

TEKNISK BESKRIVNING
VINDPARK ODENSVI,
HALLSBERGS KOMMUN, ÖREBRO LÄN



APRIL 2021

Administrativa uppgifter

Sökande: Stena Renewable AB
Organisationsnummer: 556711-9549
Postadress: Box 7123
402 33 Göteborg
Kontaktperson: Pia Hjalmarsson
Kontaktuppgifter: E-post: pia.hjalmarsson@stena.com
Telefon: +46 31 85 53 96, +46 70 485 53 96

Konsult: Sweco Sverige AB
Box 1902
791 19 Falun
Uppdragsnummer: 30010905
Uppdragsledare och
kontaktperson: Hulda Pettersson
E-post: hulda.pettersson@sweco.se
Telefon: +46 70 222 84 69

Underlag: Kartor och fotografier är om inte annat angivits framtagna av Sweco och Stena Renewable AB. Illustrationer i rapporten är framtagna av wsp på uppdrag av Stena Renewable AB.

Kartunderlag: © Lantmäteriet

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Lokalisering	2
3	Föreslagen vindpark	2
4	Vind och produktion	5
4.1	Områdets vindresurser	6
5	Vindkraftverken	7
5.1	Teknisk data och dimensioner	7
5.2	Konstruktion	8
5.3	Hindermarkering	8
5.4	Kemiska produkter	10
5.5	Styrning och reglering	11
5.6	Teknisk utveckling	11
6	Fundament	13
6.1	Gravitationsfundament	13
6.2	Bergförankrade fundament	14
7	Vägar	15
7.1	Vägbyggnation och hydrologi	17
8	Elnät	18
8.1	Internt elnät	18
8.2	Anslutning till överliggande nät	20
9	Övriga hårdgjorda ytor	21
9.1	Kran- och montageytor	21
9.2	Logistikytor	23
9.3	Uppläggningsytor	23
10	Sammanfattning av vindparkens ytbehov	24
11	Byggnation	25
11.1	Inmätning och utsättning	25

11.2	Uppförande av vindkraftverken	26
11.3	Entreprenadarbeten	27
12	Transportbehov	29
12.1	Vindkraftverken	29
12.2	Vägar, kranplatser och uppställningsyta	29
12.3	Betong	29
13	Drift av vindparken	31
14	Avveckling	32
14.1	Nedmontering och återställande	32
14.2	Nästa generations vindpark	32
15	Referenser	33

