

TEKNISK BESKRIVNING

STORA UVBERGET

Projektnamn	PD_St. Uvberget_RES_SE
Projekt nr	REN2021N00075
Mottagare	Gerda Gatenheim, RES Renewable Norden AB
Typ av dokument	Teknisk beskrivning
Version	1.1
Datum	2022-09-06
Förberett av	Ben Buxton, Lovisa Nilsen
Kontrollerad av	Anders Kullgren
Godkänd av	Anders Kullgren

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	FÖRORD	4
2.	INLEDNING	4
2.1	Bakgrund och syfte.....	4
2.2	Vindkraftverkets uppbyggnad och funktion	4
2.2.1	Kemikalier	6
2.3	Vind och produktion.....	6
2.3.1	Vindmätning.....	7
2.3.2	Produktion	8
3.	PROJEKTET	8
3.1	Tekniska data och dimensioner	8
3.2	Byggskedet	9
3.3	Markanspråk och hårdgjorda ytor.....	9
3.4	Fundament.....	10
3.5	Kranuppställningsplatser	12
3.6	Övriga uppställningsytor.....	12
3.7	Vägar	13
3.8	Vägnät inom vindkraftsanläggningen.....	15
3.9	Transportväg till projektområdet.....	16
3.10	Materialtransporter.....	16
3.10.1	Transport av vindkraftverk.....	16
3.10.2	Transport av krossmaterial	16
3.10.3	Transport av betong	17
3.11	Resning av vindkraftverken	17
3.12	Elanslutning	18
3.12.1	Det svenska elnätet	18
3.12.2	Anslutning av vindkraftsanläggningen.....	18
3.12.3	Elnätet inom anläggningen.....	19
3.12.4	Optiskt kommunikationsnät	19
3.12.5	Nedläggning av el- och optisk kabel	19
3.13	Drift av vindkraftsanläggningen	20
3.14	Hinderbelysning.....	21
3.15	Demontering och återställning	21

4. BILAGOR 22

FÖRORD

Denna tekniska beskrivning utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivning för Stora Uvberget i Eskilstuna kommun.

INLEDNING

Bakgrund och syfte

En ansökan om tillstånd enligt miljöbalken (MB) ska innehålla ritningar och tekniska beskrivningar med uppgifter om förhållandena på platsen, produktionsmängd samt användningen av råvaror m.m. Syftet med den tekniska beskrivningen är således att ge en beskrivning av hur vindkraftsanläggningen är uppbyggd och dess tekniska komponenter, samt att redovisa de arbetsmetoder som planeras användas vid byggnation.

Följdverksamheter som är aktuella vid byggnation av vindkraftsparken är: anläggande av vägar, kranuppställningsplatser samt övriga uppställningsplatser, förläggning och inkoppling av elnät, byggnation av servicebyggnader samt montering och driftsättning av vindkraftverk.

Vindkraftverkets uppbyggnad och funktion

Ett vindkraftverk består i regel av ett fundament i betong, torn bestående av stål, betong eller trä, transformator, ett nav med tre rotorblad samt ett maskinhus med generator (nacell), se Figur 1. Generatoren omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi som sedan via en transformator ansluts till överliggande elnät. Vindkraftverkets installerade effekt beror på en mängd olika tekniska faktorer såsom rotorns svepyta, rotorns förmåga att fånga upp vind samt generatorns verkningsgrad. Transformatorn kan antingen placeras inne i vindkraftverket eller utanför i en transformatoriosk. Beroende på verksfabrikat kan maskinhuset även innehålla en växellåda. Både generatorer och en eventuell växellåda kommer att vara luft- och/eller vätskekylda. I tornet finns en ingång så att nacellen kan nås via en stege eller hiss.

Vindkraftverk i standardutförande är oftast designade för att producera el även vid kalla temperaturer och flera tillverkare har också system för att motverka isbildning på bladen. Systemet reducerar också risken för iskast.

Ett vindkraftverk styrs automatiskt genom ett avancerat system av givare som samlar in data i form av vindhastighet, vindriktning, varvtal, effekt m.m. Systemet registrerar eventuella störningar som obalanser i rotorn, friktionskrafter och läckage. Data samlas in i ett automatiskt övervakningssystem som varnar för eventuella driftstörningar. Driftstyrning av verken kan göras om det finns risk för att störningar över tillåtna nivåer i form av ljud eller skugga vid bostad sker. Driftstyrning innebär också att ett visst produktionsbortfall sker.

Teknikutvecklingen går snabbt inom vindkraftbranschen och det sker ett ständigt förbättringsarbete. Beroende på turbinmodell är sammansättningen av ingående material något varierande. En del torn består av betong, men övervägande andelen av leverantörerna har material av stål. Utöver torn i betong och/eller stål finns även träorn som alternativ hos några vindkraftsleverantörer. Trätorn är relativt nytt på marknaden och utveckling pågår. Rotorbladen består vanligen av en kombination av glasfiber, kolfiber, trä och epoxy.

Vindkraftverket förankras i marken antingen genom ett gravitationsfundament eller genom ett bergfundament. Vilken fundamenttyp som används bestäms av markens geotekniska förhållanden vilket utreds i ett senare skede.

Begrepp i denna rapport definieras nedan i Tabell 1 .

