

Vindkraft

Sara Källander, Hanna Larsson, Pontus Karlsson

Inledning

Vinden har använts väldigt länge för att exempelvis driva kvarnar och spår av detta syns världen över i de gamla väderkvarnar som står kvar. Dessa har dock inte så många likheter med dagens vindkraftverk annat än att de utnyttjar vinden för att driva en axel.

I denna rapport kommer vi att behandla vindkraftverkens uppbyggnad, funktioner och komponenter samt dess utveckling och miljöaspekter.

Historia

De första elproducerande vindkraftverken tillverkades i slutet av 1800-talet. Utvecklingen gick snabbt, speciellt i Danmark, där det redan 1908 fanns 72 vindkraftverk. Dessa kraftverk producerade mellan 10-20kW vardera [1]. Danmark är i dagsläget fortfarande ett av de ledande länderna inom området. Redan under denna tid konkurrerade vindkraften med andra energikällor såsom vattenkraft som inte är lika väderberoende [2]. Under 1980-talet startade många vindkraftprogram i världen där ett flertal försöksanläggningar byggdes. Dessa vindkraftverk producerade mellan 2-3MW[1].

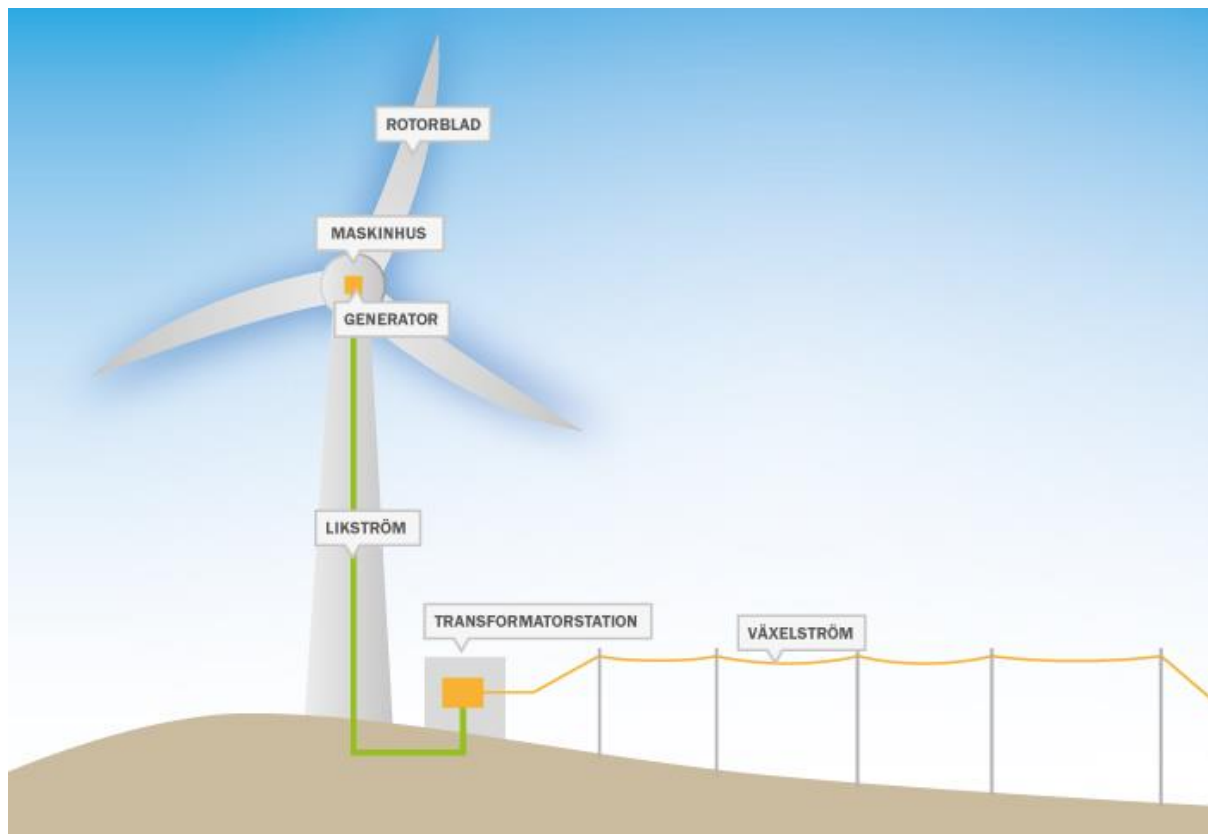
Ingående komponenter och funktionsprincip