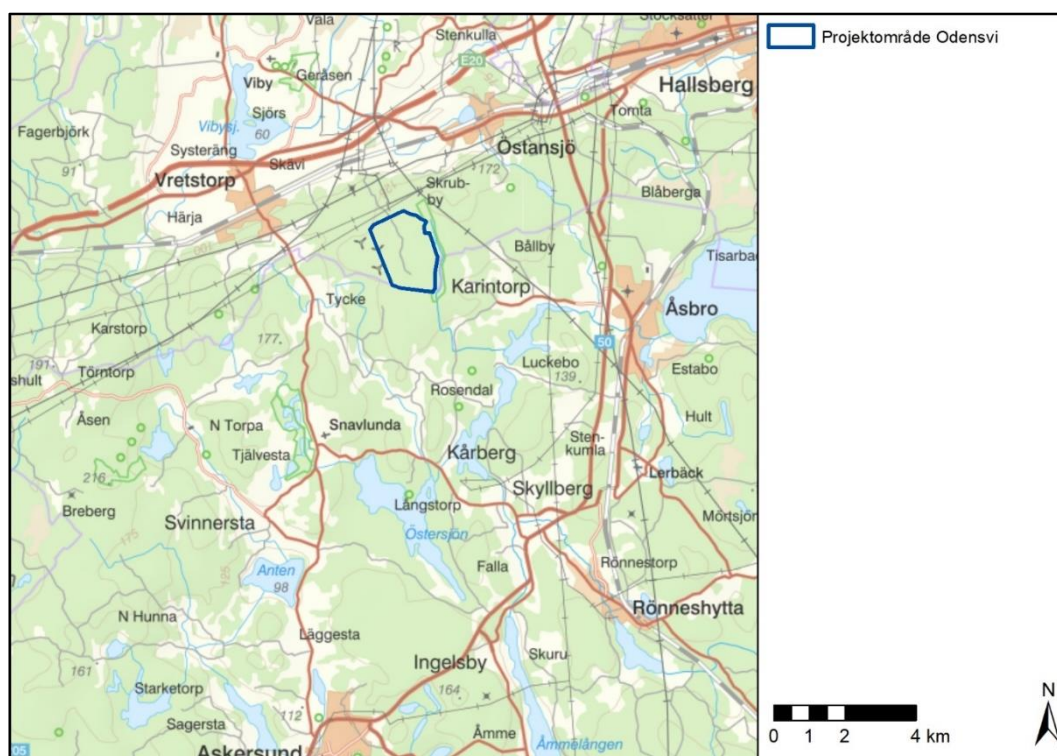
1 Inledning

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 Odensvi i Hallsbergs kommun, Örebro län. Föreslagen vindpark omfattar upp till tre vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 270 meter.

En ansökan om miljötillstånd ska enligt miljöbalken bland annat 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 (TB) är också att beskriva vindparkens tekniska komponenter och innehåll samt redovisa arbetsmetoder för anläggande av vindparkens väg- och elnät, uppställningsytor med mera

2 Lokalisering

Projektområdet för vindpark Odensvi är lokaliserat i södra delen av Hallsbergs kommun, precis norr om kommungränsen mot Askersunds kommun, Örebro län. Området är lokaliserat ca 8 km sydväst om Hallsberg, se Figur 1.



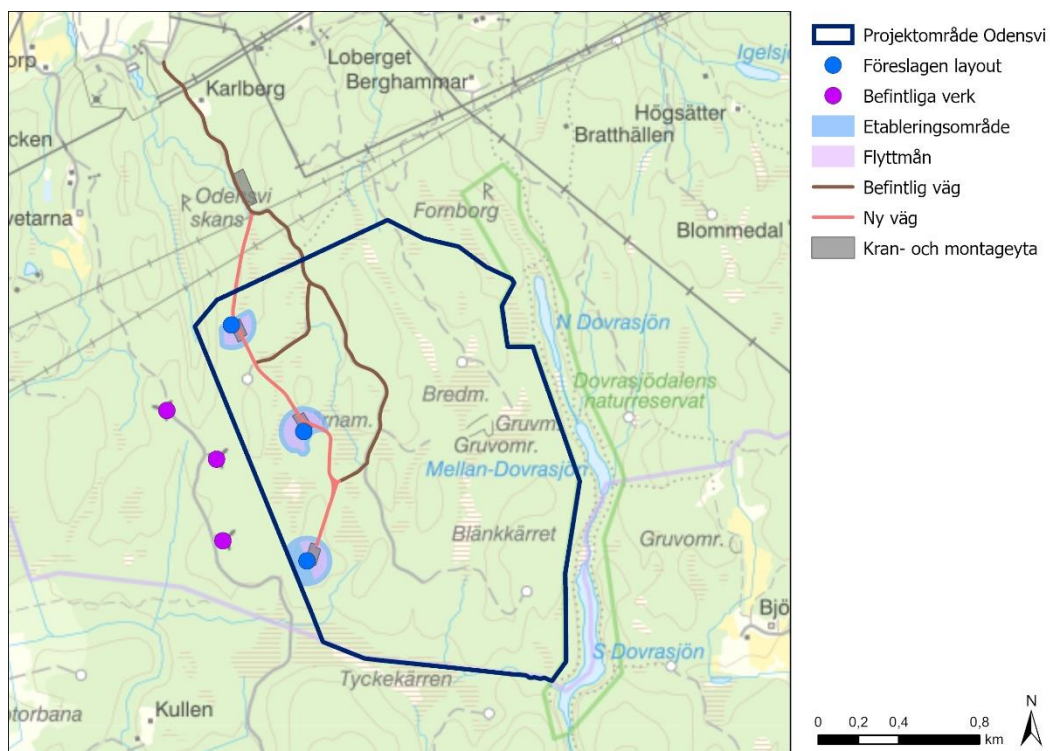
Figur 1. Översiktskarta över projektområdets lokalisering i Hallsbergs kommun, Örebro län

Området är till stor del utpekade i Hallsbergs kommuns översiktsplan som intressant för vindkraft. Projektområdet utgörs av skogbeklädd glesbygd vilket gör att det finns tillräckliga markresurser för att en vindkraftsutbyggnad kan ske samtidigt som hänsyn tas till övriga intressen.

Området bedöms kunna rymma tre vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 270 meter.

