska och elektriska fält uppstår kring alla typer av elektriska anläggningar.

I en grupp av vindkraftverk uppstår magnetiska fält främst i transformatorer och kablar och elektriska fält finns kring luftledningar. Styrkan av dessa fält vid marknivå är ofta lägre än vad som kan uppmätas i ett bostadshus.

Skötsel av vindkraftverk

Drift och underhåll

Normalt har ett vindkraftverk en tillgänglighet på mer än 97 procent. Med detta menas att vindkraftverket producerar el, eller står redo att producera el under 97 procent av årets timmar.

Ett vindkraftverk kräver regelbunden service som utförs av tillverkarens personal eller av Vattenfalls egen servicepersonal.

Vattenfall har operatörer som centralt övervakar Vattenfalls samtliga vindkraftverk. Operatörerna kan starta och stoppa vindkraftverken med hjälp av fjärrstyrning.

Vindkraftens inverkan på omgivningen

För Vattenfall är det en självklarhet att ta hänsyn till landskapsbild samt människors boende-, natur- och kulturmiljö. I samband med tillståndsprocessen görs en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Genom visualiseringar, ofta i form av fotomontage, kan de berörda bilda sig en uppfattning om hur byggnationen kommer att se ut. Ljud- och skuggutbredning kan beräknas i datorprogram och ligger till grund för vindkraftverkens placering.

Ljud och skuggor

Vindkraft är en ren energikälla som har en mycket låg påverkan på miljön. Bladens rotation medför att det uppstår ett visst ljud, särskilt hos äldre vindkraftverk. Ljudet som alstras av bladen på ett modernt vindkraftverk är betydligt lägre än för äldre verk. I Sverige är riktvärdet för högsta ljudnivå vid närmsta bostadshus 40 dB(A), vilket gör att man inte placerar större vindkraftverk närmare än cirka 500 meter från bostadshus. Svepande skuggor från vindkraftverkets rotorblad kan upplevas som störande. Enligt Boverket bör den teoretiska skuggtiden inte övergå 30 timmar per år och max 30 minuter per dag. Praxis när det gäller faktisk skuggtid är maximalt åtta timmars skuggpåverkan per år.



Torn monteras i Stor-Rotliden.

Rivning och återställning

Blad och maskinhus har en livslängd på cirka 25 år, därefter måste vindkraftverket genomgå omfattande renoveringar eller rivas. Vid rivning av vindkraftverk monteras alla delar ned för återvinning. Fundamentet tas upp eller täcks över och marken återställs.

Den energi som åtgår för att tillverka,

transportera, montera och slutligen riva ett vindkraftverk motsvarar fyra till sex månaders elproduktion för samma verk.

För mer information, besök gärna
www.vattenfall.se/vindkraft