

2014-05-19

EKONOMISK SÄKERHET - AVVECKLINGSKOSTNAD

Grönhult Vindkraftpark

1 INLEDNING

Vattenfall utreder möjligheten att etablera en vindkraftanläggning med projektnamn Grönhult på gränsen mellan Tranemo och Gislaved kommun. Länsstyrelsen har i ett föreläggande om komplettering till ansökan (2013-12-04) begärt en redogörelse för hur stor ekonomisk säkerhet som behövs för återställande av verksamhetsplatsen. Pöyry Swedpower AB fått i uppdrag att göra en uppskattning av avvecklingskostnaderna för vindkraftparken, för att tillgodose Länsstyrelsens föreläggande.

2 METOD OCH ANTAGANDEN

Avvecklingskostnaden för Grönhult vindkraftpark har beräknats med information och data från olika rapporter som berör ämnet [2], [3], [7] och [9] samt uppgifter från olika aktörer berörda branscher [1], [4], [5], [6], [8] och [10]. Vid beräkningen har dagsaktuella priser och en stor kommersiell turbin använts.

Beräkningen baseras på 16 st. Gamesa 128 4.5/5.0 MW turbiner, med en navhöjd på 120 m och en rotordiameter på 128 m. Denna typ av turbin använder hybridtorn. Det antas att gravitationsfundament kommer att användas.

Enligt Länsstyrelsens föreläggande ska kostnadsberäkningen ”täcka samtliga kostnader för ett fullständigt och korrekt återställande av platsen där verksamheten bedrivits utan beaktande av eventuella intäkter”. Den ekonomiska säkerheten ska enligt föreläggandet täcka: vindkraftverken, kablar, fundament, transformatorstationer, vägar etc.

Vindkraftverk

Få större vindkraftverk har idag nedmonterats. Vindkraftverket *Matilda* på Näsudden som uppfördes 1993 revs m h a sprängning 2008. Turbinen stod på ett 80 m högt betongtorn. Troligtvis är sprängning det effektivaste sättet att riva även större vindturbiner som står på av betong eller hybridtorn. Sprängning bedöms dock kräva en del utredningar för att påvisa att nedmonteringen kan genomföras säkert och med god miljöhänsyn. Denna kalkyl baseras istället på att vindkraftverken monteras ned med kran på ungefär samma sätt som de planeras att monteras upp.

Vindturbiner består till stor del av stål som kan materialåtervinnas. Rotorbladen i Gamesa 132 turbiner består av organisk komposit som förstärks med glasfiber eller kolfiber. Rotorbladen hanteras genom förbränningsdeponi, men det pågår forskning kring återvinning av denna typ av material. Förbränningsanläggningar finns bl.a. i Borås, Göteborg och Jönköping. En mindre mängd farligt avfall såsom växellådsolja hanteras separat vid avvecklingen.

Kostnaden för nedmontering av vindkraftverken består till stor del av kranhyran. Närmaste uthyrare ligger mindre än 10 mil från parken. Gamesa nyttjar ibland en nacell-monterad kran för att montera isär olika delar av nacellen, vilket minskar vikten på respektive lyft. Idag är antalet kranar för extrema lyft likt dessa begränsad, men i takt med att vindkraftverken blir allt större ökar antalet extrema kranar, vilket troligen minskar priset för att hyra dem. Det finns flera innovativa idéer på effektiva lyfttekniker som också kan minska kostnaden i framtiden.

Transformatorstation

Det planeras att anläggas en transformatorstation (130/36 kV) i anslutning till Grönhults vindkraftpark. Utöver det kommer troligen två kopplingsstationer anläggas inom vindkraftparken. Detta är mindre plåtbyggnader (ca 2x5 m) utan någon större mängd elektronik. Kopplingsstationerna nedmonteras vid avveckling av vindkraftparken. Det anses inte troligt att transformatorstationen kommer rivas för att vindkraftparken avvecklas, då den troligen kommer nyttjas för fler ändamål. Beräkningen för avvecklingen av transformatorstationen presenteras separat.

Fundament

Pöyry anser inte att bortforslande av fundament leder till någon miljönytta. Det finns ingen miljöpåverkan från betong som ligger kvar i marken. Att forsla bort fundament kräver krossning och transporter som leder till utsläpp. Betongskrot används idag i huvudsak som fyllnadsmaterial i diverse anläggningsarbeten. Fyllnadsmaterial är ingen bristvara, utan anledningen är mer ett sätt att deponera betongskrot m.m. Armeringen i betongen kan återvinnas. Fundamentsgropen måste återfyllas, vilket också kräver transporter.

Pöyry anser att det räcker att endast uppstickande del av fundamentet krossas och transporteras bort. Övriga delar kan lämnas kvar i marken och ytan återställs med 0,6 m matjord och kan återplanteras.