3 Föreslagen vindpark

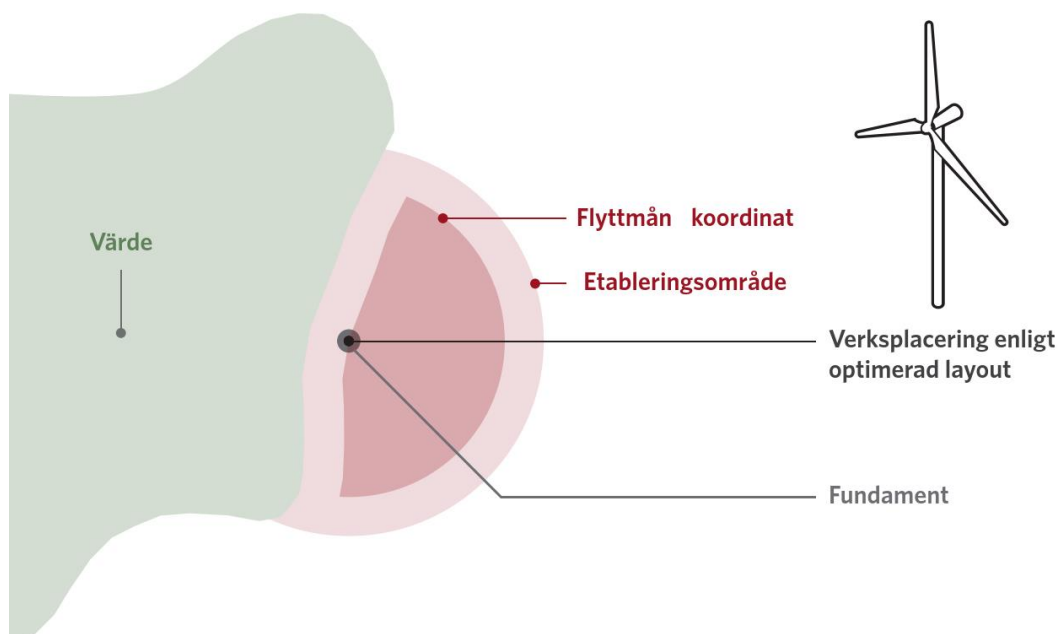
Projektområdet upptar en yta om cirka 300 ha. Varje vindkraftverk beräknas kunna producera ca 25 GWh per år vilket totalt ger en årlig produktion på ca 75 GWh om tre vindkraftverk byggs. I föreliggande miljökonsekvensbeskrivning (MKB) framförs en layout med tre turbiner, se Figur 2.



Figur 2. Föreslagen layout med 3 verk såsom det presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen

Vindkraftverken avses placeras på fasta positioner med en flyttmån om upp till 100 m från respektive verks centrumkoordinat. Vindkraftverkens möjliga markanspråk, i form av torn inklusive fundament, till följd av angiven flyttmån redovisas som etableringsområden och omfattar en yta på upp till 125 m runt respektive verksplacering. Vindkraftverkens vingar kommer kunna svepa utanför etableringsområdena. Vingarna kommer dock i sin helhet befinna sig inom de i ansökan angivna fastigheterna.

De angivna etableringsområdena har tagits fram utifrån ett antal placeringprinciper för att minimera negativ påverkan för människor och miljö. Etableringsområdena är lokaliserade i områden med goda vindförhållanden där intressekonflikterna med andra aspekter bedöms vara få eller aspekternas värden vara förhållandevis låga, se Figur 3.



Figur 3. Principskiss över etableringsområde.

Inom ramen för ansökan ingår även de följdverksamheter som en vindpark innebär, såsom till el- och optoledningar förlagda inom vindparken (s.k. IKN), väganslutning in till vindpark från allmänt vägnät, vägnät inom vindparken, vändytor, mötesplatser, servicebyggnader, kran- och montageytor, energilagring, miljöstation, kopplingsstationer/kopplingskiosker, logistik- och uppläggningsytor. Följdverksamhet i form av väg- och kabeldragning samt logistik- och uppläggningsytor kommer även att beröra områden utanför projektområdet.

