

TEKNISK BESKRIVNING

2020-06-04



TEKNISK BESKRIVNING

Stena Renewable AB

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Stena Renewable AB

Ellen Thersthol, environmental coordinator

Telefon: 031-85 53 66

ellen.thersthol@stena.com

WSP Sverige AB

Christian Peterson, uppdragsansvarig

Telefon: 070-241 61 02

Christian.peterson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN

Tillståndsansökan Skäckarp

UPPDRAGSNUMMER

10285104

FÖRFATTARE

Björn Persson

DATUM

2020-06-04

INNEHÅLL

1	INLEDNING	3
2	ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	4
2.1	VERKSAMHETENS KLASSIFICERING	4
2.2	MILJÖRELATERAD LAGSTIFTNING SOM BERÖR VERKSAMHETEN	4
3	LOKALISERING	5
4	VIND OCH PRODUKTION	8
4.1	OMRÅDETS VINDRESURSER	9
5	VINDKRAFTVERKEN	10
5.1	TEKNISK DATA OCH DIMENSIONER	10
5.2	KONSTRUKTION	11
5.3	KEMISKA PRODUKTER	11
5.4	STYRNING OCH REGLERING	12
5.5	TEKNISK UTVECKLING	13
6	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BYGGNATION	14
6.1	UPPFÖRANDE AV VINDKRAFTVERKEN	14
6.2	BYGGNATION	15
6.3	ELANSLUTNING	16
7	YTBEHOV	18
7.1	FUNDAMENT	19
7.2	KRAN- OCH MONTAGEPLATSER	20
7.3	LOGISTIKYTOR	22
7.4	INTERNT VÄGNÄT	22
7.5	TRANSPORTER OCH MATERIAL	25
8	DRIFT AV VINDPARKEN	30
8.2	DEMONTERING OCH ÅTERSTÄLLNING	31
9	REFERENSER	32
9.1	PUBLIKATIONER OCH OFFENTLIGT UNDERLAGSMATERIAL	32

BILAGOR

1	Exempel elanslutning och IKN
---	------------------------------

1 INLEDNING

Stena Renewable AB avser att ansöka om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken (MB) att uppföra och driva en gruppstation med vindkraftverk inom ett projektområde benämnt Skäckarp i Ljungby kommun, Kronobergs län. Föreslagen vindpark omfattar upp till 20 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 270 meter. Området som utretts är ett av totalt tre områden som i kommunens vindkraftsplan pekats ut som prioriterade områden för vindkraft. Området som Stena Renewable undersöker omfattas i sin helhet i vindkraftsplanen av prioriterat område nummer 2 *Skäckarp*.

En ansökan om miljötillstånd ska enligt miljöbalken bl.a. innehålla ritningar och tekniska beskrivningar med uppgifter om förhållandena på platsen, om produktionsmängd eller liknande, om användningen av råvaror, andra insatsvaror och ämnen och om energianvändning. Syftet med denna tekniska beskrivning är också att beskriva vindparkens tekniska komponenter och innehåll samt redovisa arbetsmetoder för anläggande av vindparkens väg- och elnät, uppställningsytor m.m.

2 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Verksamhetsutövare:	Stena Renewable AB
Organisationsnummer:	556711–9549
Adress:	Rosenlundsgatan 3, 402 33 GÖTEBORG
Kontaktperson:	Pia Hjalmarsson
Kontaktuppgifter:	pia.hjalmarsson@stena.com, 0704 85 53 96
Anläggningsnamn:	Skäckarp
Fastighetsbeteckning:	Skäckarp 1:120 m.fl.
Län:	Kronobergs län
Kommun:	Ljungby

2.1 VERKSAMHETENS KLASSIFICERING

Den aktuella verksamheten klassificeras enligt följande bestämmelser i miljöprövningsförordningen (2013:251):

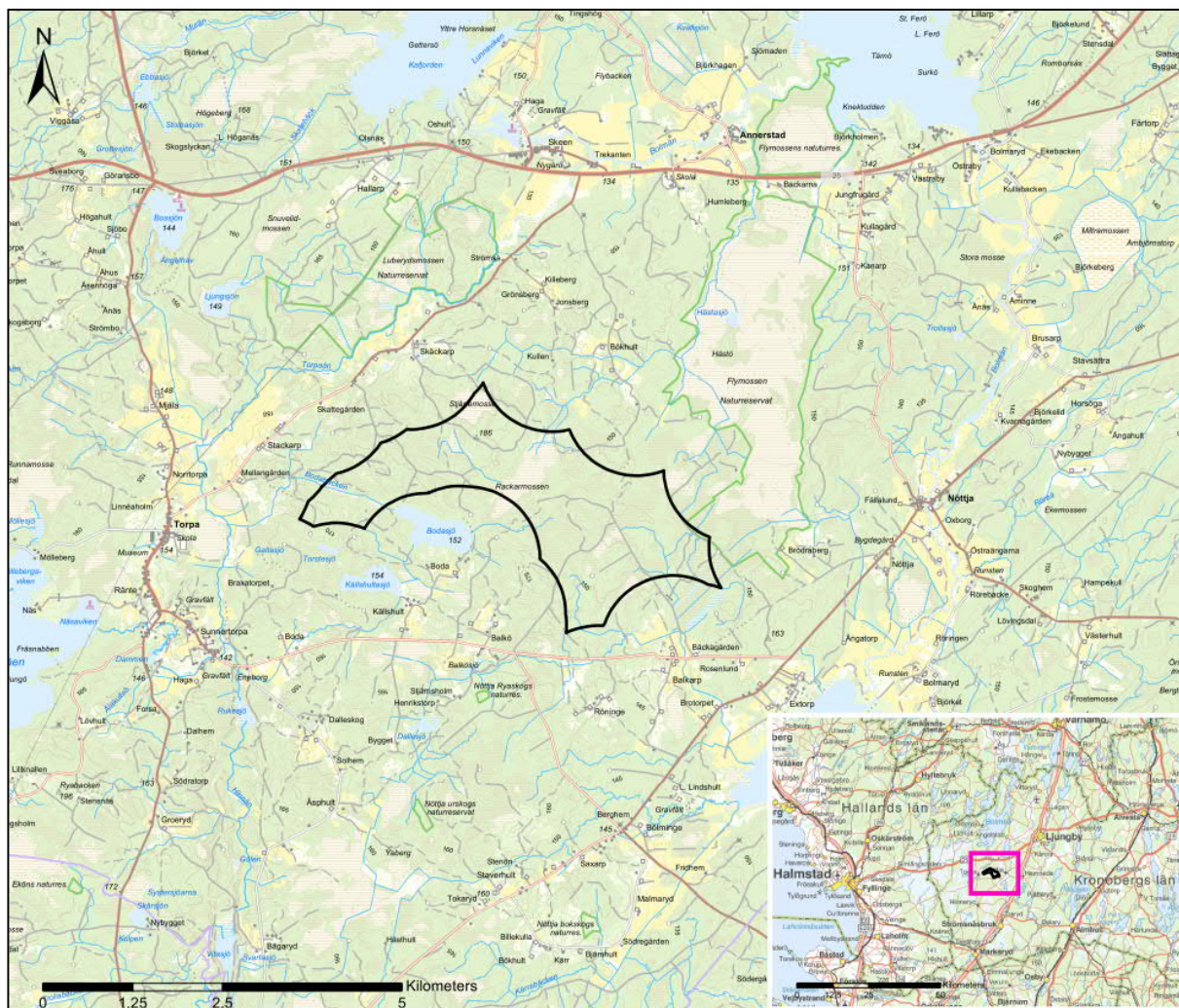
- **21 kap 13 §** *"Tillståndsplikt B och verksamhetskod 40.90 gäller för verksamhet med*
 - 1. två eller fler vindkraftverk som står tillsammans (gruppstation), om vart och ett av vindkraftverken inklusive rotorblad är högre 150 meter,*
 - 2. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 150 meter och står tillsammans med en sådan gruppstation som avses i 1, eller*
 - 3. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 150 meter och står tillsammans med ett annat sådant vindkraftverk, om verksamheten påbörjas efter det att verksamheten med det andra vindkraftverket påbörjades."*

2.2 MILJÖRELATERAD LAGSTIFTNING SOM BERÖR VERKSAMHETEN

Utöver 9 kap miljöbalken finns regler i elsäkerhetslagen (2016:732) och ellagen (1997:857) som verksamheten omfattas av. Verksamheten kan även komma att omfattas av bestämmelser om skyddade områden i 7 kap miljöbalken, bestämmelserna i kulturmiljölagen (1988:950) samt vattenverksamhet i 11 kap miljöbalken.

3 LOKALISERING

Området är beläget ca 2 mil sydväst om Ljungby och ca 3 kilometer söder om riksväg 25, se Figur 1. Det finns sedan tidigare ett tillstånd för en vindpark i delar av vindkraftområdet som beslutades 2013-08-28, M 473–13. Tillståndet meddelades en annan aktör och har inte tagits i anspråk. Området bedöms maximalt kunna rymma upp till 20 vindkraftverk med en totalhöjd om ca 270 meter.