Tabell 1 Definitioner

Definitioner
Med vindkraftverk avses här själva vindkraftverket bestående av fundament, torn, maskinhus, rotorblad och transformator.
Med vindkraftsanläggning eller vindkraftsetablering avses själva vindkraftverken samt de följdverksamheter som vindkraftverken kräver: elnätet inom vindkraftparken, väganslutning från allmän väg och fram till respektive verk, servicebyggnader, kranuppställningsplatser, master, betongstation och övriga uppställningsytor. Däremot inkluderas inte ny ledningssträckning från överliggande elnät till vindkraftsanläggningen.
Med ett vindkraftverks tornhöjd eller navhöjd avses avstånd mellan fundamentets överkant och navet där rotorbladen fästs, se figur 1.
Med rotordiameter avses diametern på rotorns svepyta, det vill säga längden av två rotorblad inklusive navet. Med rotorradi avses halva rotordiametern, det vill säga radien av svepytan, se figur 1.
Vindkraftverkets totalhöjd motsvarar tornhöjden plus rotorradien, vilket uppnås när rotorbladet står rakt upp från vindkraftverkets nav, se figur 1.

Figur 1 Utformning av vindkraftverk

De exakta dimensionerna för vindkraftverken kan inte anges i dagsläget då val av turbin ännu inte gjorts och designen varierar såväl mellan de olika leverantörerna som mellan de enskilda leverantörernas olika modeller.

Kemikalier

De kemikalier som hanteras i vindkraftverken är hydraulolja, växellådsolja, ev. ballastvätska, lagerfett samt glykol och andra frostskyddsvätskor. Det vanligaste är att vindkraftverken är luft- och/eller vätskekylda. Kontroll av vindkraftverken sker löpande och service utförs årligen enligt anvisningar från leverantör. Detta görs bland annat för att underlätta arbete och säkerhet vid eventuella skador eller fel på verk. Under anläggningsfasen används även drivmedel i form av diesel och bensin samt motorolja och hydraulolja till de maskiner och motorfordon som används vid etableringen. Under driftsfasen nyttjas drivmedel till servicefordon.

Vind och produktion

I ett tidigt skede används information om vindens förhållanden från meteorologiska modeller. Vindens hastighet, riktning och frekvensfördelning används ur modellen för att ta fram en uppskattning av vindkraftsanläggningens möjliga produktion. För Stora Uvberget har beräkningar gjorts med långtidsjusterad mesoskala modelldata baserat på data från Weather research forecasting model- WRF. De beräknade vindhastigheterna på olika höjder presenteras i Tabell 2 Vindhastighet på olika höjder. Tabell 2 nedan.

Tabell 2 Vindhastighet på olika höjder.

Höjd (m)	Vindhastighet (m/s)
----------	---------------------

135	7,29
155	7,67
205	8,50

Vindmätning

För att bekräfta modellens teoretiska uppskattning, kommer en vindmätningsskampanj att utföras med syftet att verifiera vindförhållanden inom projektens område. Vindens egenskaper kommer att mätas såsom vindhastighet, vindriktning, turbulens och vertikalprofil, dessutom kommer ytterligare klimatiska mätningar av temperatur, luftfuktighet och lufttryck att utföras. Mätningarna av områdets vindresurser kommer att utvärderas och ligga till grund för produktionsberäkningar, ekonomiska kalkyler och vilken verksmodell som upphandlas.

Traditionellt har mätmaster, d.v.s. torn utrustade med anemometrar och andra vindmätningssinstrument, använts för att mäta vinden. Om mätningar görs enbart från mätmast utan kompletterande mätningar med t.ex. Sodar eller Lidar ska höjden helst vara cirka $2/3$ av vindkraftverkets planerade tornhöjd och ska förutom vindmätare också utrustas med hinderbelysning, se Figur 2.

Nuförtiden kompletteras, och i vissa fall ersätts, mätmaster med så kallade fjärranalyssystem som använder antingen ljud- eller ljusimpulser för att mäta vinden. Sodar-utrustning (SOund Detection And Ranging, mätning med ljud) eller Lidar (LIght Detection And Ranging, mätning med osynligt ljus) skickar upp signaler som reflekteras av luften och det är från reflektionerna (ekon) som vinden mäts.

Utrustningen placeras normalt sett ut på en trailer vid representativa platser under projekteringsfasen, se Figur 2.



Figur 2 olika mätutrustningar, Sodar, Lidar och mätmast

Produktion

Energiproduktionen beror på den installerade effekten. Produktionsberäkning för vindkraftsparken har gjorts, tagen (se bilaga till ansökan). Beräkningen visar att vindkraftsparken kan tillgodosena elbehovet för upp till 33 345 hushåll som förbrukar 5 500 kWh el/år. Detta motsvarar en total elproduktion på 183 000 kWh el/år, vilket även kan jämföras med cirka 15 000 hushåll.



PROJEKTET

I miljöbalken ställs krav på att ett område ska nyttjas så effektivt som möjligt. Ambitionen är således att placera vindkraftverken i utredningsområdet på Stora Uvberget så att produktionen blir så stor som möjligt samtidigt som omgivningspåverkan begränsas. Vindkraftverkens placeringar kommer att optimeras under detaljprojekteringen när idag okända parametrar såsom val av vindkraftverk, detaljerad kännedom om terräng- och markförhållanden, osv. blir kända. Således kommer med stor sannolikhet både turbinlayout och väglayout att förändras.