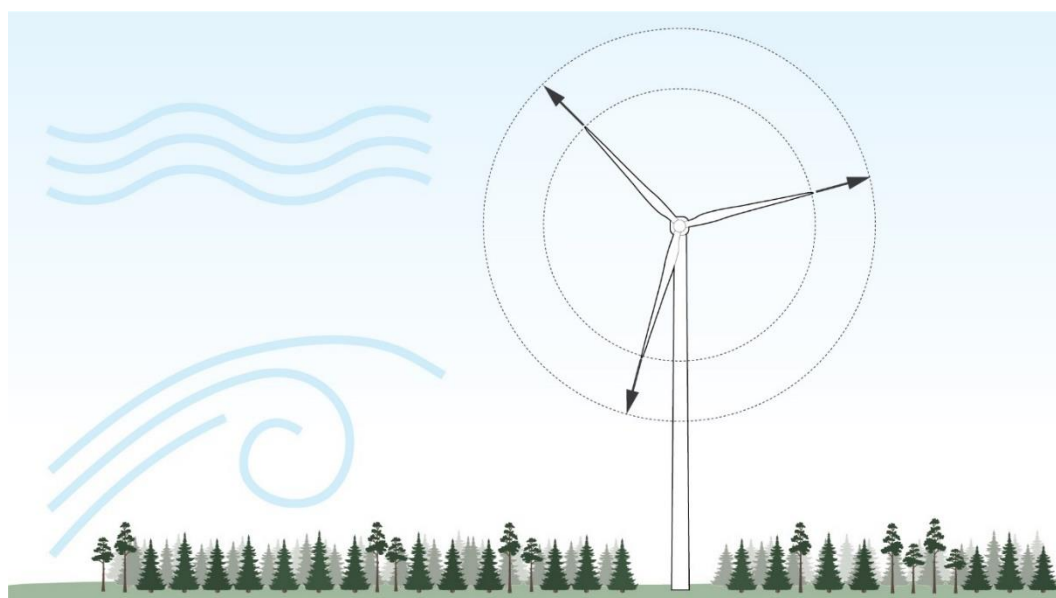
4 Vind och produktion

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.

Att nyttja områdets vindförhållanden på bästa sätt är grundläggande för att nå en effektiv vindpark. 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 inom projektområdet är således av stor betydelse för att så mycket tillgänglig energi som möjligt ska kunna nyttjas. Goda kunskaper om områdets vindförhållanden är därför nödvändigt.

Därtill har verkens totalhöjd stor betydelse för produktionen. En högre totalhöjd innebär att den största vindturbulensen, orsakad av friktion mot markens terräng och vegetation, minskar. Högre upp i luftlagret är vindflödet jämnare. Vindenergin kan därmed nyttjas mer effektivt och produktionen per vindkraftverk i förhållande till ianspråktagen mark ökar. Högre verk möjliggör även en större rotordiameter och därmed ökar den svepta ytan, vilket medför en större energiproduktion se Figur 4.

Hur tätt vindkraftverken kan stå är beroende av rotorns diameter och det vindklimat som råder inom projektområdet. Vakeffekter uppstår vid placering av flera verk i en grupp då verken "stjäl" vindenergi från varandra och produktionen minskar. För att kunna nyttja vindenergin optimalt bör avståndet mellan vindkraftverken uppgå till mellan cirka tre och sex rotordiametrar.



Figur 4. Principskiss vindförhållanden. Högre totalhöjd möjliggör större rotordiameter och därmed större svepta yta, vilket innebär att desto mer energi kan utvinnas.

Ett vindkraftverk är designat för att producera el vid vindhastigheter mellan cirka 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 cirka 12–14 m/s, beroende på turbinmodell. Bladen vrids då något för att undvika onödig belastning. Vid vindhastigheter över 20-25 m/s stängs vindkraftverket av för att förhindra förslitningsskador. Ett modernt vindkraftverk producerar el under cirka 80–90 procent av årets timmar.