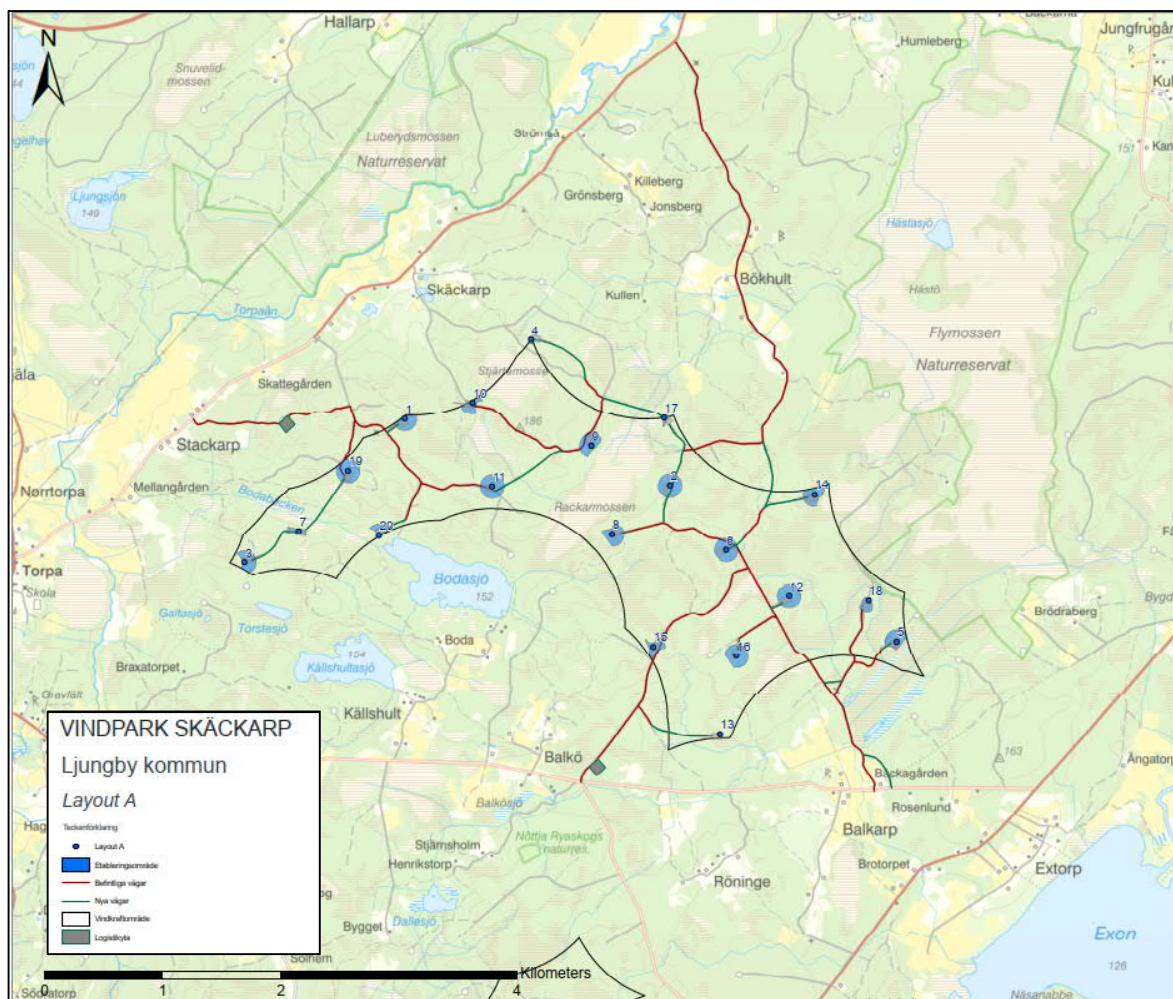


Figur 1. Översiktsskarta vindkraftområdets lokalisering i Ljungby kommun, Kronobergs län

Projektområdet utgörs i huvudsak av skogslandskap och myrar. Markanvändningen i området utgörs till stor del av skogsbruk. Det finns ett flertal mindre sjöar i närområdet. Runtomkring projektområdet finns spridd bebyggelse och små samhällen.

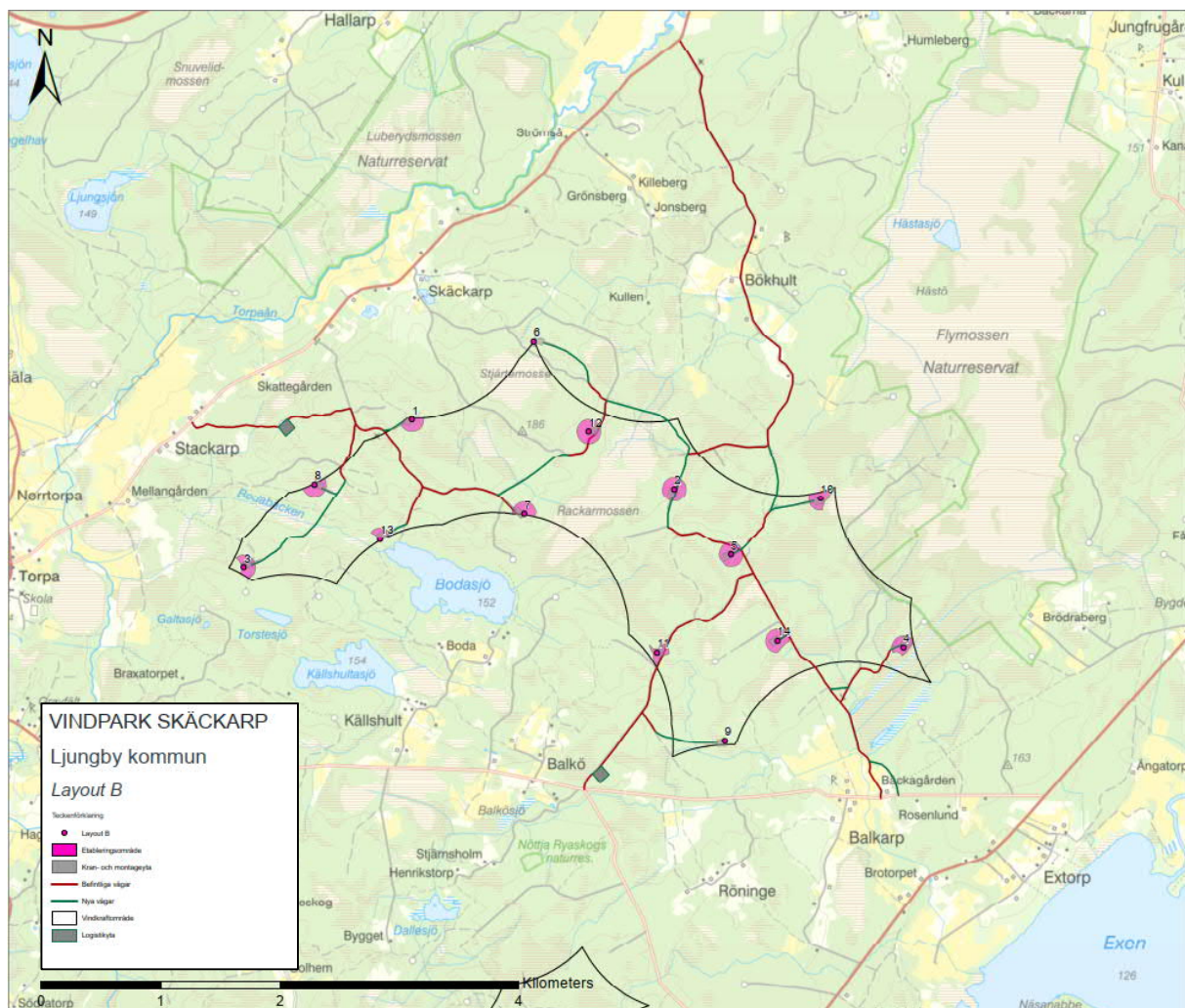
FÖRESLAGEN VINDPARK

Den föreslagna vindparken utgör ett område om cirka 7 km². Varje vindkraftverk beräknas kunna producera 23 GWh per år. Om 20 vindkraftverk byggs beräknas den elproduktionen uppgå till 460 GWh per år, vilket motsvarar mer än Ljungby kommuns totala elförbrukning under 2017. I föreliggande miljökonsekvensbeskrivning (MKB) framförs två alternativa layouter. Layout A består av högst 20 turbiner med exempelverk med något mindre rotordiameter som gör att verken kan placeras lite tätare, se Figur 2.



Figur 2. Föreslagen layout A med 20 verk såsom det presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen.

Layout B består av högst 14 turbiner med exempelverk med något större rotordiameter som medför en glesare placering av verken, se Figur 3.



Figur 3. Föreslagen layout B med 14 verk såsom det presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen.

Genom att ansöka om tillstånd för två alternativa layouter ökar flexibiliteten att i framtiden välja bästa möjliga teknik. Båda layouterna är utformade för att vindkraftverken ska placeras inom etableringsområden med fasta positioner med flyttmån med en radie om upp till 100 meter från verkskoordinaterna. Inom ramen för ansökan ingår även de följdverksamheter som en vindkraftetablering innebär, såsom kran- och montageytor, logistikytor vägar samt interna elledningsdragningar som beskrivs närmare i denna tekniska beskrivning.

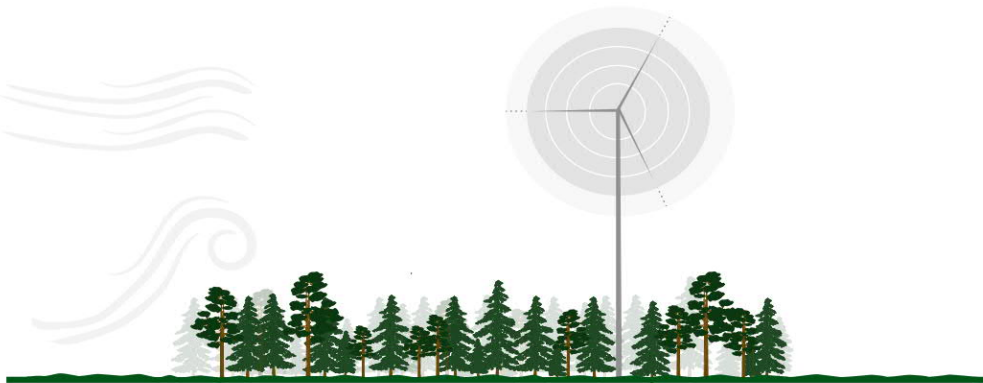
Angivna etableringsområden har tagits fram utifrån ett antal placeringsprinciper för att minimera negativ påverkan för människor och miljö. Etableringsområdena är utvalda för områden där intressekonflikterna med andra aspekter bedöms vara få eller aspekternas värde vara förhållandevis låga. Slutlig placering av vindkraftverken samt nödvändig infrastruktur kommer ske i samråd med tillsynsmyndigheten.

4 VIND OCH PRODUKTION

Vind uppkommer genom tryckskillnader i atmosfären men påverkas även av andra krafter som t.ex. gravitation. På låg höjd påverkas vinden av markfriktionen, d.v.s. terrängförhållanden som topografi och ytråhet. Med höjden ovan mark ökar således vindens energiinnehåll.

Grundläggande för en god vindkraftetablering är områdets vindförhållanden. Vindens tillgängliga rörelseenergi är en funktion av vindhastigheten i kubik, vilket medför att en förhållandevis liten ökning av vindhastigheten ger en stor ökning av mängden producerad elenergi. Lokaliseringen av vindkraftverken på detaljnivå inom projektområdet är således av stor betydelse för att så mycket tillgänglig energi som möjligt ska kunna utvinnas. Goda kunskaper om områdets vindförhållanden är därför nödvändigt. Hur tätt vindkraftverken kan stå är beroende av rotorbladens storlek och det vindklimat som råder inom projektområdet. Om verken står för tätt uppstår så kallade vakeffekter och verken "stjäl" då vindenergi från varandra och produktionen sjunker. För att kunna nyttja vindenergin optimalt bör avståndet mellan vindkraftverken uppgå till ca 3–6 rotordiametrar.

Vindkraftverkets bladspets bör vid sin lägsta punkt passera tillräckligt högt ovan trädtopparna så att turbulensen i vindflödet som skapas av träden undviks, se Figur 4.



Figur 4. Högre vindkraftverk medför att vindens energi kan nyttjas bättre eftersom vindturbulensen, som orsakas av friktion mot markens terräng och vegetation, minskar med höjden.