Ett vindkraftverk har en stor mängd komponenter som behöver samverka. Vingarna är direkt kopplade till en axel som snurrar med samma hastighet som vingarna. Det finns en växellåda för att växla upp denna axels låga hastighet till lite högre hastigheter på en annan axel som sedan är kopplad till generatorn. Denna omvandlar sedan den kinetiska energin till elektrisk energi, ca 690 V likspänning, som omvandlas i en transformator till mellan 10-30 kV växelspanning beroende på vilket nät det ska kopplas till [3]. Av säkerhets- och effektiviseringsskäl så finns det flera system för att påverka hur rotern rör sig. I fallet av ett horisontellt axlat vindkraftverk används en så kallad Yaw-mekanism används för att aktivt vrida kraftverket mot vinden. Om vinden är för stark kan samma mekanism användas för att vrida kraftverket bort från vinden [3].

Det finns även en bladvinkelmekanism för att vrida bladen i navet i syfte att reglera effektuttaget ur vinden. Utöver detta finns även ett bromssystem, vilket främst används som en parkeringsbroms. Allt detta ligger i en maskinbädd som utgör ett fäste till tornet.

Elektriska komponenterna är liknande dem i andra kraftverk. Det finns en generator som kan vara en av två typer: Asynkron eller synkron. Denna genererar växelström med en fast frekvens respektive varierande frekvenser. En omriktare används för att omrikta strömmen från generatorn till nätfrekvens. En transformator måste även användas för att konvertera den omriktade strömmen till högre spänning vilket krävs av elnätet. Utöver detta finns även ett kontrollsystem med datorbaserade utrustningar för att samla in driftdata och kontrollera ovanstående komponenter. [4]

Vindkraftverken producerar el vid vindar mellan 4-25 m/s. Under denna hastighet klarar inte vinden av att driva verket och vid vindstyrkor över 25 m/s stängs det av på grund av att slitaget blir för stort [5]. Det är inte kostnadseffektivt att bygga vindkraftverk som klarar av högre hastigheter än så. Maximal effekt erhålls vid 12-14 m/s och uppåt.