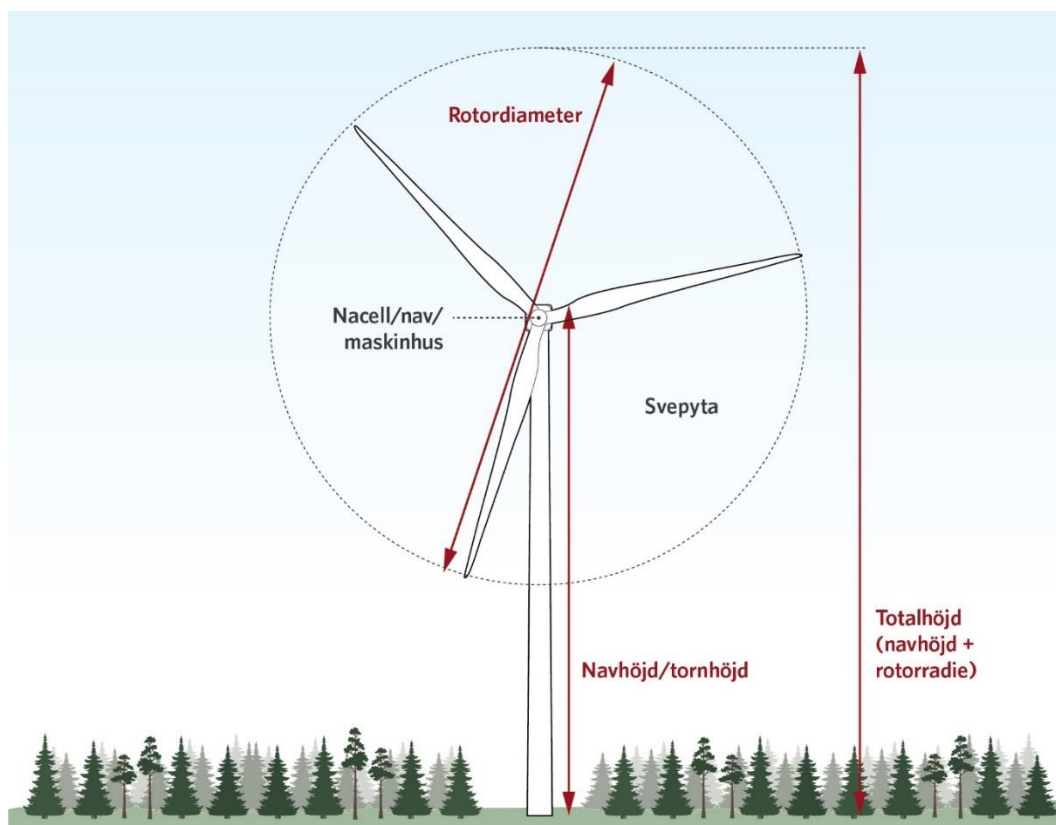
Den tekniska utvecklingen i branschen går fort och har resulterat i allt större och effektivare vindkraftverk med lägre produktions- och driftskostnader. Ett stort vindkraftverk med större generator och en större rotordiameter utvinner mer energi.

4.1 Områdets vindresurser

Stena Renewable har sedan tidigare god kunskap om rådande vindförhållanden då Bolaget tagit del av vinddata från befintliga verk i regionen. Vindförhållandena inom projektområdet verifieras gentemot känd kunskap, det kan även bli aktuellt att uppföra en vindmätningmast för att kunna verifiera vindhastigheter, vindriktningar, frekvenser och turbulensgrad. Områdets vindresurser kommer att utvärderas och ligga till grund för produktionsberäkningar, ekonomiska kalkyler, slutlig placering samt val av verksmodell vid upphandlingen.

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. Principskiss över 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 kan bli aktuella oavsett val av turbinmodell. Oavsett val av turbin kommer maximal totalhöjd och maximalt antal turbiner att innehållas. Ett vindkraftverk av den storlek som planeras bedöms producera cirka 25 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 meter
Antal ansökta verk	maximalt 3 st.
Årlig elproduktion	cirka 75 GWh

5.2 Konstruktion

Generatorn omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi som sedan via elkablar och transformator ansluts till överliggande elnät. Vindkraftverkets installerade maximala effekt (märkeffekt) beror på en mängd olika tekniska faktorer såsom rotorns svepyta, rotorns förmåga att fånga upp vind samt drivlinans (växellåda/generator) verkningsgrad.

Vindkraftverkets transformator 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 kan till viss del bestå av betong, men den övervägande andelen av verksleverantörerna har material av stål. Leverantörerna tittar dock på andra material, exempelvis trä. 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 och verksmodeller.

Vindkraftverket förankras antingen genom ett gravitationsfundament eller genom ett bergsförankrat fundament. Vilken fundamenttyp som används bestäms av markens geotekniska förhållanden, se vidare avsnitt 6.