Tekniska data och dimensioner

Principen om att tillämpa bästa möjliga teknik enligt miljöbalken, MB, gör att man i dagsläget inte kan fastställa vilket vindkraftverk och vilken leverantör som kommer att väljas vid tidpunkten för upphandling. Totalhöjden av 290 m har valts för att ge utrymme för den teknikutveckling som pågår inom branschen, där allt större vindkraftverk blir vanligare, för att med bibehållet markintrång

effektivare kunna utnyttja vindens energi. Ansökan har därför utformats utifrån angivna exempel och uppskattade värden baserade på i nuläget kända parametrar, anges i Tabell 3.

Tabell 3 Tekniska data på typexempel av vindkraftverk.

Tekniska data	
Navhöjd	205 m
Rotordiameter	170 m
Totalhöjd	290 m
Effekt	6-7 MW
Ungefärlig beräknad produktion	183,4 GWh/ år

En preliminär layout har tagits fram där hänsyn tagits till naturvärdesinventering, ornitologiska utredningar och arkeologiska förstudier samt tekniska restriktioner såsom radio- och telelänkar, ljudutspredning och skuggning. I samband med detaljprojektering kan exempelvis geotekniska förutsättningar eller identifiering av oförutsedda skyddsobjekt leda till ytterligare justering eller borttagande av någon vindkraftsplats. Vindklimatet i området, i kombination med placering och avstånd mellan vindkraftverken inom parken har avgörande betydelse för den slutliga utformningen av vindparken. En exempellayout finns som bilaga till ansökan.

Byggskedet

Byggnationen av vindkraftsparken förväntas ta totalt omkring 2 år. Frekvensen av transporter vid byggskedet kommer att bero på var i byggnationsprocessen man befinner sig. Etablering av vägar, fundament, uppställningsplatser samt nedläggning av elkabel kommer att utföras så att natur- och kultur känsliga områden i så stor utsträckning som möjligt undviks, i enlighet med vad som anges i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB).

Markanspråk och hårdgjorda ytor

Det aktuella projektområdet omfattar cirka 2,3 km² (230 ha) och den planerade vindkraftsanläggningen rymmer 6 vindkraftverk. Det finns ett flertal faktorer som påverkar markanspråket och behovet av hårdgjorda ytor som i dagsläget inte är kända såsom turbinval, monteringsmetod, osv.

Först under detaljprojekteringen kan det slutliga behovet fastställas. Vid detaljprojekteringen kommer RES sträva efter att begränsa markanspråket och de hårdgjorda ytorna, dels för att begränsa påverkan, dels för att det är kostsamt att ta mark i anspråk och att anlägga hårdgjorda ytor.

Det ytbehov som krävs för att anlägga vindkraftsparken bedöms för exempellayouten innebära ett ytanspråk på ca 23 400 m².

Vissa av dessa ytor kommer dock endast temporärt behöva tas i anspråk under själva byggnationen, t.ex. vissa uppläggnings- och montageytor. Beräknat markanspråk visas i tabell 4. Begreppen som presenteras i tabellerna och varje respektive ytas funktion beskrivs vidare nedan.

Tabell 4 Beräknat uppskattat ytbehov för park med 6 vindkraftverk

Typ av yta	m²
Fundamentytor	3 800 m ²
Kran- och montageytor	11 200 m ²
Uppläggningsytor	8 600 m ²
Om- och nybyggd väg	9 200 m ²
Totalt ytbehov	23 400 m ²

Fundament

Vindkraftverken kan förankras antingen med ett gravitationsfundament eller med ett bergfundament. Vilken fundamentstyp som används bestäms av markens geotekniska förhållanden. En geoteknisk förstudie har genomförts med SGUs (sveriges geologiska undersökning) checklista för vindkraft som grund. Förstudien visar att området har en god byggbarhet då förekomsten av berg (kristallin gnejs) är hög. Dock bör en viss försiktighet iakttas med avseende på placering av fundamenten för att säkerställa att dessa inte hamnar i anslutning till sprickzoner då de generellt innebär en ökad risk för vattengenomsläpplighet. Vidare görs bedömningen att den planerade vindkraftsanläggningen inte kommer att utgöra en påverkan på grundvattenförhållanden och att inläckande av grundvatten kommer utgöra ett problem. En mer detaljerad geoteknisk undersökning kommer att genomföras i ett senare skede.

Geotekniska undersökningar görs med olika metoder beroende på markens beskaffenhet och djupet till berg. Vid djupare jordlager görs undersökningar av moränens egenskaper för att utreda risken för sättningar och tjällyftning. Vid ytligt berg utreds bergets kvalité för att undersöka om bergförankrade fundament kan användas. I vilket fall krävs terränggående fordon som körs till positionerna för de geotekniska undersökningarna. Vid dessa borras, skruvas eller slås ett antal mindre hål ner i marken för att undersöka markens egenskaper. Vid ytligt berg kan det bli aktuellt att ta kärnborrhoprover av berget, vilket innebär att en eller flera ca 15 m långa smala cylindriska kärnor av berget tas upp och inspekteras.