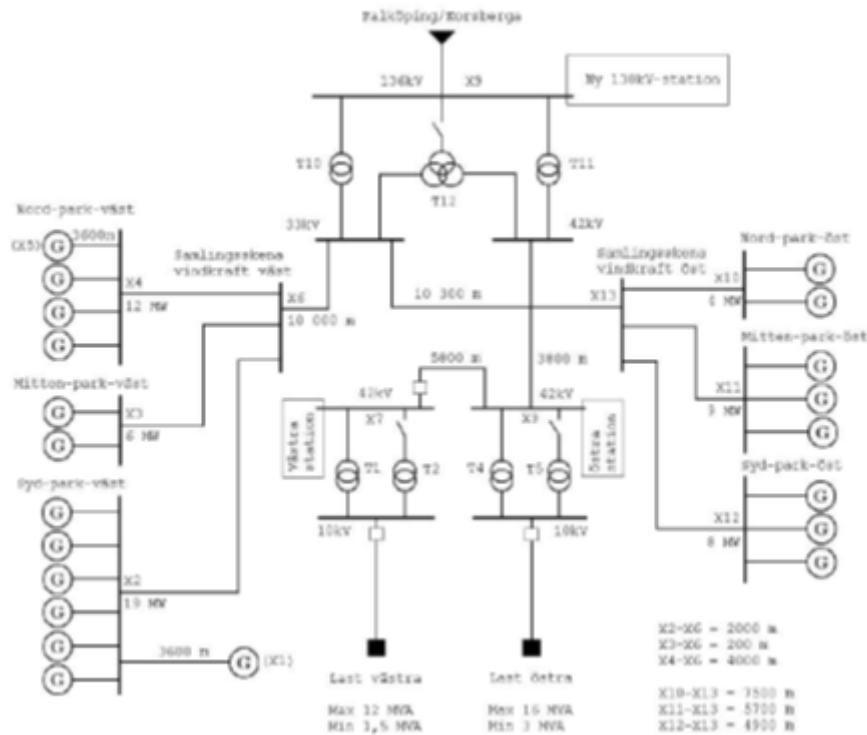


Figur 1., övergripande visualisering av ett vindkraftverks olika delar

Enlinjeschema

Ett exempel på enlinjeschema kan se ut som figur 1 nedan, bild med bättre upplösning finns i bilaga 1, där man tittar på att bygga en ny 130 kV station där nätet är direktanslutet till Falköping och Korsberga [6]. Detta är en studie som undersöker hur mycket vindkraft som kan anslutas till ett svagare nät, anpassade för områden med lägre konsumtion, där man använder principer för smarta elnät samt tittar på om kostnaden kan minska relativt anslutning med konventionell teknik. Med smarta elnät menas nät som kan hantera alla användares behov med hållbar och säker elproduktion [6].

Även om det är en studie så är det ett bra exempel på hur ett enlinjeschema kan se ut, med vindkraftverken utsatta som generatorer, där de kopplas ihop i olika samlingsskenor och transformeras om till 130 kV eller 10 kV beroende på om de ska till närliggande kund eller levereras till last längre bort.



Figur 2, exempel på enlinjeschema över vindkraftverkspark.

Utveckling inom området

Det pågår ständigt forskning och testning för att optimera effektiviteten hos vindkraftverk. Det har, som nämnts tidigare, skett en del sedan de gamla väderkvarnarnas tid men det kan alltid bli ytterligare mer effektivt. Några områden som man tittar på nu är [7]:

- metoder för att 3D-printa mallarna och sedan tillverka vingarna på plats. På så sätt skulle man kunna minimera tillverkningskostnaden och -tiden samt kunna bygga större kraftverk eftersom vingarna inte behöver transporteras på vägarna,
- förståelse för hur vinden rör sig genom en större park med flera vindkraftverk, för att kunna optimera ytan som används och på så sätt göra parkerna mindre, samt
- hur de olika kraftverken i en park kan samarbeta och hur man kan bygga nya parker för att minimera turbulens etc. och därmed maximera effektuttaget.

Det finns stora möjligheter att effektivisera allt från tillverkningskostnader till utnyttjandegrad av vinden. Idag är det dyrt och ganska krävande att bygga ett vindkraftverk och om vi ska satsa mer på förnyelsebar energi så behövs fortsatt forskning inom området. Att ha kraftverken offshore löser en del av problemen, bland annat att de inte syns lika mycket och stör boende i området, samt att det blåser mer ute till havs vilket ger högre effektivitet och mindre intermittens. Men en kWh el producerad i ett havsbaserat vindkraftverk är ungefär dubbelt så dyr som samma mängd från ett landbaserat kraftverk [8]. Landbaserade vindkraftverk byggs med en välutvecklad teknik och även om det fortfarande går att utveckla den vidare så är dessa kraftverk relativt billiga att bygga. De havsbaserade kraftverken har precis nått en kommersiell tillväxtfas. Fundamenten som kraftverken ställs på är en så stor del av byggnadskostnaden och genom att utveckla turbinernas effektivitet kan man bygga bättre kraftverk på färre fundament och därmed minska kostnaden. Det behövs även annan utrustning, såsom nya kranar i hamnarna och specialiserade fartyg för att kunna transportera

ut de olika delarna till den tänkta platsen samt plattformar för att installera kraftverket. Det finns alltså en hel del teknik som behöver utvecklas och kostnader som behöver minska för att det ska bli lönsamt att bygga fler vindkraftverk offshore [9].

Miljöaspekter

Miljöaspekterna som vindkraften medför kan delas in i två huvudkategorier: Utsläpp och Estetiska/Landskapspåverkan.

Utsläppen som vindkraften medför är mycket små, i jämförelse med andra energikällor. Detta är på grund av att inga utsläpp sker vid elproduktionen samt att energianvändningen vid produktionen av anläggningen är relativt liten [10].