Ett vindkraftverk är designat för att producera el vid vindhastigheter mellan ca 3 och 25 m/s. Vindkraftverken har variabla varvtal och bladen kan vridas så att effekten kan regleras och optimeras utifrån rådande vindförhållanden. Rotorns varvtal är beroende av vindhastigheten och vindkraftverkets rotordiameter. Ju större rotor desto lägre varvtal vid samma vindhastighet. Maximal effekt, den s.k. märkeffekten, uppnås vid ca 12–14 m/s, beroende på turbintyp. Vid vindhastigheter över 25 m/s stängs vindkraftverket normalt av för att förhindra förslitningsskador. Ett modernt vindkraftverk producerar el under ca 80–90 procent av årets timmar.

Den tekniska utvecklingen av vindkraftverk har resulterat i allt större, tystare och effektivare vindkraftverk med lägre produktions- och driftskostnader. Ett stort vindkraftverk med större generator och en större rotordiameter utvinmer mer energi.

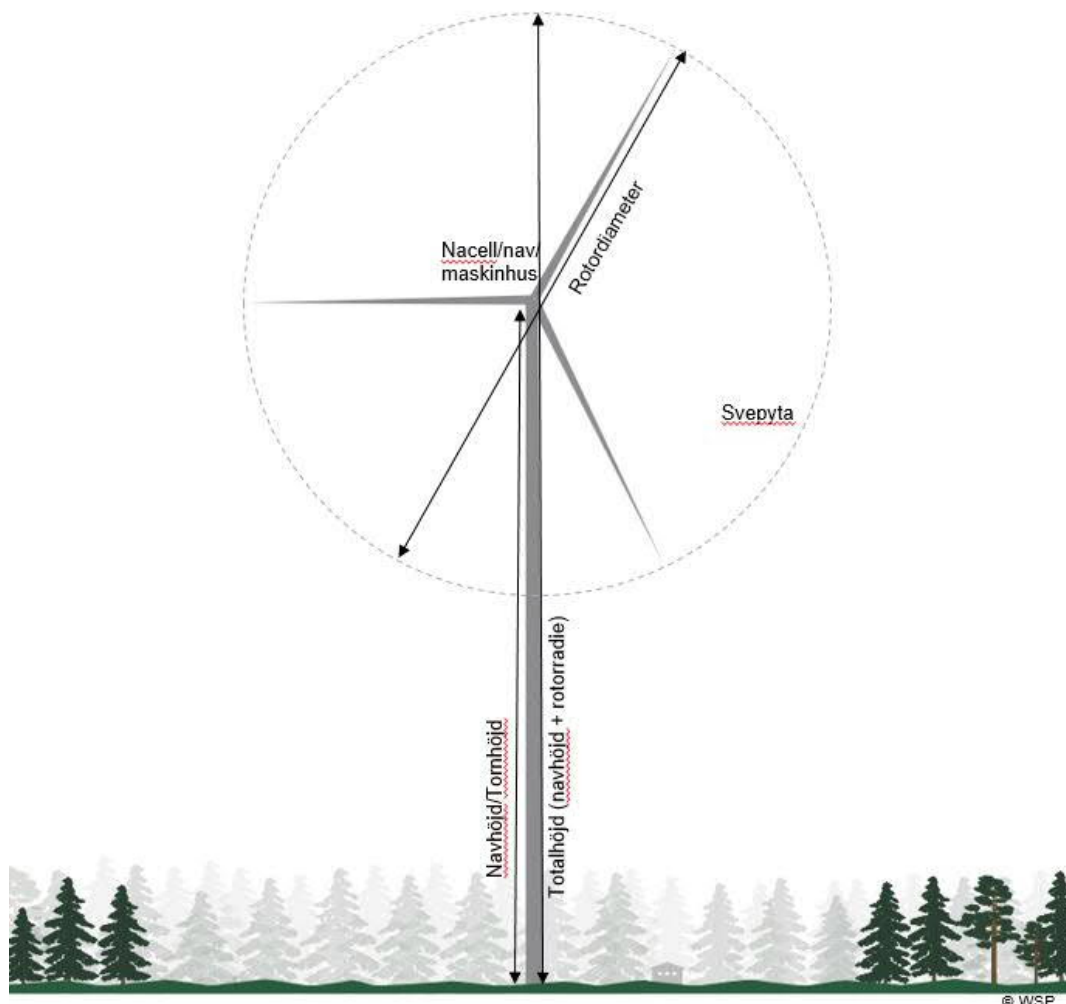
4.1 OMRÅDETS VINDRESURSER

Stena Renewable har sedan tidigare god kunskap om rådande vindförhållanden då flera andra projekt drivs i regionen. Vindförhållandena inom projektområdet kommer att verifierats med hjälp av ett års långtidsmätning med en vindmätningmast för att kunna verifiera vindhastigheter, vindriktningar, frekvenser och turbulensgrad. Långtidsmätningen av områdets vindresurser kommer att utvärderas och ligga till grund för produktionsberäkningar, ekonomiska kalkyler samt placering och val av verksmodell vid upphandlingen.

Det aktuella vindkraftområdet bedöms maximalt kunna rymma ca 20 vindkraftverk med en totalhöjd om ca 270 meter.

5 VINDKRAFTVERKEN

Ett vindkraftverk består normalt av ett fundament i betong, torn, transformator, ett nav med tre rotorblad samt ett maskinhus (nacell) med huvudaxel, växellåda och generator, se Figur 5.



Figur 5. Vindkraftverkets huvudsakliga beståndsdelar.

5.1 TEKNISK DATA OCH DIMENSIONER

Principen om att tillämpa bästa möjliga teknik enligt miljöbalken tillåter inte att det i dagsläget fastställs vilken verksmodell och leverantör som kommer att väljas vid tidpunkt för upphandling. Miljöprövningen sker därför utifrån vissa ramvärden som anges i Tabell 1. Dessa ramvärden ger en indikation om vilka dimensioner som blir aktuella oavsett val av turbin. Oavsett val av turbin kommer maximal totalhöjd och maximalt antal turbiner att innehållas. Ett vindkraftverk av den storlek som planeras bedöms producera ca 23 GWh el/år. Som utgångspunkt för upprättad tillståndsansökan med tillhörande MKB har projekteringen utgått från dimensioner enligt nedan.

Tabell 1. Vindkraftanläggningens dimensioner.

Totalhöjd	maximalt 270 m
Antal ansökta verk	maximalt 20 st.
Årlig elproduktion	ca 500 GWh
Etableringsmiljö	Skog

5.2 KONSTRUKTION

Generatoren omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi som sedan via en transformator ansluts till överliggande elnät. Vindkraftverkets installerade maximala effekt (märkeffekt) beror på en mängd olika tekniska faktorer såsom rotnors svepyta, rotnors förmåga att fånga upp vind samt drivlinans (växellåda/generator) verkningsgrad. Transformatorn kan antingen placeras inne i vindkraftverket eller utanför i en transformatorkiosk. Både generatorer och en eventuell växellåda kommer att vara luft- och/eller vätskekylda. I tornet finns en ingång så att maskinhuset kan nås via en stege eller hiss.

Beroende på turbinmodell är sammansättningen av ingående material något varierande. En del torn består av betong, men den övervägande andelen av verksleverantörerna har material av stål. Rotorbladen består vanligen av en kombination av glasfiber, kolfiber, trä och epoxy. Exakta dimensioner kan inte anges i dagsläget då val av turbin ännu inte gjorts. Teknikutvecklingen går snabbt inom vindkraftbranschen varför dessa dimensioner ständigt förändras och varierar mellan leverantörer.

Vindkraftverket förankras antingen genom ett gravitationsfundament eller genom ett bergfundament. Vilken fundamenttyp som används bestäms av markens geotekniska förhållanden, se vidare avsnitt 7.1.

Ett vindkraftverk styrs automatiskt av ett avancerat system av givare som samlar in data för att alltid producera optimalt som t.ex. vindhastighet, vindriktning, varvtal, effekt osv. Här registreras eventuella felaktigheter som obalanser i rotorn, friktionskrafter och läckage samt temperaturer och tryck. Data samlas in i ett övervakningssystem som varnar för eventuella problem samt för att möjliggöra analyser osv. av vindkraftverkets status. Via detta system kan verket även fjärrövervakas från en annan geografisk plats.

5.3 KEMISKA PRODUKTER

De kemikalier som hanteras i vindkraftverken är hydrauloljor, smörjoljor, smörjfett och eventuellt antifrysmedel i kylsystem. Vanligast är att utrustningen i vindkraftverken är luft- och/eller vätskekylda. Vissa tillverkare använder glykol som antifrysmedel i kylvätskan. Därutöver förekommer olika kemikalier som används i underhållsarbetet, såsom avfettningsmedel, lim, färg osv. Totalt innehåller vindkraftverkets växellåda ca 1000 liter smörjolja och ca 200 liter hydraulolja. Ett vindkraftverk som saknar växellåda innehåller totalt ca 300–400 liter olja (hydraul- och smörjolja). För föreslagen vindkraftetablering kan turbiner både med och utan växellåda bli aktuellt.

Vindkraftverken kontrolleras löpande och service utförs normalt en gång per år enligt anvisningar från verksleverantören. Varje år tas oljeprover för att se oljans status och om den är i behov av ytterligare rening (utöver kontinuerlig filtrering) eller eventuellt byte. I möjligaste mån renas oljan och byte kan därmed undvikas. Ett oljebbyte sker ungefär vart tredje till femte år beroende på oljekvalité och slitage som ger upphov till försämrade oljekvalité. Förutom oljor och smörjfetter används under löpande drift mycket små mängder kemikalier.

Ett oljeläckage skulle kunna innebära att intilliggande mark och grundvatten kan bli förorenade. Normalt ställs krav på skydd mot kontaminering av mark vad gäller oljespill och antifrysmedel vid offertförfrågan till turbinleverantörer. Risken för ett läckage bedöms som mycket liten.

Under anläggningsfasen används även drivmedel i form av bensin och olja till de maskiner och motorfordon som används vid etableringen.

Smuts på vindkraftverkens rotorblad kan minska vindkraftverkets aerodynamiska effektivitet och således leda till minskad energiproduktion. Smuts på rotorbladen kan vara t.ex. lav, alger och insekter. Problem uppstår inte över allt men kan förekomma på vissa platser vid vissa förhållanden. Problemet är inte uppmärksammat i Sverige som något som förekommit och är inte heller något som Stena Renewable upplevt på de verk som bolaget har i drift. Det förekommer dock fall där smuts varit ett problem, och att man därav haft anledning att rengöra rotorbladen, t.ex. i Spanien. Lös smuts lossnar oftast när det regnar, men efter några år i drift kan det på vissa platser och i vissa förhållanden bli beläggningar på rotorbladen. För att få bort beläggningar och hårt sittande smuts används i första hand högtryckstvätt med enbart vatten. Om inte detta fungerar kan vattnet blandas med avfettningsmedel. De avfettningsmedel som används idag är miljöanpassade. Om rengöring av vindkraftverkens rotorblad skulle bli aktuellt kommer Stena Renewable att utreda vilken metod som fungerar bäst med minsta möjliga miljöpåverkan vid det aktuella tillfället. För att säkerställa bladens effektivitet utförs även inspektioner och underhåll på rotorbladen.