På mark med större jordlager sker förankring av vindkraftverk vanligen med gravitationsfundament. I ett gravitationsfundament bultas tornet fast i en bultkorg som är ingjuten i fundamentet, vilket grävs ner under markytan och med hjälp av sin egentyngd ger en stabil grundläggning till vindkraftverket. En principskiss för gravitationsfundament visas i Figur 3. Notera att detta är en principskiss, den slutliga utformningen av fundamenten som kommer användas vid Stora Uvberget beror på flera faktorer som i dagsläget inte är kända, såsom typ av vindkraftverk och geotekniska förutsättningar.



Figur 3 Gravitationsfundament

Vid etablering direkt på berg eller vid ytligt berg kan bergförankrade fundament användas. Detta innebär att tornet förankras med bultar fastgjutna med betong i djupa hål i berggrunden, se principskiss för bergförankrat fundament i Figur 4. Det finns även bergförankrade fundament där bultkorgen utgår och tornet förankras direkt i berget med en förankringsring. Förankringsringen monteras på avjämnad yta och ringen förankras i berget med flera stag. Denna teknik har ett väldigt litet betongbehov jämfört med gravitationsfundament.



Figur 4 Bergförankrat fundament

Även fundamentets dimensioner varierar beroende på val av turbintyp och några exakta dimensioner kan därför inte anges. Ett gravitationsfundament för ett 290 m högt vindkraftverk upptar uppskattningsvis en yta på cirka 35–45 m i diameter. Cirka 600-m³ betong krävs vid gjutning av ett

gravitationsfundament och cirka 36 ton armeringsstål. För ett fundament av typen bergförankring åtgår mindre betong, framförallt vid användande av förankringsringar.

Betongtillverkning för grundläggning och fundament sker ofta med en mobil betongstation som anläggs temporärt inom verksamhetsområdet. Grus, cement och vatten blandas då på plats och transporteras till fundamentet där det pumpas ut med pumpbil.

Uppskattning av yta för betongstation samt uppläggningsplats för materialförråd är cirka 1800 m². För transport inom vindkraftsanläggningen används dieseldrivna betongmopeder. Tvättning av fordon sker i slutet av dagen efter sista gjutning och rengöringsgropen pumpas ur med pumpbil, varvid restavfall tas om hand.

Efter att ett fundament är byggt lämnas det i cirka en månad för att härda. Därefter följer besiktning innan montage av vindkraftverket kan påbörjas.

Kranuppställningsplatser

Invid varje vindkraftverk krävs en etableringsyta, nedan kallad kranuppställningsplats. Kranuppställningsplatsen består av en hårdgjord yta av grus som fungerar som uppställningsplats för mobilkran, och hjälpkranar för montering av vindkraftverket.

Kranuppställningsplatsernas storlek varierar med storleken på vindkraftverken och även utformningen av ytorna kan komma att ha olika utseende beroende på verksleverantör samt möjlig anpassning till terräng och naturförhållanden. Förutom vid resning av vindkraftverken kommer kranuppställningsytorna att nyttjas i samband med underhålls- och reparationsarbeten under drifttiden. För ett vindkraftverk med en totalhöjd på cirka 290 m bedöms det krävas en kranuppställningsplats med en hårdgjord yta på uppskattningsvis 1860m² och ett totalt ytanspråk för slänter, trädfria monteringsytor, osv. på cirka 1 ha. I Figur 5 visas en principskiss över en kranuppställningsplats. En beräkning av kranuppställningsplatsernas totala ytbehov redovisas i avsnitt 0.



Figur 5 Principskiss över kranuppställningsplats

Monteringsytor för rotern kan utöver vad som visas i Figur 5 temporärt behövas i anslutning till kranuppställningsytor, beroende på tillverkare och leverantörens val för resningen av vindkraftverket. Detta kommer då främst att vara trädfällningsytor där marken har jämnats ut för de tre bladen.

Övriga uppställningsytor

Med övriga uppställningsytor avses de ytor som måste anläggas för de kringverksamheter som vindkraftsparken ger upphov till: servicebyggnad, ställverksstation, platskontor, uppställningsytor, temporära lagringsytor, osv.

Vindkraftsparken kommer att innefatta en ställverksstation som utgör kopplingspunkt för elnätet. I anslutning till ställverksstationen kan en drift- och servicebyggnad anläggas, men det kan även bli aktuellt att anlägga servicebyggnaden på ett separat ställe. Byggnaden kan användas till service och underhåll, personalutrymmen och liknande. Byggnader kommer att uppföras enligt gällande föreskrifter och regelverk.

Det kommer även att behövas uppställningsplatser för byggbaracker, fordon och liknande. Uppställningsytan kommer att anläggas enligt samma princip som byggnation av väg och kranuppställningsplatser. Ytan kommer att användas som serviceyta under parkens livslängd och användas för till exempel evakuering med helikopter. I Figur 6 visas ett exempel på en etablerings yta för kontor och serviceutrymmen. Detaljutformningen kan variera. En beräkning av det totala ytbehovet för de övriga uppställningsytorna redovisas i avsnitt 0.