Vägar och kranplatser

Vägar och kranplatser är till stor nytta för skogsbruket, vägarna för tillgängligheten och kranplatserna i form av lagringsytor och uppställningsplatser. Dessa bedöms därför olämpligt att återställa.

Kablar

Även för markförlagda kablar pågår diskussioner om nyttan med upptagning och borttransportering medför någon miljönytta gentemot att låta kablarna ligga kvar. En kostnadsberäkning för upptagning av kablarna presenteras separat.

Materialåtervinning

Det finns idag ett stort värde i materialåtervinning av metall. Skrotvärdet varierar dock ganska kraftigt. Vid denna beräkning har dagspriset (2014-05-08) på 1 100 kr/ton [5] för stål och 29 000 kr/ton för koppar använts [11]. Mängden koppar i ett vindkraftverk varierar. Vid denna beräkning har mängden koppar uppskattats till 9 ton/turbin baserat på en Gamesa 128 4.5/5.0 MW. Transformatorns skrotvärde har uppskattats till 300 KSEK, baserat på materialåtervinning.

All indata till beräkningen presenteras i Bilaga 1.

3 RESULTAT

Vid avveckling av en vindkraftpark kan vissa delar komma att säljas vidare på andrahandsmarknaden. Resterande delar materialåtervinns, förbränns eller deponeras.

Delarna skärs ofta isär på plats och transporteras med lastbil till deponi, förbränning eller återvinning. Krossad betong kan användas som fyllnadsmaterial för andra anläggningar. Tornet, rotern och maskinhuset består till stor del av stål, vilket kan materialåtervinnas. Rotorbladen består mest av glasfiber, vilket idag går till förbränning eller deponi. Det pågår forskning om hur glasfiber kan materialåtervinnas.

En av de närliggande orterna med förbränning och materialåtervinning är Borås, ca 5 mil från vindkraftparken. Den uppskattade avvecklingskostnaden för vindkraftverken presenteras i Tabell 1. I Tabell 2 visas den uppskattade kostnaden för avveckling av transformatorstationen och kablarna. I Tabell 3 visas det uppskattade skrotvärdet för vindkraftparken.

Tabell 1 Uppskattad avvecklingskostnad vindkraftverk

Uppskattad avvecklingskostnad vindkraftverk	Kostnad SEK/turbin	Total kostnad SEK
Nedmontering och bortforsling rotor och blad	285 200	4 563 000
Nedmontering och bortforsling turbinhus	260 900	4 174 000
Nedmontering och bortforsling torn	592 900	9 487 000
Borttagande och övertäckande av fundamentets överdel	51 200	819 000
Rasering kopplingsstation	2 500	40 000
Total kostnad per turbin ca:	1 193 000	
Total avvecklingskostnad ca:		19 083 000

Tabell 2 Uppskattad avvecklingskostnad transformatorstation och kablar

Uppskattad avvecklingskostnad transformatorstation och kablar	Kostnad SEK/turbin	Total kostnad SEK
Rasering och bortforsling av transformatorstation	41 300	661 000
Upptagning av kablar	58 100	929 000
Total kostnad per turbin ca:	58 000	
Total avvecklingskostnad ca:		1 590 000

Tabell 3 Skrotvärde

Uppskattat skrotvärde	Skrotvärde per turbin	Totalt skrotvärde
Skrotvärde per vindkraftverk	573 400	9 174 000
Skrotvärde transformatorstation	18 800	300 000
Skrotvärde kablar	20 900	335 000
Skrotvärde per turbin ca:	613 000	
Totalt skrotvärde		9 809 000

4 SLUTSATSER

Avvecklingskostnaden beror på valet av turbin höjden av denna, samt om det är ett stål- betong eller hybridtorn. Avveckling med kran av Gamesa 128 4.5/5.0 MW för den avsedda vindkraftparken beräknas kosta ca 1 193 000 kr styck. Om transformatorstationen ska avvecklas och kablarna i vindkraftparken tas upp beräknas detta kosta ytterligare 58 000 kr per turbin.

Kostnaden för avveckling av hybridtorn är högre än kostnaden för ståltorn. Bara uppkrossningen av betongen i detta fall har uppskattats kosta 356 000 kr per torn.

Vindkraftverk består till stor del av stål och koppar, vilket har ett varierande, men relativt högt skrotvärde. Baserat på dagspriset (2014-05-08) för stål och koppar har skrotvärdet för denna typ av turbin (inklusive skrotning av transformatorn) beräknats till ca 613 000 kr. Detta innebär att skrotvärdet kan täcka en stor del av avvecklingskostnaden. Framtidens skrotvärde är svårt att sätta om, men troligen kommer det att öka i takt med att energipriset stiger och den naturliga tillgången på metaller minskar.