Ett vindkraftverk styrs automatiskt av ett avancerat system med givare som registrerar bland annat vindhastighet, vindriktning, varvtal, effekt för att alltid kunna producera optimalt. Här registreras även eventuella felaktigheter som bland annat obalanser i rotorn 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 Hindermarkering

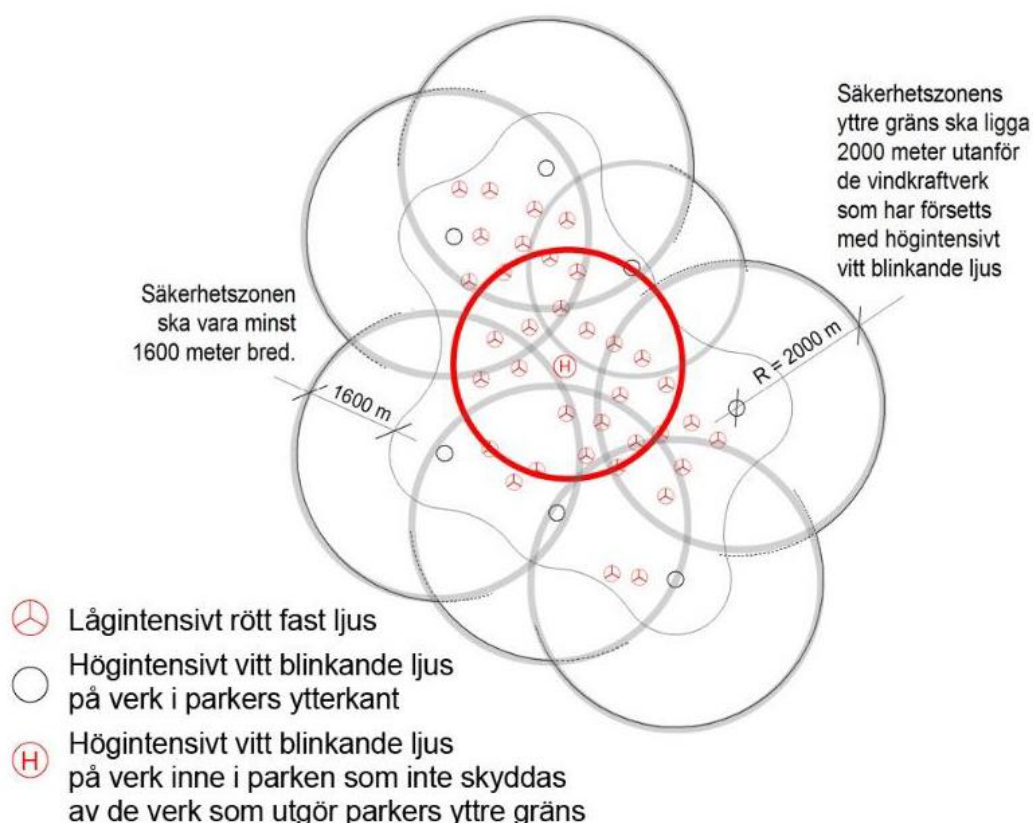
Transportstyrelsens föreskrifter reglerar hur vindkraftverk skall flyghindermarkeras baserat på totalhöjden på vindkraftverket samt utformningen av vindparken. I det följande redovisas vad som gäller enligt nu gällande föreskrifter. Då de vindkraftverk som beskrivs i ansökan kommer ha en totalhöjd högre än 150 meter så redovisas endast de föreskrifter som gäller för vindkraftverk över denna totalhöjd.

Vindkraftverken kommer att föras med hindermarkering i enlighet med Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88). Här anges regler för hindermarkering beroende på vilken totalhöjd vindkraftverken kommer att ha. Vindkraftverk som överstiger 150 meter totalhöjd ska markeras med högintensivt 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. Vindkraftverk med en navhöjd högre än 150 meter över mark- eller

vattenytan ska även ha minst tre stycken lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen. Om LED-belysning används som flyghinderljus ska ljuskällan förutom synligt ljus även utstråla infrarött ljus (IR-ljus) inom ett våglängdsområde som är synligt för piloter som använder utrustning för mörkerseende. IR-ljuset ska lysa kontinuerligt om det synliga flyghinderljuset lyser med fast sken och i annat fall blinka med samma frekvens som det synliga flyghinderljuset.