Figur 6 Exempel på uppställningsplats för byggbaracker, fordonsparkering mm

Vägar

Vindkraftverken kommer att transporteras till området i ett antal sektioner varefter de monteras på plats. Det ställs stora krav på vägens bärighet och geometri för att klara av de långa och tunga transporterna. I aktuellt fall sker vindkraftsetableringen i ett område med produktionsskog där det redan finns befintliga skogsbilvägar anpassade för tunga timmertransporter. Dessa vägar kommer att nyttjas så långt det är lämpligt. De kommer behöva breddas och förstärkas. Nyetablering av väg kommer att behövas fram till respektive verksplats, samt vägavsnitt där befintlig väg saknas. Med nyetablering av väg avses de vägsträckningar som måste nyanläggas och med uppgradering av väg avses förstärkning och breddning av redan befintliga vägar.

En geoteknisk undersökning görs normalt för att bestämma utformningen och grundläggningen av vägarna. En geoteknisk förstudie har genomförts, se 0. Generellt kommer vägarna att byggas cirka 4-6 m breda beroende på valet av mobilkran för resning av vindkraftverken och för dess möjlighet till säker förflyttning inom vindkraftsparken.

Bladfordonen kräver relativt raka vägar med fritt svängrum, se Figur 7. Beroende på bladfordonens och andra fordons kurvradie kommer vägarnas bredd behöva uppgraderas upp till cirka 6-7 m i kurvor men kan troligen samtidigt hållas nere till cirka 5 m vid raksträckor. Även i branta lutningar och vid anläggande av mötesplatser behöver bredare vägar anläggas för en säker logistklösning. Vid enstaka fall, till exempel i tvära kurvor, korsningar, mötesplatser och liknande, kan vägens bredd uppgå till cirka 10 m.



Figur 7 Transport av rotorblad

Om befintliga vägar inte har tillräckligt god standard och/eller bredd kan röjning av träd krävas på båda sidor av vägen. Bredden på den röjda korridoren varierar beroende på terräng och vägsträckning med mera. Vid nyetablering av väg trädfälls en korridor, för anläggande av vägen, kabelförläggning och för att möjliggöra framkomlighet för transporterna. Under drifttiden tillåts vegetation växa upp i delar av skogsgatan.

Utformningen av de nyetablerade vägsträckningarna kommer att variera beroende av markförhållandena och topografin. För vägbyggnationen används i så stor utsträckning som möjligt återvunnet fyllnadsmaterial samt konventionellt krossmaterial. Någon asfaltering bedöms normalt inte behövas såvida inte redan asfalterad väg förstärks.

Vid förstärkning och breddning av befintlig väg bibehålls normalt den befintliga vägkroppen och överdelen förstärkas med nya bärlager medan breddningen konstrueras av nytillfört material.

Vägarna kommer att byggas enligt Skogsstyrelsens anvisningar för projektering och byggnation i skogsmark.

För vägens funktion och stabilitet är det viktigt att vägkroppen dräneras och att vatten avleds från vägområdet. Yt- och grundvatten kan orsaka erosion och andra skador på vägarna. Vägtrummor ska således placeras genom vägkroppen med jämna mellanrum i svackor. Vid breddning av befintlig väg byts vid behov även eventuella trummor ut och ersätts av, i första hand, plasttrummor med minst samma diameter som har funnits tidigare. Om det föreligger behov av att öka trummans diameter för att inte förorsaka dämning uppströms väljs en större trumma. Om en befintlig vägtrumma är felaktigt lagd eller konstruerad kommer det justeras. Vid nyanläggning av väg över dike, vattendrag eller naturlig lågpunkt i terrängen förläggs trumma i erforderlig storlek för att möjliggöra naturlig avrinning och undvika dämning. Mindre trumma än 300 mm används inte eftersom sådana kan ge dålig självrensningseffekt. Vägtrummor kontrolleras efter byggnationen och eventuella skador repareras.

Anläggande av väg över våtmark undviks generellt. Vid de fall det krävs väljs kortare passager och hydrologin beaktas. Vägkroppen byggs upp med genomsläppligt material (bergkross utan finkornigt material) för att behålla vattengenomströmning i våtmarken. Om våtmarken är tillräckligt fast, kan en flytande väg anläggas ovan våtmarken med hjälp av geonät som stabiliserar och sprider lasterna från vägen. Vid behov anläggs en eller flera vägtrummor för att ytterligare säkerställa vattengenomströmningen

Vägnät inom vindkraftsanläggningen

Inom området finns ett väl utbyggt vägnät med skogsbilvägar av olika standard. En preliminär bedömning av framkomligheten och möjliga transportvägar har gjorts. RES har även tagit fram ett preliminärt väg- och kabelnät utifrån vindkraftverkens placeringar i exempellayouten. Vid utformningen av vägnätet har kända naturvärden, kulturvärden, våtmarker, sjöar och vattendrag undvikits för att undvika påverkan på områdets hydrologi samt natur- och kulturmiljövärden. Föreslaget vägnät består av nya vägar och har utformats enligt standard för vindkraftsleveranser. Den detaljprojektering som kommer att genomföras efter att tillståndet har vunnit laga kraft och en turbinlayout har fastställts kommer ge mer ingående kunskap om de exakta förhållandena kring vägsträckningar, uppställningsplatser m.m.

Det slutliga vägnätet optimeras utifrån ett kostnads- och resursförbrukningsperspektiv samt för att minimera ingreppen i naturmiljön. Den slutgiltiga vägsträckningen kommer att beslutas i samråd

med tillsynsmyndigheten. Det preliminära vägnät som har tagits fram för exempellayouten i tillståndsansökan visas i Bilaga 1.