Det kan löna sig att polera eller putsa rotorbladen med tanke på de stora ytorna, och de energiproduktionsförluster som uppstår om inte ytan är "slät". Polering/putsning ger vanligtvis inga utsläpp till omgivande natur då medlet putsas direkt på rotorbladen, som sedan torkas av. Alla kemikalier som används kommer att förtecknas i överensstämmelse med gällande bestämmelser om verksamhetsutövers egenkontroll. Dessa avser i dagsläget:

- Produktens namn
- Omfattning och användning av produkten
- Information om produktens hälso- och miljöskadlighet
- Produktens klassificering med avseende på hälso- eller miljöfarlighet

Alla kemikalier, liksom farligt avfall, kommer att lagras enligt gällande praxis för att undvika läckage till omgivande mark och vatten.

5.4 STYRNING OCH REGLERING

Dagens vindkraftverk har långtgående automatik och kräver begränsad tillsyn. De fjärrövervakas från annan geografisk plats och vindkraftverken utrustas med givare som samlar in data för att övervaka maskinens olika komponenter samt uppgifter om yttre förhållanden, exempelvis vindhastighet, vindriktning och temperatur. Datainsamlingen görs för att upptäcka fel och möjliggöra automatisk styrning av vindkraftverket samt skapa trender och analyser för att kontrollera vindkraftverkets status.

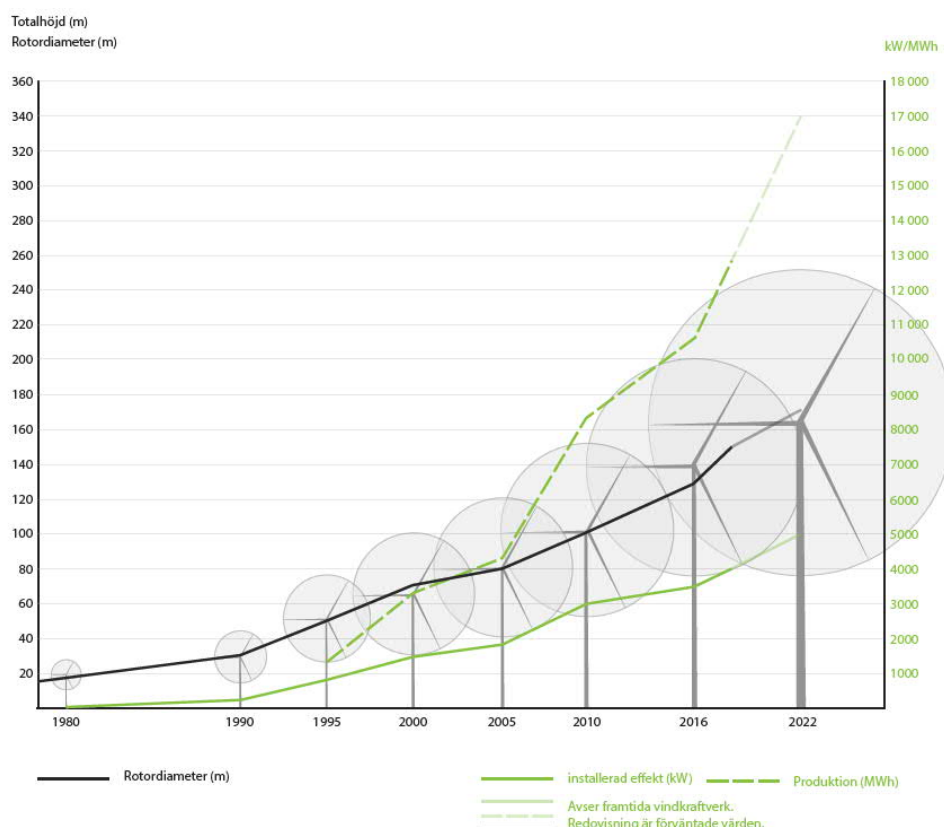
De flesta moderna stora vindkraftverk regleras med en kombination av bladvinkel- och varvtalsreglering. Vindkraftverkens effekt vid olika vindhastigheter beror på hur mycket av vindens energiinnehåll som vindkraftverket kan tillgodogöra sig. I normalfallet vill man att vindkraftverket på ett optimalt sätt nyttjar så stor mängd av vindenergin som möjligt. De flesta fabrikat av vindkraftverk kan dock regleras så att mer eller mindre stor andel av vindenergin fångas och nyttjas av vindkraftverket (vinden kan sägas "släppas förbi" vindkraftverket). Det finns flera anledningar till att man ibland aktivt vill kunna reglera detta. Den vanligaste är att en nedreglerad effekt även ger lägre källjud, vilket resulterar i lägre ljudnivåer vid till exempel bostäder. Effekten kan även regleras i en viss vindriktning

för att möjliggöra att verk placeras tätare i delar av vindparken. Även om det finns ev. tekniska problem kan ett vindkraftverk nedregleras för att kunna upprätthålla produktionen.

Vindkraftverk börjar normalt producera el redan vid en vindhastighet i navhöjd av cirka tre till fyra meter per sekund. Vid vindhastigheter på cirka tolv meter per sekund ger vindkraftverken normalt full produktion. Vid riktigt höga vindhastigheter stängs vindkraftverken vanligtvis av. Vindkraftverk i standardutförande är oftast designade för att producera el även i mycket kalla temperaturer och flera tillverkare har också system för att motverka isbildning på bladen.

5.5 TEKNISK UTVECKLING

Den tekniska utvecklingen av vindkraftverk går snabbt och nya vindkraftverksmodeller blir allt högre med större rotoror och mer installerad effekt, se illustration i Figur 6.



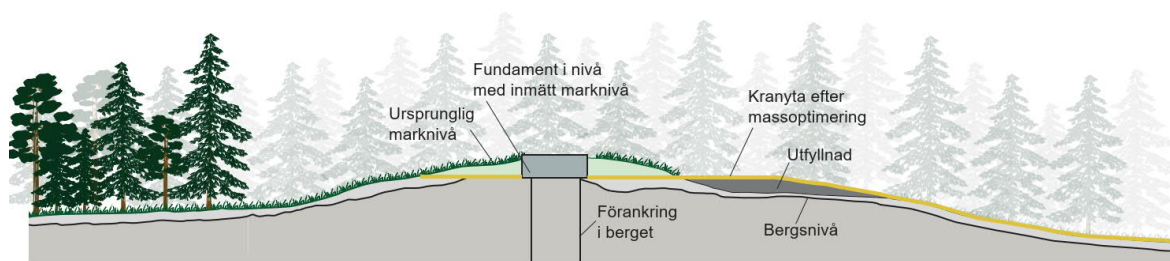
Figur 6. Illustration över vindkraftverkens utveckling från tidigt 1980-tal och bedömd utveckling fram till 2022.

Det innebär att nya vindkraftverk producerar mer förnybar el jämfört med tidigare modeller. Vindkraftverk som byggs idag producerar exempelvis nästan dubbelt så mycket el som vindkraftverk som byggdes för cirka åtta till tio år sedan. Teknikutvecklingen leder därför till att allt större elproduktion kan uppnås med färre vindkraftverk, vilket är kostnadseffektivt och medför mindre påverkan på omgivningen per producerad kilowattimme.

Tack vare att tekniken för större rotoror och högre totalhöjd som gett högre effekt gått snabbt framåt producerar vindkraftverken alltmer el. Teknikutvecklingen väntas fortsätta i riktning mot vindkraftverk som blir allt större och producerar alltmer el. De vindkraftverk som byggs idag har ofta mer än 140 meters rotordiameter och över 150 meters navhöjd. Inom några år bedöms vindkraftverken att få rotoror över 200 meter i diameter och totalhöjder på över 250 meter.

6 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BYGGNATION

För att kunna placera varje vindkraftverk på ett optimalt sätt och minimera påverkan på miljön måste anpassning efter terräng, mark och hydrologiska förhållanden göras. Det är framför allt kuperad terräng som ställer höga krav. Omfattande platsundersökningar av byggmässiga förutsättningar görs för varje turbinposition. För varje turbinposition säkerställs även att internt vägnät och anläggnings-ytor kan utformas utifrån både terräng och hydrologiska förhållanden, se Figur 7. Vid respektive verksplacering behöver terrängen anpassas för byggnationen. Fundamentet hamnar dock alltid i nivå med inmätt befintlig marknivå..



Figur 7. Vid respektive verksplacering behöver terrängen anpassas för byggnationen. Fundamentet hamnar dock alltid i nivå med inmätt befintlig marknivå.

6.1 UPPFÖRANDE AV VINDKRAFTVERKEN

Vindkraftverkens maskinhus monteras traditionellt samman på fabrik och transporteras oftast komplett till vindparken. Det finns dock vindkraftverksmodeller där maskinhuset kan transporteras i delar och sedan monteras ihop på plats, detta gäller framförallt större vindkraftverk och kan komma att bli aktuellt för Skäckarp. Rotorbladen transporteras separat. Beroende på typ av vindkraftverk kan rotorbladen transporteras hela eller i sektioner som sedan monteras ihop på plats. Torn delarna transporteras i sektioner som monteras ihop på plats för respektive vindkraftverk. Torn, maskinhus och rotor sätts samman på en anlagd kran- och montageyta vid varje vindkraftverk. För specificering av ytbehov vid montageplatsen se avsnitt 7.

För att resa vindkraftverken krävs idag stora mobilkranar. Till huvudkranen krävs ofta hjälpkranar för montering av huvudkranens lyftbom samt som hjälp vid lossning och montering av turbindelarna, se Figur 8.



Figur 8. Montering av vindkraftverk. Foto: Stena Renewable AB

Vilken typ och hur många huvudkranar och hjälpkranar som kommer arbeta parallellt vid byggnationen av vindparken är i dagsläget inte fastställt, då detta främst beror av modell av vindkraftverk och montagesätt. Kranar medför stora kostnader i projektet och ofta monteras därför ett vindkraftverk i taget. Det kan dock ibland finnas fördelar med att ha två eller flera kranar som arbetar samtidigt i olika delar av vindparken.