En stor del av avvecklingskostnaden för stora vindkraftverk är kranhyran. Denna kostnad bedöms kunna minska i framtiden då utbudet ökar och nya tekniker effektiviserar lyften. Kostnaden minskar också för turbiner med lägre navhöjd. För mindre turbiner med navhöjd på omkring 100 m minskar kostnaden för kranhyra med ca 300 000 kr per turbin. Då denna vindkraftpark kommer att nedmonteras först runt år 2040 är det sannolikt att fler stora kranar finns tillgängliga och dagens uppskattade pris är i överkant.

Ett alternativ till nedmontering med kran är att helt enkelt spränga basen för att "fälla" vindkraftverket. Detta gjordes vid rivning av vindkraftverket "Matilda" på Gotland 2008. Matilda bestod av ett 80 m och 1300 ton tungt betongtorn. Det var mycket lönsammare att "fälla" vindkraftverket än att demontera det. Detta minskar utsläppen från transporter av kran m.m. Dock leder det till en temporär påverkan på skogen och marken i omgivningen, vilket måste återställas. Farligt avfall som riskeras spridas i marken tas om hand innan "fällningen". Kostnadsminskningen om sprängning är möjligt bedöms vara 500-700 kSEK per vindkraftverk.

Pöyry anser inte att det är rimligt att sätta den ekonomiska säkerheten till ca 1,2 MSEK då det bedöms vara orimligt att turbinen inte varken har andrahandsvärde eller skrotvärde. Det bedöms också orimligt att transportera en kran med tiotals trailers för att montera ner vindkraftverken. Sprängning är en mer vedertagen metod för att riva stora byggnadsverk. Exempelvis rivs stora skyskrapor mitt i städer med hjälp av sprängning.

Med ovanstående resonemang bedömer Pöyry att en säkerhet om 500 kSEK/vindkraftverk för att återställa vindkraftsparken är fullt tillräcklig.

5 REFERENSER

1. General Characteristics Manual of the Gamesa 5.0 MW wind turbine platform
2. Vindkraftverk – kartläggning av aktiviteter och kostnader vid nedmontering, återställande av plats och återvinning
3. Elforsk rapport 10:48. Tall towers for large wind turbines
4. Nordic Cranes, Kim Hallgren
5. Stena Recycling
6. EBR - kostnadskatalog
7. http://www.windpower.org/download/1266/Vindforsk_Project.pdf
8. Sobacken deponi, <http://www.borasem.se/vanstermeny/omforetaget/varaanlaggningar/sobacken.4.59ac75d1100153061a800017567.html?closeLevel=2>
9. Copper content assessment of wind turbines, Final Report V01, by Frost & Sullivan. Presented to ECI; July 12, 2010.
10. Glim, Fredrik, Gamesa
11. <http://www.ws-skroten.se/metallpriser>

BILAGA 1 – INDATA

Avvecklingskostnader Vindkraftverk

Förutsättningar och antaganden	Enhet	Kommentar
Plats	Grönhult, Gislaved/Tranemo kommun	
Turbintyp	Gamesa 128 Navhöjd 120 m	
Typ av torn	Stål/Betong	
Fundamentstyp	Gravitationsfundament	
Gränssnitt torn-fundament	Bultgrupp	
Effekt	5 MW	
Antal vindkraftverk	16 st	
Navhöjd	120 m	
Rotordiameter	132 m	
Transportavstånd förbränningsdeponi och återvinningsanläggning	5 mil	Bland annat Sobacken utanför Borås hanterar idag material för förbränningsdeponi [8]. Stena Recycling hanterar metallsrot i bl.a. Värnamo och Borås [5] Skrotfrag finns i Borås, Ulricehamn och Gislaved
Lastkapacitet Transporter	25 ton	Uppgift från [2]
Nedmonteringstid	2 dygn/verk	Uppskattad tid för nedmontering
Antal kranflyttningar	0,9375 st/verk	Antal flytt är antal turbiner -1
Vikter (ton)		
Nacell metall	170 ton	Uppgift från [1] Nacellen består främst av metall (stål och koppar), men höljet/maskinhuset består av kompositmaterial
Maskinhus komposit	4 ton	Uppskattad andel kompositmaterial
Rotor	45 ton	Uppgift från [1]
Blad per styck	15 ton	Uppgift från [1] Kompositmaterial
Torn - stål	78 ton	Uppgift från [1]
Torn - Betong	890 ton	Uppgift från [1]
Fundament		
Återfyllning	94 m ³	Återfyllning snittjocklek 0,3 m, diameter=20 m
Borttagning betongfundament - överdel	10 m ³	Borttagning av betong tjocklek=0,5 m, diameter=5 m
Borttagning bultar	120 st	Bultar skärs av i nivå med bortbilad betongyta.
Kopplingsstation		
2 st		
Transformatorstation		
Storlek markyta	400 m ²	Återfyllning snittjocklek 0,3 m
Kablar		
Kabellängd	22300 m	Baserat på att kablarna följs i anslutning till vägarna. Längdangivelsen visar antal m kabelgrav. Inkluderar exportkabel till transformatorstation.
Krankostnader fördelning		
Maskinhus	0,33	Fördelning delad jämt mellan respektive del för att särskilja kostnaderna.
Torn	0,33	Fördelning delad jämt mellan respektive del för att särskilja kostnaderna.
Rotor	0,33	Fördelning delad jämt mellan respektive del för att särskilja kostnaderna.