Debatten om hur vindkraftverken påverkar landskapet och orsakar buller är väl omskriven.

Nära vindkraftverken tillkommer buller, vilket leder till att vindkraftverken inte kan placeras nära befolkning och fauna. Även om markytan som krävs för ett vindkraftverk är liten så kan den begränsa ledningsdragning och vertikal bebyggelse stort. Vindkraftverk behöver även byggas vid områden som är blåsiga. Exempelvis kust och slätter. Detta kan sammanfalla med riksintressen för naturvård och friluftsliv, vilket medför ytterligare en faktor som behöver tas hänsyn till [10].

Ett sätt att spara in på elkostnaden och sina utsläpp, som privatperson, är att bygga ett eget vindkraftverk hemma. Man är då inte lika beroende av elnätet, även om det är bra att ha som förstärkning de dagar det inte blåser så mycket. Det finns många olika regler att förhålla sig till, bland annat gällande placering, höjd samt bullernivå [11].

Arbetsuppgifter för en högskoleingenjör

Det finns ett flertal arbetsuppgifter en högskoleingenjör kan förvänta sig inom vindkraftområdet. Till exempel reparation och underhåll av vindkraftverk eller utveckling av nya effektivare lösningar inom vindkraft. En högskoleingenjör kan, inom vindkraftområdet, till exempel arbeta som utvecklingsingenjör, programmerare, arbetsledare eller projektledare.

två egna frågor

Vad sker det för utveckling inom vindkraft? (näm n 1)

Vad gör yaw-mekanismen?

Referenser

- [1] T. Ekholm, "www.Energinyheter.se", 2011, Tillgänglig: <http://www.energinyheter.se/20161227/5989/vindkraftens-historia-och-utveckling>, Hämtad 2017-05-10
- [2] www.energi.me, "Vindkraftens historia", Tillgänglig: <http://www.vind.energi.me/vindkraftens-historia/>, Hämtad: 2017-05-10
- [3] I. Olofsson, 2012, Vindkraft, Tillgänglig: <http://www.acc.umu.se/~ingemar/maskinhus.shtml>, Hämtad: 2017-05-10
- [4] Nätverket för vindbruk, "Delsystem och komponenter i vindkraftverk", 2013, Tillgänglig: <https://www.natverketforvindbruk.se/Global/Fakta/Komponenter%20i%20vindkraftverk.pdf>, Hämtad: 2017-05-12
- [5] Jämtkraft, "Hur fungerar vindkraft?", Tillgänglig: <https://www.jamtkraft.se/om-jamtkraft/var-fornybara-produktion/vindkraft/hur-fungerar-vindkraft/>, Hämtad: 2017-05-09
- [6] A. Forsmark, T. Sidemark, Höskolan Väst, "Anslutning av vindkraft till ett svagt nät i Tidaholm", 2012, Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:503387/FULLTEXT01.pdf>, Hämtad: 2017-05-07
- [7] Office of energy efficiency & renewable energy, "Wind research and development", Tillgänglig: <https://energy.gov/eere/wind/wind-research-and-development>, Hämtad: 2017-05-12
- [8] Statens energimyndighet, "Produktionskostnadsbedömning för vindkraft i sverige", 2014, Tillgänglig: https://www.energimyndigheten.se/contentassets/9f658fbcc1d24014bbe6fbeb70f80cba/er-2016_17-produktionskostnader-for-vindkraft-i-sverige.pdf, Hämtad: 2017-05-06
- [9] Statens energimyndighet, "Havsbaserad vindkraft", 2015, Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/nyheter/2015/rapport-havsbaserad-vindkraft.pdf>, Hämtad: 2017-05-10
- [10] Naturvårdsverket, "Om arbetet med vindkraft", 2017, Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Energi/vindkraft/>, Hämtad: 2017-05-11
- [11] Energimyndigheten, "Nätverket för vindbruk, Näringsliv", 2014, Tillgänglig: <http://www.natverketforvindbruk.se/sv/Naringsliv/Smaskalig-vindkraft/>, Hämtad: 2017-05-08

Bilaga 1