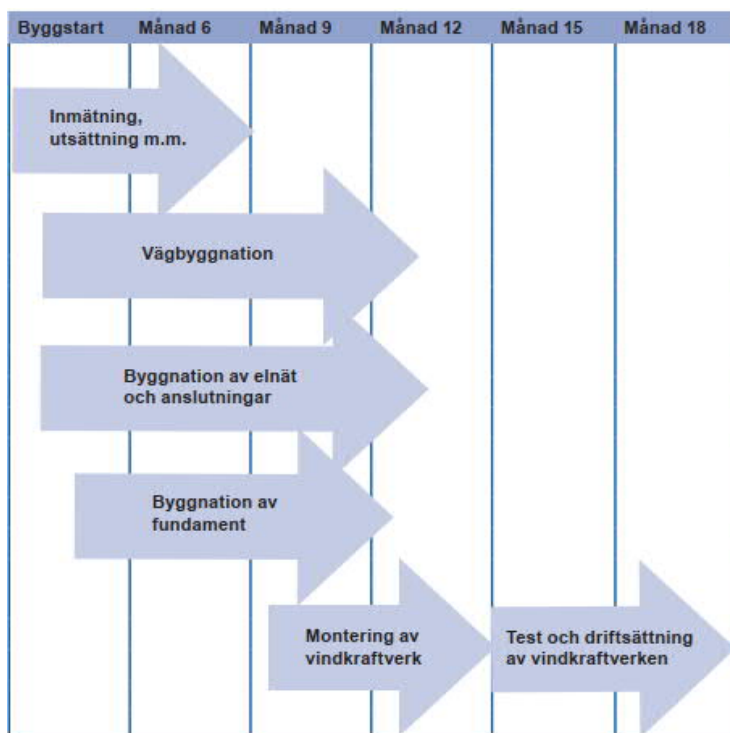
För att kunna montera huvudkranen projekteras vanligtvis vägen rak de sista 150–200 metrarna fram till montageplatsen, för att undvika att ytterligare skog eller mark måste tas i anspråk för kranmontaget. Bottendelen av tornet monteras på fundamentet vartefter resterande tornsektioner, maskinhuset och rotor med blad lyfts på plats. Beroende på verksmodell monteras rotorbladen antingen på marken eller också var för sig direkt uppe vid navet. Resningen av vindkraftverket brukar kunna genomföras på ett par dagar, under förutsättning att vindförhållandena är gynnsamma. Slutligen tar det någon vecka för driftsättning innan elproduktionen kan påbörjas.

6.2 BYGGNATION

I Figur 9 visas byggskedet schematiskt. Tidsaspekterna är endast indikativa och en detaljerad tidplan för byggskedet tas fram vid aktuellt skede. Totalt förväntas byggnationen ta ca 1,5 år. Frekvensen av transporter vid byggskedet kommer att bero på var i byggnationsprocessen man befinner sig.

Etablering av vägar, fundament, uppställningsplatser samt förläggning av elkabel kommer att utföras med hänsyn till förekommande natur- och kulturvärden inom projektområdet, se upprättad miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Byggskedets första veckor ägnas åt mätning och utsättning.

Vidare kommer även en geoteknisk undersökning att genomföras för att bestämma lämpligt tillvägagångssätt vid anläggningsarbetet. Inga specifika transporter förväntas bortsett från personbilar under denna del av byggnationsskedet.



Figur 9. Schematisk bild över byggskedet.

6.3 ELANSLUTNING

Det svenska elnätet är indelat i tre nivåer; nationellt stamnät, regionala nät och lokala nät. Det nationella stamnätet ägs av staten genom Svenska Kraftnät. Vindkraftanläggningar med mer än fem verk ansluts i huvudsak till regionnäten, vilka ägs av ett fåtal företag och länkar samman stamnätets högre spänningsnivåer med de lägre spänningsnivåerna som tillämpas på lokalnätet. Enligt 2 kap 1 § Ellagen får en elektrisk starkströmsledning inte byggas eller användas utan tillstånd (nätkoncession). Koncessionsprövningen finns för att elnätet ska få en lämplig utformning ur samhällsekonomisk synpunkt och prövningen ska ske gentemot miljövärden och motstående intressen. Energimarknadsinspektionen prövar tillståndsansökningarna gällande nätkoncessioner. Vindkraftanläggningens anslutning till elnätet ingår således inte i den aktuella ansökan om miljötillstånd enligt miljöbalken. Bedömningen av elanslutningens miljökonsekvenser görs i aktuellt fall därför endast vad gäller vindparkens interna, icke koncessionspliktiga, elnät inom projektområdet.

Anslutningsledningar från projektområdet till anslutningspunkt med överliggande elnät redovisas endast översiktligt. Ett förslag som Stena Renewable utreder är att ansluta parken till regionnätet vid Skäckarp ca 1,2 km nordväst om vindkraftområdet, se bilaga 1.

6.3.1 Internt elnät

Vindkraftverkets generator genererar elenergi med en spänningsnivå på ca 690 V (matningsspänning). I vindkraftverkens maskinhus, torn eller i intilliggande byggnad finns en transformator som omvandlar generatorspänningen till 24 eller 36 kV (matningsspänning). Dessa är normalt sett torrisolerade och saknar därmed olja (verk tillverkade av Vestas). Från vindkraftverken leds elenergin via ett kabelnät till en större uppsamlingsstation i vindparken, varifrån elen transporteras ut via en anslutningspunkt till överliggande nät, vilket beskrivs ovan. Tillsammans utgör kablarna från vindkraftverken till uppsamlingsstationen det s.k. uppsamlingsnätet, se Figur 10.



Figur 10. Elenergin leds via ett kabelnät via uppsamlingsstationen till överliggande stamnät

6.3.2 Elkabel och optisk kabel

Ett optiskt kommunikationsnät kommer att förläggas mellan vindkraftverken. Detta kommer att användas för styrning, optimering och driftuppföljning av anläggningen. Kabelnätet, d.v.s. elnätet och det optiska kommunikationsnätet inom vindparken, förläggs i regel under markytan och i största utsträckning längs det interna vägnätet. På så vis begränsas ianspråktagen mark, se även karta över väg- och kabeldragning för layout A och B i bilaga 1 och avsnitt 7.4 nedan.

Vilken sida av vägen som väljs beror på markförhållanden och att branta slänter ska undvikas. Förläggning av kabel kan med fördel göras vid nybyggnation av väg eller vid uppgradering av befintlig väg. Sprängning kan komma att bli aktuellt för kabelförläggningen, 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 etc.

7 YTBEHOV

Skäckarps projektområde omfattar en yta på ca 7 km² och föreslagen vindkraftetablering rymmer 20 vindkraftverk. Det permanenta ytbehovet som krävs för att anlägga 20 vindkraftverk kommer att utgöra ca 2 procent av det totala projektområdets yta, räknat på uppskattningen av ytbehov som anges nedan för respektive åtgärd inklusive breddning av befintliga vägar. Sannolikt kommer det slutliga ytbehovet att bli mindre då dimensionerna på vägar och övriga hårdgjorda ytor varierar beroende på val av vindkraftverk och terräng. Beräknat markanspråk visas i Tabell 2. Utöver det permanenta ytbehovet tillkommer behovet att vid behov avverka ytterligare 5–10 meter runt respektive yta.

Kran- och montageytor

De hårdgjorda ytor som krävs invid varje vindkraftverk och fungerar som uppställningsplats för kran och hjälpkran vid byggnation. Ytan nyttjas även i drift. Skog kan vid behov behöva avverkas kring dessa ytor.

Logistikytor

Hårdgjord yta som krävs för vindparkens följdverksamheter; servicebyggnader, platskontor, temporära lagringsytor, miljöstation etc. Ytan nyttjas även i drift.

Uppläggningsytor

Avverkade ytor, invid kran- och montageyta, Ytan används för temporär uppläggning av vindkraftkomponenter. Ytan kan komma att återanvändas under drift.

Tabell 2. Beräknat ytbehov för 20 vindkraftverk.

TYP AV YTA	KVADRATMETER M ²
Fundamentytor	4 000 – 18 000 m ²
Kran- och montageytor	Ca 90 000 m ²
Logistikytor	Ca 10 000 m ²
Uppläggningsytor	Ca 50 000 m ²
Övrigt hårdgjort	Ca 1 000 m ²
Ny väg (6 meter i medelbredd)	Ca 42 000 m ²
Förstärkning av befintlig väg	Ca 36 000 m ²
Totalt ytbehov	Ca 140 000 m ²
Projektområdets yta	Ca 7 000 000 m ²
Totalt ytbehov i procent	Ca 2 procent

Begreppen som presenteras i tabellen och varje respektive ytas funktion beskrivs vidare nedan. En karta med parklayouter A och B med internt väg- och kabelnät visas i bilaga 1.

7.1 FUNDAMENT

Vindkraftverken förankras i marken antingen genom ett gravitationsfundament eller ett bergfundament. Vilken typ av fundament som används bestäms av markens geotekniska förhållanden.

Verksleverantören anger vilken typ av fundament som ska användas i det aktuella fallet för att garantivillkoren ska uppfyllas. På mark med normal beskaffenhet sker normalt förankring via gravitationsfundament, vilket innebär att tornet sätts fast i en fundamentsring som är ingjuten i armerad betong, nedgrävd under markytan. Vid etablering på berg kan ett fundament av typen bergsadapter användas. Då förankras fundamentet för vindkraftverket av stag som är fastlåst i berget med injicering i djupa hål i berggrunden. Fundamentets dimensioner kan variera beroende på val av turbin och några exakta dimensioner kan därför inte anges. Uppskattningsvis kommer stora delar av vindkraftverken i anläggningen kunna förankras med bergfundament, resterande del kommer att förankras med gravitationsfundament.

7.1.1 Gravitationsfundament

Fundamentyta inklusive avverkad yta runt ett gravitationsfundament uppgår vanligtvis till ca 1 000 m² (35x30 meter), för vissa platser kan upp till 1 500 m² krävas, se Figur 11.

Vidare kräver gjutningen av ett gravitationsfundament för ett verk i aktuell storlek ca 450–600 m³ betong. För ett verk i storleksordningen 4 MW krävs ca 70–90 ton armeringsstål för ett gravitationsfundament beroende på vilken typ av verk och leverantör som väljs.