Aktiviteter och kostnader	Kostnader	Enhet	Kostnad kr/turbin	Kommentar
Krankostnader				
Etableringskostnad kran	1 200 000	kr	75 000	Prisuppgifter uppskattade av [4]
Dygnspris (inkluderar huvudkran + hjälpkranar)	100 000	kr	200 000	Prisuppgifter uppskattade av [4]
Flytt mellan verk per flytt	400 000	kr	375 000	Prisuppgifter uppskattade av [4]
Delning av material				
Delning av blad och maskinhus	200	kr/ton	9 800	Prisuppgifter från [2]
Delning av rotor	200	kr/ton	9 000	Prisuppgifter från [2]
Delning av nacell	200	kr/ton	34 000	Prisuppgifter från [2]
Delning av ståltorn	200	kr/ton	15 600	Prisuppgifter från [2]
Krossning av betongtorn	400	kr/m ³	356 000	Prisuppgifter från [2]. Inklusive transport till utfyllnadsplats.
Krossning av betongfundament	400	kr/m ³	4 000	Prisuppgifter från [2]. Inklusive transport till utfyllnadsplats.
Borttagning bultar	80	kr/st	9 600	Bultar skärs av i nivå med bortbilad betongyta.
Deponi/Förbränning				
Förbränning blad och maskinhus	900	kr/ton	46 800	Prisuppgifter från [2]. Avser förbränningsdeponi
Deponi betong	0	kr/m ³	0	För användning som fyllnadsmaterial
Återvinning metall	-	-	-	Se Avsnitt om skrotvärde
Transporter				
Transport av blad och maskinhus	300	kr/mil	2 940	
Transport av rotor	300	kr/mil	2 700	Prisuppgifter från [2]
Transport av turbinhus	300	kr/mil	10 200	Prisuppgifter från [2]
Transport av torn	300	kr/mil	4 680	Prisuppgifter från [2]
Återställning fundament - överdel				
Övertäckning fundament	200	kr/m ³	18 800	Övertäckning med matjord, inklusive etablering och frösådd
Kopplingsstation				
Rasering	20 000	kr/st	2 500	Uppskattad kostnad
Transformatorstation (1 st)				
Transformatorfack 130 kV	314 000	kr	19 625	Prisuppgift enligt [6] 2 fack å 157 000 kr
Transformatorfack 30 kV	264 800	kr	16 550	Prisuppgift enligt [6]. 4 fack å 66 200 kr
Transformator 130/30 kV	58 300	kr	3 644	Prisuppgift enligt [6]
Återställning mark	60	kr/m ²	1 500	Inklusive etablering och frösådd
Kablar				

Upptagning kablar	42 kr/m	58 073	Inklusive bortforsling av kablar. Uppskattat värde baserat på en grävmaskin, 2 personer och en lastbil med förare för bortforsling. Kapacitet 60m/h. Kostnad 2500kr/h
Avveckling vindkraftverk och överdel av fundament			
Nedmontering och bortforsling rotor och blad		285 207	
Nedmontering och bortforsling turbinhus		260 867	
Nedmontering och bortforsling torn		592 947	
Borttagande av överdel fundament till marknivå inkl övertäckande		32 400	
Rasering kopplingsstation		2500	
Total kostnad per turbin		1 192 720	
Total kostnad för hela parken		19 083 520	
Borttagande av kablar och transformatorstation			
Rasering och bortforsling av transformatorstation		41 319	
Upptagning av kablar		58 073	
Total kostnad per turbin		58 073	
Total kostnad för hela parken		2 613 281	

Skrotvärde			
Skrotpriser 2013-08-19			
			Priset på metallskrot varierar kraftigt över tiden.
Stålskrot	1100 kr/ton		Uppgift från [5]
Kopparskrot	29000 kr/ton		Uppgift från [11]
Aluminiumkabelskrot	1000 kr/ton		Uppgift från [11]
Materialmängder			
Stål	284 ton		
Koppar	9 ton		Uppgift från [9]
Kabelskrot	335 ton		
Totalt återvinningsvärde per turbin		573 400	
Totalt återvinningsvärde transformatorstation		300 000	
Totalt återvinningsvärde kabel		334 500	
Totalt återvinningsvärde vindkraftparken		9 808 900	