Transportväg till projektområdet

RES har gjort en förstudie av möjliga transportvägar från hamn till projektområdet, se bilaga 2. I detta skede har möjligheten att använda Oxelösunds hamn som mottagningshamn utretts. För vidare transporter har två alternativa vägar identifierats, en för torndelar och en för blad. Torndelar föreslås transporteras via Flen till Katrineholm och sedan vidare norrut mot Eskilstuna. Bladtransporter föreslås gå via Björkvik till Katrineholm och sedan vidare norrut mot Eskilstuna. För båda rutterna finns kritiska punkter där åtgärder kan komma att behövas. Kritiska punkter är broar, rondeller, korsningar, lyktstolpar och elledningar. En mer detaljerad studie görs av turbinleverantören inför kontraktsskrivning.

Materialtransporter

I detta avsnitt görs en uppskattning av de mängder material som förväntas användas och den mängd transporter till och från området som beräknas krävas. Uppskattningen bygger på schablonvärden som bedöms rimliga för byggnation av 6 stycken 290 m höga vindkraftverk på Stora Uvberget.

Transport av vindkraftverk

Varje vindkraftverk transporteras i sektioner som bedöms kräva cirka 10 fordon, vilket för hela parken innebär ca 60 transportrörelser för leverans av vindkraftverk. Transportmängden beror på vilken typ av vindkraftverk som slutligen används och vilken torntyp som väljs. Störst påverkan har tornets materialval. Bedömningen bygger på ett ståltorn, vilket är vanligast idag. Ett betongtorn, ett hybridtorn (en bottendel av betong och en överdel av stål) eller trätornt skulle innebära fler transporter. Transporter för trätornt kan dock anpassas så att så lite specialtransporter som möjligt krävs.

De kranar som idag används för resning av vindkraftverken transporteras dit med cirka 30-40 fordon för att sedan monteras ihop på plats.

Transport av krossmaterial

Material för byggnation av väg, kranuppställningsplatser samt övriga uppställningsplatser innefattar huvudsakligen krossat berg i olika fraktioner, men även bra moränmaterial för grundläggning av ovan nämnda ytor. Vid vägbyggnationen kan det av tekniska och ekonomiska skäl bli oundvik-

ligt att företa vissa sprängningsarbeten för att kunna bereda plats för väg. Sprängmassorna kommer att användas inom projektområdet för vägbyggnation samt vid anläggning av kran- och övriga uppställningsplatser. I aktuellt fall kommer fyllnadsmaterial från sprängning i området till viss del att täcka behovet av massor, vilket innebär att behovet av massor från sidotag och täkter minskar. De massor som uppstår till följd av anläggningsarbetena bedöms dock inte som tillräcklig. I första hand tas material från närbelägna grus-och/eller bergtäkter. I det fall det blir aktuellt med nyetablering av täkt kommer den att omfattas av en separat tillståndsansökan och prövning.

Antalet transportrörelser med krossmaterial kommer således att bero på vilka möjligheter som finns att använda befintliga täkter och/eller möjligheten att anlägga en ny täkt i området, vilket kommer analyseras närmare vid detaljprojekteringen.

Transport av betong

För byggnation av gravitationsfundament krävs armering och betong. Totalt beräknas cirka 1200 m³ betong att krävas per gravitationsfundament. Bergförankrade fundament kräver mindre betong, omkring 200 m³ beroende på teknik. Vilken typ av fundament som kommer användas beror på de geotekniska förutsättningarna. Geotekniska undersökningar kommer göras inför byggnation av vindkraftparken och först då går detta att fastställa. Turbinvalet påverkar också fundamentets utformning.

I nuläget bedöms omkring hälften av vindkraftpositionerna i exempellayouten behöva gravitationsfundament och resterande bedöms kunna använda bergförankrade fundament.

Dessa antaganden ger ett uppskattat betongbehov för vindkraftparken om totalt ca 4200 m³. En betongbil lastar cirka 7,5 m³, vilket innebär cirka 560 transportrörelser totalt. Som tidigare nämnts i avsnitt 0 överväger RES att ha betongtillverkning med en mobil betongstation som anläggs temporärt inom eller nära vindkraftsanläggningen. På så vis minskas miljöbelastningen då transporterna effektiviseras. Detta ger således mindre miljöpåverkan från transporter än användandet av befintliga betongstationer skulle medfört, vilket också kan minska eventuell ljudpåverkan med färre transporter.

Resning av vindkraftverken

Vindkraftverken transporteras i sektioner till vindkraftparken och reses därefter med hjälp av en specialkran. Även kranen transporteras till området i sektioner och monteras ihop på plats. Vid montering av kranens bom krävs ett antal mindre hjälpkranar som lyfter bommens sektioner på plats. För att bommen till kranen ska få plats krävs att en yta avverkas intill vägen. För att kunna montera bommen projekteras vägen företrädesvis rak och relativt flack de sista 150-200 metrarna

fram till montageplatsen, med syfte att undvika att ytterligare skog eller mark måste tas i anspråk för kranmontage.

Bottendelen av tornet monteras i fundamentet varefter resterande tornsektioner och nacellen sätts på plats, se Figur 8. Rotorbladen monteras ihop antingen på marken eller också var och en för sig direkt uppe vid navet beroende på leverantör.