Figur 11. Gravitationsfundament i en av Stena Renewables vindparker. Källa: Stena Renewable

7.1.2 Bergfundament

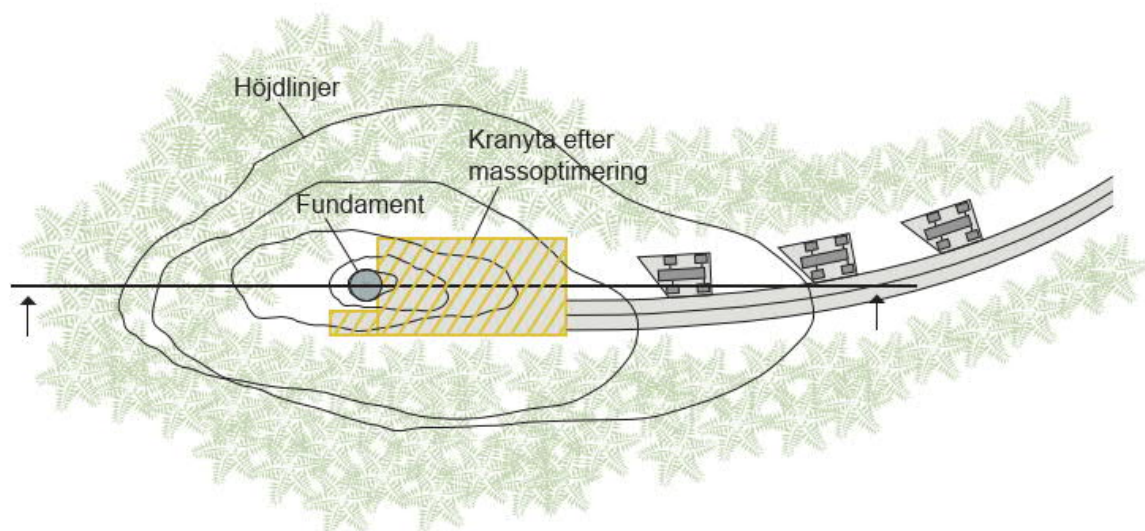
Fundamentyta inklusive avverkad yta runt ett bergfundament uppgår till ca 1 200 m². Ett bergfundament kräver ca 200 m³ betong och ca 23 ton armeringsstål. Efter att fundamentet är byggt lämnas det ca en månad för att härda. Därefter följer besiktning innan montage av vindkraftverken kan påbörjas, se Figur 12.



Figur 12. Bergförankrat fundament i Stena Renewables vindpark Lemnhult. Källa: Stena Renewable

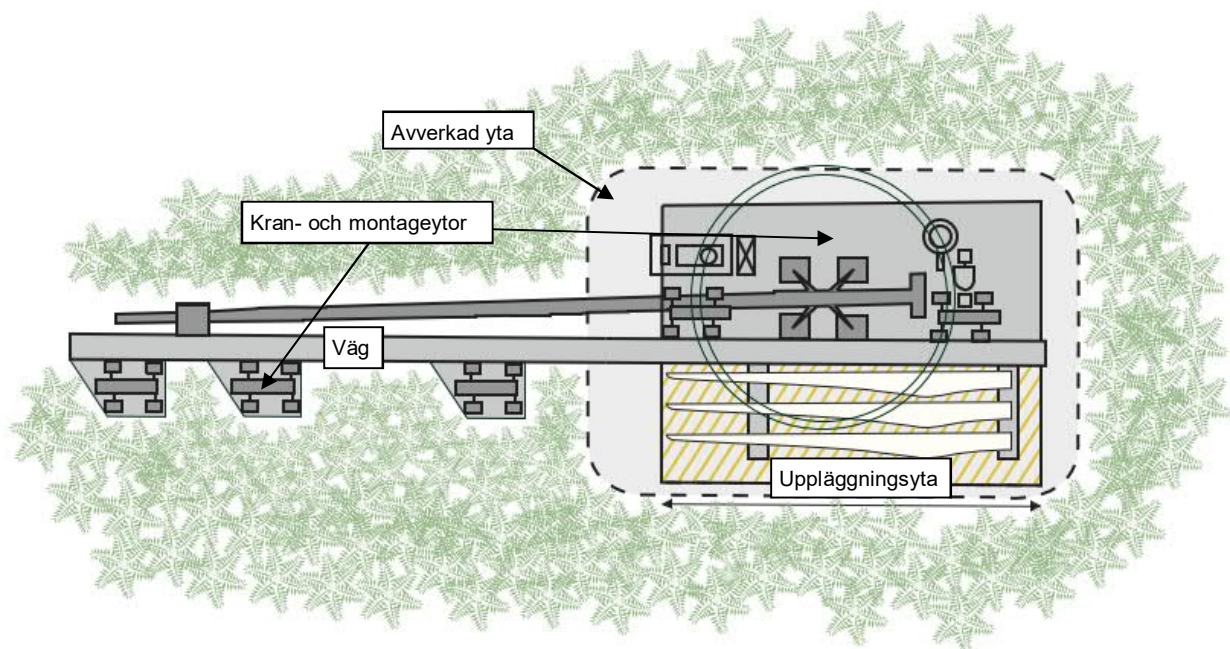
7.2 KRAN- OCH MONTAGEPLATSER

Utöver ytan för fundament och avverkad yta kring fundamenten krävs en hårdgjord yta i form av kranuppställningsplats för varje verk. För ett vindkraftverk av aktuell storlek krävs en kranplats om ca 4500 m² (ca 90 x 50 meter) med upp till tre hjälpkranplatser om ca 150 m² vardera per verk, beroende på verkets dimensioner. Kranplatsen fungerar alltså som uppställningsplats för kran, hjälpkranar samt upplag för rotorblad vid byggnation och består av en hårdgjord yta av grus enligt Figur 13. Kranplatsen dimensioneras efter mobilkranen och vindkraftverkens storlek.



Figur 13. Kranytan ovanifrån. Centrumlinjen markerar snittet för genomskärningen i Figur 7.

Utformningen av kranplatsen kan skilja sig beroende på verksleverantör samt möjlig anpassning till terräng och förekommande natur- och kulturvärden. Förutom vid resning av vindkraftverken kommer kranplatserna att nyttjas i samband med ev. underhålls- och reparationsarbeten under drifttiden och i Figur 14 visas en layout över en kranplats.



Figur 14. Layout över en kranplats inklusive uppläggningsyta för lagring av turbinblad.

Hårdgjorda ytor längs vägen kommer att krävas för uppställning av hjälpkran vid montage av huvudkranen, se flygfoto i Figur 15.



Figur 15. Flygfoto över kranplats i Vindpark Lemnhult. Källa: Stena Renewable

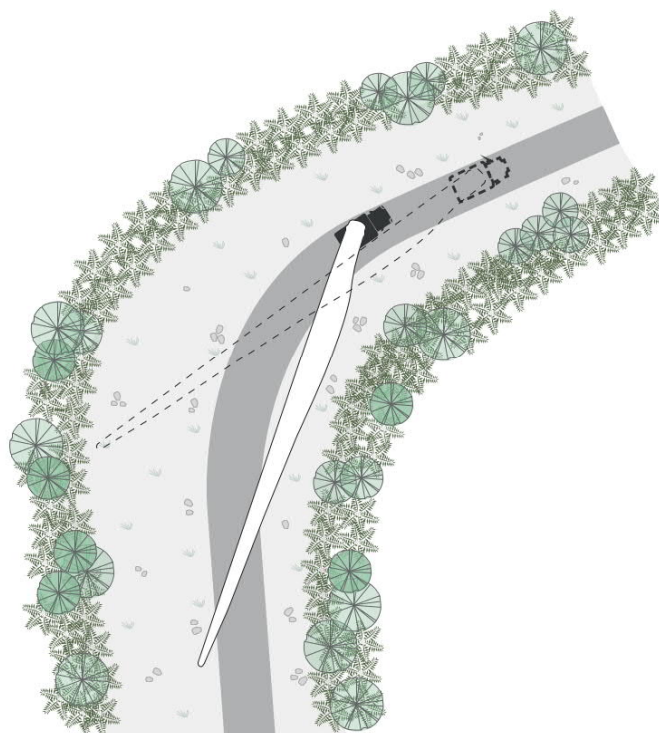
7.3 LOGISTIKYTOR

Med logistikyta avses den yta som krävs för de följdverksamheter som vindkraftetableringen ger upphov till; servicebyggnader, platskontor, temporära lagringsytor m.m. En eller ett fåtal logistikytor kommer att anläggas. Logistikytan uppskattas till ca 10 000 m² och kommer sannolikt att kunna samordnas med något av vindkraftverkens kranplatser, vilket i så fall medför ett betydligt mindre behov av ianspråktagande av yta. För Stena Renewables vindpark Lemnhult kunde uppställningsplatsen samordnas med en kranplats vilket ledde till att den extra ytan för uppställning kunde begränsas till ca 5 000 m². Logistikytan kommer att anläggas på en strategiskt utvald plats med hänsyn tagen till projektområdets natur- och kulturvärden. Logistikytan kommer att anläggas enligt samma princip som byggnation av väg och kranplats.

7.4 INTERNT VÄGNÄT

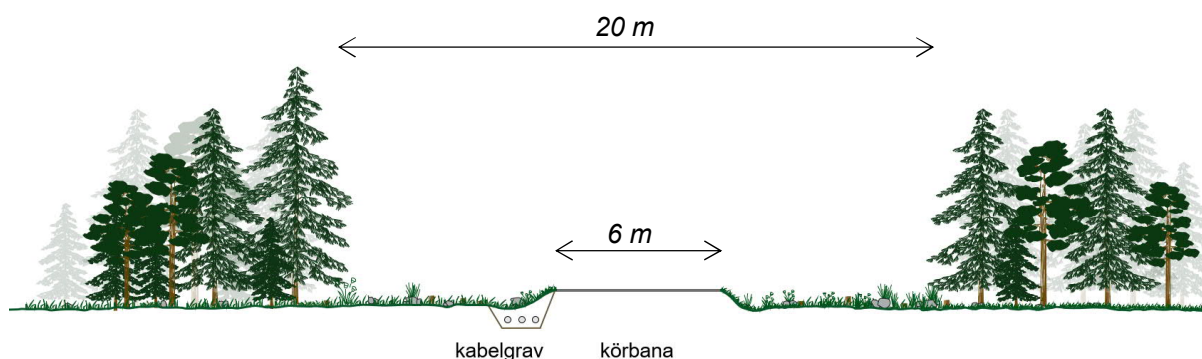
Vindkraftverken kommer att transporteras till området i ett antal sektioner, varefter de monteras på plats. Det ställs stora krav på vägens bärighet och geometri för att klara de långa och tunga transporterna. Inom projektområdet finns redan ett befintligt vägnät av skogsbilvägar av god kvalitet som idag nyttjas för tunga timmertransporter. Nyetablering av väg kommer dock att krävas fram till respektive verksplacering. Med nyetablering av väg avses de vägsträckningar som måste nyanläggas. Med uppgradering av väg avses förstärkning och breddning av redan befintliga vägar. För layout A med 20 verk som tagits fram beräknas ca 6,7 kilometer nyetablering av väg krävas och uppgradering av ca 18 kilometer befintlig väg. Utifrån framtagna layout har möjlig väg- och kabeldragning utretts, vilket redovisas i bilaga 1 och i miljökonsekvensbeskrivningen.

Ändringar i väg- och kabeldragning kan komma att göras i förhållande till de tekniska krav som ställs för transport av den verksmodell som slutligen upphandlas. Eventuella ändringar av väg- och kabeldragning kommer samrådats med tillsynsmyndigheten. Slutlig vägsträckning kommer att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten. En geoteknisk undersökning görs normalt för att bestämma utformning och grundläggning av vägarna. Vägarna byggs ca 6 meter breda med breddning i kurvor där behov föreligger för att klara de långa transporter av rotorbladen. Transporterna med rotorbladet kan vara upp till 110 meter långa. Avverkning av träd krävs på båda sidor av vägen. Bredden på den avverkade korridoren varierar beroende på terräng och vägsträckning m.m. Korridoren krävs för att möjliggöra breda transporter, snöröjning och för att tillfälligt kunna lägga upp det ytskikt som schaktas av och som sedan används till bl.a. släntning. På vissa platser, t.ex. vid kurvor, krävs bredare korridorer, se Figur 16.