Figur 8 Montering av vindkraftverk

Resningen av ett vindkraftverk brukar genomföras på ett par dagar, under förutsättning att vindförhållandena är gynnsamma och tillåter lyftarbeten.

Elanslutning

Det svenska elnätet

Sveriges elnät är indelat i tre nivåer; nationellt stamnät, regionala nät och lokala nät. Det nationella stamnätet löper genom hela Sverige och ägs av staten. Det är Svenska kraftnät som har till uppgift att förvalta och driva det svenska stamnätet och de statligt ägda utlandsförbindelserna. Vidare är Svenska kraftnät systemansvarig myndighet enligt Ellagen och har det övergripande ansvaret för att balans mellan produktion och förbrukning av el upprätthålls inom hela landet. Regionnäten ägs av ett fåtal företag och länkar samman stamnätets högre spänningsnivåer med de lägre spänningsnivåerna som tillämpas på lokalnäten. Även de lokala näten ägs av dessa företag tillsammans med kommunala energibolag.

Enligt Ellagen får en elektrisk starkströmsledning inte byggas eller användas utan tillstånd (s.k. elnätskoncession). Koncessionsprövningen finns för att elnätet ska få en lämplig utformning ur samhällsekonomisk synpunkt och att prövning ska ske gentemot miljövärden och andra motstående intressen.

Energimarknadsinspektionen prövar tillståndsansökningar gällande nätkoncessioner. Vindkraftsanläggningens anslutning till elnätet ingår således inte i den aktuella tillståndsansökan om tillstånd enligt miljöbalken. Bedömning av elanslutningens miljökonsekvenser görs i aktuellt fall därför endast vad gäller det interna, icke koncessionspliktiga, elnätet inom projektområdet. Anslutningsledningar från vindkraftsparken till anslutningspunkt mot överliggande elnät beskrivs endast översiktligt nedan.

Anslutning av vindkraftsanläggningen

Närliggande elnätet i området ägs och drivs av Vattenfall Eldistribution AB (Vattenfall). Vindkraftparken kan anslutas till områdets ledningsnät på 40 kV alternativt till regionnätet på 130 kV.

Vattenfalls anvisade 130 kV ledningsnät i närområdet består av en luftledning med utförande i träportalstolpar och hängisolatorer med en nord-sydlig sträckning. Avståndet (fågelväg) mellan den tilltänkta parken och den aktuella ledningen uppgår till ungefär 16 km.

Vattenfalls angränsande 40 kV ledningsnät finns sydost om det tilltänkta vindkraftparkens område. Luftledningen i närområdet består av enkelstolpar av trä med stödisolatorer. Avståndet (fågelväg) mellan parken och den aktuella ledningen uppgår till ungefär 3,5 km.

Anslutningsalternativen är beroende av om det finns tillgängligt ledig kapacitet i elnätet för att kunna ta emot elproduktionen från vindkraftparken. Den nya anslutande ledningen förutsätter även att en ansökan om ny koncession för linje upprättas och lämnas in till Energimarknadsinspektionen. Vattenfall kräver även att ett reservationsavtal tecknas vilket är en förutsättning för att utreda vidare olika anslutningsmöjligheter.

Elnätet inom anläggningen

Vindkraftverkets generator genererar elenergi på 690 V (matningsspänning). I vindkraftverkens torn finns en transformator som omvandlar generatorspänningen till cirka 33 kV (matningsspänning). Beroende på verksmodell är denna transformering placerad inne i vindkraftverket eller i en mindre transformatorstol i närheten av vindkraftverket. Härifrån leds producerad elenergi via ett kabelnät till det anslutande elnätet. Härutöver kommer en servicebyggnad med tillhörande transformatorstation att anläggas inom etableringsområdet (inom en yta om cirka 25x25 m) för att omvandla spänningen till samma nivå som det anslutande elnätet, se beskrivning i avsnitt 0. I Figur 9 visas en schematisk principskiss för uppsamlingsnät och anslutning mot överliggande elnät.



Figur 9 Schematisk principskiss över elanslutning av en vindkraftsetablering

Optiskt kommunikationsnät

Ett optiskt kommunikationsnät förläggs mellan vindkraftverken och vidare ut till transformatorstationerna. Detta kommer att användas för styrning, optimering och driftuppföljning av anläggningen.

Nedläggning av el- och optisk kabel

Kabelnätet, d.v.s. elnätet och det optiska kommunikationsnätet inom anläggningen, förläggs i regel under markytan och i största utsträckning längs det interna vägnätet, se Figur 10. På så vis begränsas ianspråktagen mark. Vilken sida av vägen som väljs beror på markförhållanden och att branta slänter ska undvikas. Det kan också bli aktuellt att förlägga kabeln i vägen vilket ytterligare kan reducera markanspråk. Sprängning kan komma att bli aktuell för kabelläggning, vilket kommer att undersökas vidare vid detaljprojektering. Kablarna förläggs i enlighet med gällande föreskrifter om markförläggning av kabel, d.v.s. avseende djup och isolering osv.

Om förhållandena är speciella kan även luftledning eller hängkabel (markkabel som hängs upp i stolpar) utredas som ett alternativ för kortare sträckor inom parken. Detta kan vara för att undvika partier där mycket sprängning krävs eller för att undvika passager av våtmarker eller vattendrag.