Figur 16. De långa rotorbladen gör att korridoren blir något bredare i kurvor.

Under drifttiden tillåts vegetationen växa upp i hela eller delar av skogsgatan. Utformningen av de nyetablerade vägsträckningarna kommer att variera beroende på markförhållanden och topografi. I Figur 17 visas principskisser av vägbyggnation.



Figur 17. Principskiss vägbyggnation.

För vägbyggnation används i så stor utsträckning som möjligt sprängmassor och fyllnadsmaterial från projektområdet och i andra hand konventionellt krossmaterial, se Figur 18. Någon asfaltering bedöms normalt inte behövas såvida inte redan asfalterad väg uppgraderas.

Vid uppgradering av befintlig väg kommer vägkroppen att så långt möjligt bibehållas och överdelen att förstärkas med nya bärlager medan breddningen konstrueras.

7.4.1 Vägbyggnation och hydrologi

Inom projektområdet förekommer naturvärden som är knutna till hydrologiska förhållanden. Ett flertal hänsynsåtgärder kommer att vidtas för att minimera anläggningens påverkan på hydrologin, se upprättad MKB. 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. Vid nyetablering av väg ska vägtrummor således placeras genom vägkroppen med jämna mellanrum. Vid uppgradering av väg kan befintliga vägtrummor bytas ut och ersättas 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. Vid nyanläggning av väg över dike, vattendrag eller naturlig lågpunkt i terrängen förläggs trumma i erforderlig storlek för att möjliggöra en 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.



Figur 18. Nyetablerad väg vid Stena Renewable vindpark Lemnhult, Vetlanda kommun.

Skulle väg behöva anläggas över våtmark eller i nära anslutning till våtmark kommer vägbanken under mark att byggas upp av grovgenomsläpplig sprängsten. Väg över våtmark anläggs utan diken. Markavvattning undviks genom att vägdiken inte anläggs över eller i anslutning till våtmark, öppet vatten eller vattendrag.

7.5 TRANSPORTER OCH MATERIAL

Vindkraftverk och övrigt material transporteras med lastbil till projektområdet via det allmänna vägnätet. Från allmän väg planeras transporterna gå in till projektområdet, se vidare i miljökonsekvensbeskrivningen. Nedan redovisas uppskattade mängder och material samt förväntat antal materialtransporter till och från området. Uppskattningen bygger på schablonvärden och omfattar föreslagen layout A med 20 vindkraftverk.

7.5.1 Vindkraftverken

Varje vindkraftverk transporteras i sektioner med ca 10 fordon. Sammanlagt innebär detta att ca 200 lastbilstransporter med vindkraftverkens sektioner kommer att krävas. De kranar som används för resning av vindkraftverken transporteras med 30 - 40 fordon för att sedan monteras på plats på verksplaceringarnas kranplatser.

7.5.2 Vägar, kranplatser och uppställningsyta

Vid byggnation av anläggningen eftersträvas massbalans. Massbalans innebär att berg och jordmassor som behöver schaktas eller sprängas för väg, kranplatser, kabeldiken samt fundament, återanvänds som fyllnadsmaterial i anläggningen. Som överbyggnadsmaterial för vägar, kranplatser och uppställningsplats används i första hand krossat berg i olika fraktioner, men även moränmaterial kan bli aktuellt.

Totalt beräknas ca 125 000 ton krossmaterial behövas för att bygga ca 6,7 kilometer ny väg, förstärka ca 18 kilometer grusväg/skogsväg, anlägga kranplatser för 20 verk och en uppställningsplats för etableringen.

Leveransen av krossmaterial beräknas kräva ca 3 800 lastbilar, dumpers eller trailertransporter.

Den slutliga mängden och antalet transportrörelser med krossmaterial kommer att bero på hur stora mängder material som kan återanvändas inom projektområdet, vilka möjligheter som finns att använda befintliga täkter och/eller möjligheten att anlägga en ny täkt i området.

Krossmaterialet tillhandahålls genom krossning med en mobil kross inom parken av befintligt berg/moränmaterial i väglinjen eller genom inköp från leverantör av krossmaterial. Massorna i projektområdet kommer troligtvis inte att fylla det totala materialbehovet, men det minskar behovet av inköp från leverantör och därmed även antalet transporter vilket innebär minskad miljöpåverkan. Samtidigt undviks transporter på allmänt vägnät och därmed de risker för skadat vägnät samt restriktioner i samband med tjällossning som detta kan medföra. Vid behov av upplägningsplats kommer redan ianspråktaga ytor att nyttjas.

7.5.3 Betong

För byggnation av fundament krävs betong och armeringsjärn. Totalt beräknas ca 750–850 m³ betong att krävas per gravitationsfundament och ca 280–350 m³ för ett bergförankrat, beroende på verkets dimensioner och markens beskaffenheter. En etablering med 20 verk innebär således att mängden betong kan variera från allt mellan 5 600 m³ till 17 000 m³ beroende på fördelningen mellan de två fundamenttyperna. En betongbil lastar ca 7,5 m³ om den ska trafikera vägar med bärighetsklass 1 (BK1), vilket innebär att ca 750–2 300 transportrörelser kommer att krävas om samtliga verk förankras med gravitationsfundament. Ett bergfundament kräver ca 200 m³ betong vilket innebär att transportbehovet minskar kraftigt om ett antal av vindkraftverken kan förankras genom bergfundament. Totalt beräknas ca 400 transporter med betong om samtliga 20 vindkraftverk istället förankras med bergfundament.

Alternativt kan en mobil betongstation användas. Då tillverkas betongen på plats inom projektområdet. Grus, cement och vatten blandas då på plats. Mobil betongstation som upprättas inne i projektområdet innebär uppskattningsvis minskade betongtransporter med ca 60 procent. Uppskattningsvis krävs ca 40 transporter av armeringsjärn räknat på 20 verk om samtliga verk förankras med gravitationsfundament. Även här minskar transporterna betydligt om ett antal av verken kan förankras med bergfundament.

7.5.4 Naturgrus

Naturgrus har länge brutits för användning som ballast vid konstruktioner av t.ex. vägar och andra hårdgjorda ytor. Samtidigt utgör naturgrusförekomster de viktigaste grundvattenreservoarerna. Det finns dock andra alternativ än naturgrus som är ekonomiskt och tekniskt rimliga att använda. Ersättningsmaterial bedöms utifrån möjligheten att uppnå teknisk prestanda likvärdig den som naturgrus har. Det ska även bedömas om det är ekonomiskt rimligt att använda ersättningsmaterial i varje enskilt fall i samband med prövning enligt miljöbalken av länsstyrelsen. Möjligheten att hitta ersättningsmaterial är i huvudsak beroende av om det i närområdet finns bergartsråvara som är lämplig att krossa, bearbeta m.m. för avsett ändamål.

1.1.1. Markförlagd kabel

Vid markförläggning som är den vanligaste metoden i vindparker, läggs kabeln vanligen i ett kabelschakt/kabelgrav intill det interna vägnätet. Vid kabelschaktet krävs ett arbetsområde för

maskiner och schaktmassor vid grävning. Figur 19 visar grävning av schakt intill befintlig väg. I avsnitt 5.2 beskrivs bredd av väggata där kabelschakt ingår. Kabeln läggs i det öppna schaktet och täcks vanligen över av sand för att skydda kabeln. Slutligen täcks sanden över med det uppgrävda materialet och vegetationslagret läggs tillbaka överst. Enligt nu gällande standarder förläggs kabel i mark av spänningsnivån 36 kV normalt på cirka en halv meters djup.

Vid vägars passage över vattendrag kan kabeln anläggas vid sidan av vägen, dras in i vägkroppen eller anläggas som hängkabel.

Vid kabelförläggning i våtmarkspassager används i stort sett samma typ av teknik som för fast mark, men i botten av kabelschaktet läggs fiberduk täckt med sand samt däröver ytterligare fiberduk. Detta görs för att hålla sandfyllningen runt kabeln på plats. Kabelschaktet fylls sedan över med våtmarkens naturliga material. Kabelpassage över våtmark medför i normalfallet liten eller obefintlig påverkan på naturen och påverkan på hydrologin är i det närmaste obefintlig.

Det kan vara lämpligt att på begränsade sträckor förlägga el- och kommunikationsnät separat från väg, till exempel för att undvika onödigt långa kabelsträckningar. Normalt behöver då endast en smal gata avverkas så att en grävmaskin kan ta sig fram för grävning av kabelschakt och förläggning av kabel. I normalfallet är denna gata cirka fem meter bred. Lägg flera kabelradialer i bredd behövs en något bredare gata. I normalfallet medför en separat kabelgrav ett begränsat markintrång, på grund av dess begränsade bredd och djup.



Figur 19. Kabelgrav med kabel och kommunikationsnät intill väg. Bild till vänster visar tre kabelradialer samt bild till höger tre kabelradialer. Foto: Vattenfall

Hängkabel

Hängkabel innebär att en isolerad trefaskabel hängs i cirka tio meter höga trästolpar som liknar telefonstolpar, se Figur 20. Eftersom kabeln är isolerad krävs inte någon bred trädfri gata som måste röjas på det sätt som är nödvändigt för traditionella luftledning. Det krävs bara att så mycket skog tas ned som krävs för att nödvändiga maskiner ska kunna komma fram i terrängen, vanligen handlar det om cirka fem meter. Både markingreppet, behovet av sprängning och den skog som behöver tas ned är mindre än för markförlagd kabel. Eftersom kabeln är isolerad finns ingen risk för att fåglar skadas av el. Hängkabel är lättare att underhålla och laga vid driftstörningar än markförlagd kabel.



Figur 20. Exempel på utförande med hängkabel. Foto: Vattenfall.

Transformatorer i internt elnät

Mellan vindkraftverket och det interna elnätet krävs en transformator för att transformera den producerade elen till rätt spänningsnivå. Vanligen ligger vindkraftverkens spänningsnivå på 690 V och behöver således transformeras till det interna elnätets spänning. Transformatorn placeras normalt i vindkraftverkets tornbotten eller i en liten byggnad intill. Beroende på verkstyp finns både olje- och torrisolerade transformatorer. Vid ett eventuellt läckage av oljefylld transformator tas oljan omhand i oljeuppsamlingskärl, så att inget läckage kan gå ut i mark.