Högspänningskablagen förläggs från respektive vindkraftverks transformatorstation.



Figur 10 Kabelgrävning längs med befintlig väg

Drift av vindkraftsanläggningen

Genom vindkraftverkens övervakning av driftkriterier och styrsystem kommer driften av parken huvudsakligen att skötas på distans. Enklare driftstopp kan oftast åtgärdas på distans, men större driftstopp måste vanligen åtgärdas på plats. Regelbunden service av vindkraftverken sker årligen för att säkerställa säkerheten och vindkraftverkens drift.

Vid vindhastigheter på cirka 25 m/s stängs vindkraftverken av automatiskt av säkerhetsskäl för att inte utsättas för alltför stora påfrestningar. Vindkraftverken är också utrustade med ett övervakningssystem som stänger av vindkraftverken om temperaturen i turbinen blir för hög eller för låg.

Vid vindar som är så hårda att vindkraftverket riskeras att skadas vinklas rotorbladen med hjälp av automatiserad mekanik så att en större andel vindenergi släpps förbi. Därmed blir krafterna på rotorn mindre. Vid vindhastigheter på över 25 m/s vinklas rotorbladen så att all vind släpps förbi. På så sätt undviks att skadliga laster från vinden uppkommer på vindkraftverkets rotor och därav minskar risken för haveri. Vidare görs alltid beräkningar på vilka extrema vindstyrkor som kan uppkomma så att man kan säkerställa att rätt typ av vindkraftverk väljs. Inom områden där större risk för extremvindar föreligger väljs ett vindkraftverk som kan klara av större laster utifrån ett klassificeringssystem. Denna klassning sker utifrån ett standardiserat system utvecklat av IEC (International Electrotechnical Commission).

Det förekommer även transporter kopplade till drift och underhåll av vindkraftverken. De flesta transporter är med skåpbil där två tekniker arbetar i team.

Större drift- och underhållsarbeten, t.ex. utbyte av större komponenter i maskinhuset, utförs med hjälp av mobilkran. Inspektioner och underhållsarbete av rotorblad utförs oftast med repellering som innebär att man med rep firar ner sig längs med rotorbladet eller att en vagn hissas upp på bladet med fästpunkter i maskinhuset. Inspektion av rotorblad kan också utföras med hjälp av drönare.

Hinderbelysning

Vindkraftverken ska utrustas med hindermarkering enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra fara för luftfarten (TSFS 2010:155, ändrad genom TSFS 2013:9 och 2016:95). Vindkraftverk med en totalhöjd som överskrider 150 m ska utrustas med ett vitt, blinkande (40-60 blinkningar per minut), högintensivt ljus med lägre styrka under gryning, skymning och mörker. Under dagtid har ljusets styrka 100 000 candela (cd), och regleras ner till 20 000 cd under gryning och skymning. Under mörker ska hinderbelysningen enligt aktuella föreskrifter ha en ljusstyrka på 2 000 cd. Om det finns samlad bebyggelse inom fem kilometer avskärmas ljuset så att det inte träffar markytan närmare än 5 km från verket.

Vindkraftverken i den planerade vindkraftsanläggningen ska således utrustas med denna typ av hindermarkering.

Demontering och återställning

Den tekniska livslängden för ett vindkraftverk har ökat och överstiger i nuläget över 30 år, men det är troligt och önskvärt att de kan nyttjas längre än så. Verksamhetsutövaren ansvarar för demontering och avveckling. Vid nedmontering och återställande av platsen kommer, liksom vid byggnation, transporter och nedmonteringsarbete att ske.

Det vägnät som har anlagts lämnas vanligtvis kvar och kan användas som transportvägar för skogsbruket där detta är applicerbart. Om markägaren önskar kan även delar av övriga anläggningsytor lämnas kvar för att användas till upplag eller liknande. På övriga ytor återplanteras skogen.

Återanvändning eller återvinning av vindkraftverkets delar görs i största möjliga mån, både ur ett miljömässigt och ekonomiskt perspektiv. Vindkraftverken monteras ned och kan delarna inte återanvändas så kan stål, järn och koppar i vindkraftverken återvinnas. Kompositmaterialet i rotorbla-

den kan i dagsläget inte återvinnas, men försök på detta pågår. Vid skrotning tas kemikalierna tillvara genom tillbörligt förfarande. Stora delar av trätornen kan återanvändas till limträbalkar i husbyggen och som material till skivmaterial av trä, t.ex. OSB.

Återställning av marken görs i enlighet med tillsynsmyndighetens föreskrifter. Bolaget avser följa de riktlinjer om hur fundamenten hanteras, täckning etc, som gäller vid avvecklingen av vindkraftsanläggningen. I dagsläget gäller generellt att fundamenten bilas ned till marknivå och sedan täcks med jord för återetablering av vegetation. För att fundament ska kunna lämnas i marken måste betongen som använts vara miljögodkänd och fri från farliga ämnen, för att inte innebära en föroreningsrisk.

Elkablar som i framtiden inte kommer att brukas klipps vanligen av och lämnas kvar i marken. Resurser för återställande fonderas och redovisas i tillståndsansökan för vindkraftsparken.

BILAGOR

1. PM väglayout
2. PM transportanalys