Transformatorstation och ställverk i anslutningspunkten

För anslutningspunkten vid vindparken behövs ett ställverk med tillhörande transformator-station. Transformatorstationen transformerar spänningen från det externa regionnätets spänningsnivå till den interna elnätets spänningsnivå. Utformningen kan antingen vara i form av ett inomhus- eller utomhus-ställverk. Val av slutgiltig utformning görs då vindparkens utformning och turbintyp är fastställd i samband med detaljprojektering och upphandling.

I Figur 21 och Figur 22 visas exempel på hur inomhus- respektive utomhusställverk kan vara utformade.



Figur 21. Foto över inomhusställverk vid Vattenfalls vindkraftsanläggning i Stor-Rottiden i Åsele kommun.



Figur 22. Foto över utomhusställverk vid Upprämnen i Dalarna som ägs av Ellevio.

I ett inomhusställverk finns all utrustning inklusive transformatorer inne i byggnaden. I ett utomhusställverk ligger vanligtvis de större komponenterna så som transformatorer, brytare och skenor utomhus, medan kontrollutrustning och inkommande fack med interna elnätet finns inne i den mindre ställverksbyggnaden. Utomhusställverket är inhägnat med stängsel. Ytbehovet är ungefär likvärdigt oberoende valet av ställverkstyp, men något större vid utomhusställverk och uppskattas till cirka 1 000 - 2 000 m² beroende på slutgiltig utformning.

Transformatorer i aktuell storlek (130 kV spänningsnivå) är oljekyllda. Oljan kyler och skyddar kärna, spolar och lindning från överhettning. Oljan försluts i ett slutet system av transformator-höljet, en tank. För att förhindra risken att olja kan spridas i naturen vid ett eventuellt läckage finns alltid en uppsamlingsgrop "oljegrop" under transformatorn. En oljegrop skall uppfylla krav enligt vid tiden gällande standard ¹ eller minimikrav enligt Svenska Elverksföreningens anvisningar 1971².

- En oljegrop konstrueras vanligen i betong och är tät. Oljegropar förses med system för släckning av brand, och dimensioneras så att de rymmer hela oljevolymen samt ett släckskikt om minst 300 millimeter. Om transformatorn konstrueras som ett utomhusställverk kommer oljegropen att dimensioneras så att den dessutom rymmer minst 300 millimeter regn- och smältvatten enligt gällande krav och förses med pumpsystem för tömning och rening av vatten. Systemet kommer att ha kontinuerlig nivåmätning och fjärravläsning som känner av när det finns så mycket vatten i gropen att det behöver pumpas ut. Pumpanordningen kommer även att vara utrustad med oljeavskiljare med mätsystem som mäter allt vatten och som säkerställer att vattnet efter avskiljning uppfyller gränsvärdet på 5 ppm oljehalt i vatten. Ligger oljenivån över gränsvärdet pumpas vattnet tillbaka till oljegropen och om gränsvärdet uppfylls pumpas vattnet till en förutbestämd plats inom stationsområdet och återgår till marken. Eventuell olja som samlas upp i oljeavskiljaren töms manuellt.

¹ Högspänningshandboken

² Svenska elverksföreningens anvisningar

8 DRIFT AV VINDPARKEN

Genom vindkraftverkens övervakning av driftparametrar och styrsystem kommer driften i huvudsak att skötas på distans. Enklare driftstopp kan oftast åtgärdas från fjärrkontrollrum, men större eller allvarigare driftstopp måste åtgärdas på plats. Regelbunden service av vindkraftverken sker normalt sett en gång per år för att säkerställa säkerhet och drift. Vindkraftverken är också utrustade med ett övervakningssystem som stänger av verken om det blir avvikelser från givna driftinställningar. Vid vindar som är så hårda att vindkraftverket riskeras att skadas vinklas/flöjlas vindkraftverkets rotorblad med hjälp av automatiken så att en större andel vindenergi släpps förbi. Därmed blir krafterna på rotern mindre. Vid ihållande vindhastigheter över 25 m/s stoppas vindkraftverken (rotorbladen vinklas så att all vind släpps förbi). När vinden avtagit (strax över 20 m/s vanligtvis) startar verket upp igen. På så sätt undviks att skadliga laster från vinden uppkommer på vindkraftverket (drivlina, torn och fundament) och därmed minskar risken för skador eller ytterst haveri. Vidare görs alltid beräkningar på vilka extrema vindstyrkor som kan uppkomma inom projektområdet 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). Med hänsyn till storleken på föreslagen vindkraftsetablering kommer sannolikt en servicebyggnad att anläggas i anslutning till anläggningen där servicetekniker är stationerade. Under drifttiden förekommer normalt transporter kopplade till underhåll av vindkraftverken vilket kan ske under hela året. Transporterna sker oftast med skåpbil i någon form och där två tekniker arbetar i team för att säkerställa personsäkerheten då arbetet sker på hög höjd.

Vid större arbete i maskinhus (utbyte av komponenter som t.ex. växellåda) kan det förekomma mobilkran men det kan också förekomma inspektioner samt underhåll på rotorbladen där arbetet oftast sker med hjälp av repelering (använder rep för att komma till rätt position) eller en vagn som hissas upp på bladet med fästpunkter i maskinhus. Det kan också förekomma att rotorbladen inspekteras med drönare eller kamera från marken.

Vid elavbrott (någon form av fel på elnätet i inmatningspunkt) kan det krävas lokala elkraftverk för att säkerställa att anläggningen inte skadas (t.ex. så att vindkraftverket kan vridas) då kraftförsörjning saknas.

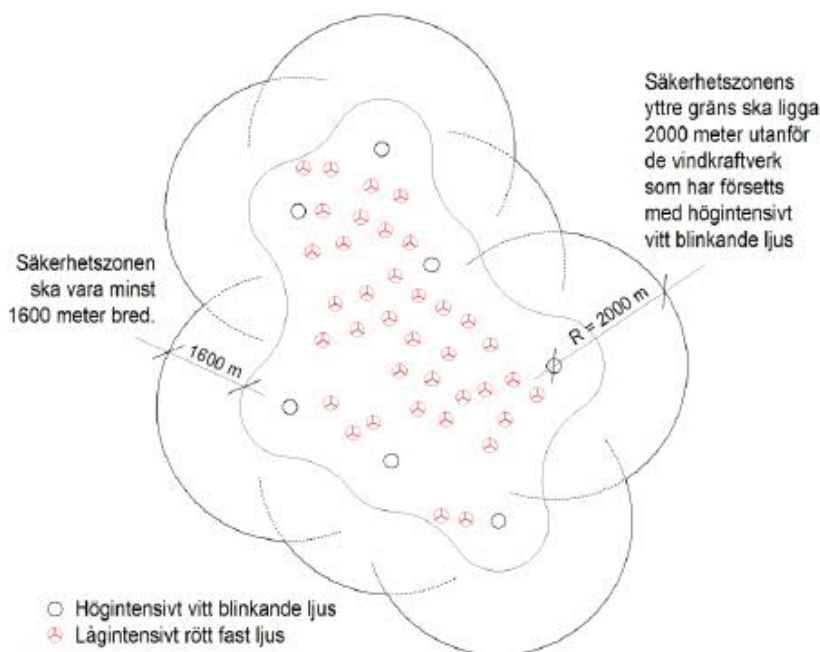
8.1.1 Hindermarkering

Det finns olika föreskrifter till hur vindkraftverk skall flyghindermarkeras baserat på totalhöjden på vindkraftverket samt utformningen av vindparken. I det följande redovisas vad som gäller enligt nu gällande föreskrifter. Vindparken kommer givetvis anpassas efter de krav som ställs vid tiden för byggnation. Då de vindkraftverk som beskrivs i ansökan kommer ha en totalhöjd högre än 150 meter så redovisas endast de föreskrifter som gäller för vindkraftverk över denna totalhöjd.

Vindkraftverken kommer att försees med hindermarkering i enlighet med Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155). Här anges regler för hindermarkering beroende på vilken totalhöjd vindkraftverken kommer att ha. Vindkraftverk som överstiger 150 meter totalhöjd ska markeras med högtintensivt vitt blinkande ljus dagtid, med lägre ljusstyrka under gryning, skymning och mörker. I mörker ska hinderbelysningen enligt aktuella föreskrifter ha en ljusstyrka på 2 000 candela (cd) +/- 25 procent och avge 40–60 blinkningar per minut. Candela är ett mått på hur mycket ljus som en ljuskälla avger i en angiven vinkel. Blinkande ljus bör om möjligt synkroniseras med närliggande föremåls blinkande ljus för att minska störningar i omgivningen.

I en vindpark kan de vindkraftverk som ej utgör parkens yttre gräns istället försees med fast rött

lågintensivt ljus, såvida inte Transportstyrelsen beslutar om ytterligare markering, se Figur 23.



Figur 23. Beskrivning av hindermarkering enligt Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter för en samlad vindpark för verk med totalhöjd över 150 meter.

8.2 DEMONTERING OCH ÅTERSTÄLLNING

Den tekniska livslängden för ett vindkraftverk var tidigare 20–25 år men idag och framåt räknar vi med 25–30 år och även möjlighet till vad vi kallar "life extension". När anläggningens liv är över är det Verksamhetsutövaren som ansvarar för demontering och avveckling. Vid nedmontering och återställande av platsen kommer, liksom vid byggnation, transporter och arbeten att ske. Dock kommer demontage av vindkraftverket att ske betydligt snabbare av förklarliga skäl då det tas ur drift och Återvinns/skrotas. Anlagt vägnät lämnas vanligtvis kvar och kan användas som transportvägar för skogsbruket. På montageytorna och övriga uppställningsytor planteras skog. Återvinning av vindkraftverkets delar är att föredra i möjligaste mån, såväl ur ett miljömässigt som ett ekonomiskt perspektiv. Vindkraftverken monteras ned och stål, järn och koppar i vindkraftverken kan återvinnas. Kompositmaterial i rotorbladen kan i dagsläget inte återvinnas, men försök på detta pågår. Vid skrotning tas kemikalierna tillvara genom tillbörligt förfarande.

Fundamenten tas vanligtvis bort till ca 30 cm under markytan eller täcks med ett jordlager med 30 cm djup. Elkablar lämnas normalt kvar i marken, kablar som framledes inte kommer att brukas eller nyttjas klipps av. Om det är miljömässigt fördelaktigt kan kablar och fundament tas upp ur marken och forslas bort. Om detta visar sig behövas bör miljönyttan ställas mot de antal transporter och arbetsföretag som krävs för att avlägsna allt material från området. Om materialet avlägsnas från området kan även fundament och kablar återvinnas. Betong i fundamenten kan krossas och användas för vägbyggnad. Resurser för återställande fonderas, vilket redovisas vidare i tillståndsansökan för vindkraftanläggningen.

9 REFERENSER

9.1 PUBLIKATIONER OCH OFFENTLIGT UNDERLAGSMATERIAL

SEK Handbok 438 - Högspänningshandboken - SS-EN 61936–1 och SS-EN 50522 med högspänningsguiden

Svenska Elverksföreningens anvisningar - 1971

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