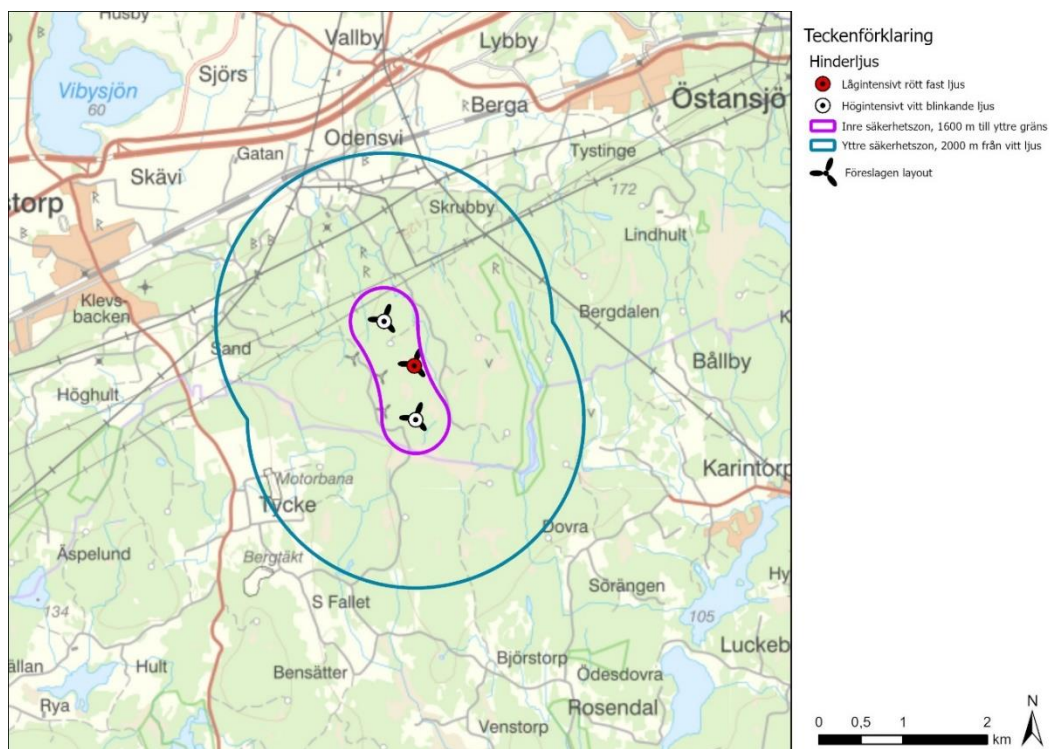
I en vindkraftverkspark ska minst de vindkraftverk som utgör parkens yttre gräns markeras med högintensivt vitt blinkande ljus. Detta gäller även de vindkraftverk som är belägna innanför vindkraftverksparkens yttre gräns och som inte täcks in av något av de vindkraftverk som finns i den yttre begränsningslinjen.

Övriga vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark ska markeras med vit färg samt minst förses med lågintensiva ljus på vindkraftverkets högsta fasta punkt, se Figur 6.



Figur 6. Beskrivning av hindermarkering enligt Transportstyrelsens föreskrifter för en samlad vindpark för verk med totalhöjd över 150 meter. Källa: Transportstyrelsen TSFS 2020:88

Exempel på vilka verk som kan komma att ha röda respektive vita lampor för föreslagna layouter i vindpark Odensvi visas i Figur 7.



Figur 7. Exempel på placering av hinderbelysning enligt gällande föreskrifter för föreslagen layout.

5.4 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. Växellådan i dagens vindkraftverk kan innehålla upp till cirka 1000 liter smörjolja och cirka 200 liter hydraulolja. Ett vindkraftverk som saknar växellåda innehåller totalt cirka 300–400 liter olja (hydraul- och smörjolja). För föreslagen vindpark kan vindkraftverk både med och utan växellåda bli aktuellt. Med teknikutveckling följer även att mängder av kemiska produkter kan komma att öka något.

Vindkraftverken kontrolleras löpande och service utförs normalt en gång per år enligt anvisningar från verksleverantören. Varje år tas oljeprov 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 oljebyte 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.

Anläggningen är utformad för att minimera risken för läckage till luft och mark. Detta görs genom invallningar i nacell/maskinhus som skall klara aktuella volymer samt olika typer av larm t.ex. nivåalarm. Larmen varnar och slutligen stoppar anläggningen om de löser ut. Invallningar är utformade för att innesluta ev. läckage i anläggningen. Ofta utformade som fack för att minimera spridningen av ev. läckage. Dessutom lyfts denna fråga till leverantörerna vid upphandling av vindkraftsanläggningarna.

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

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

5.5 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.

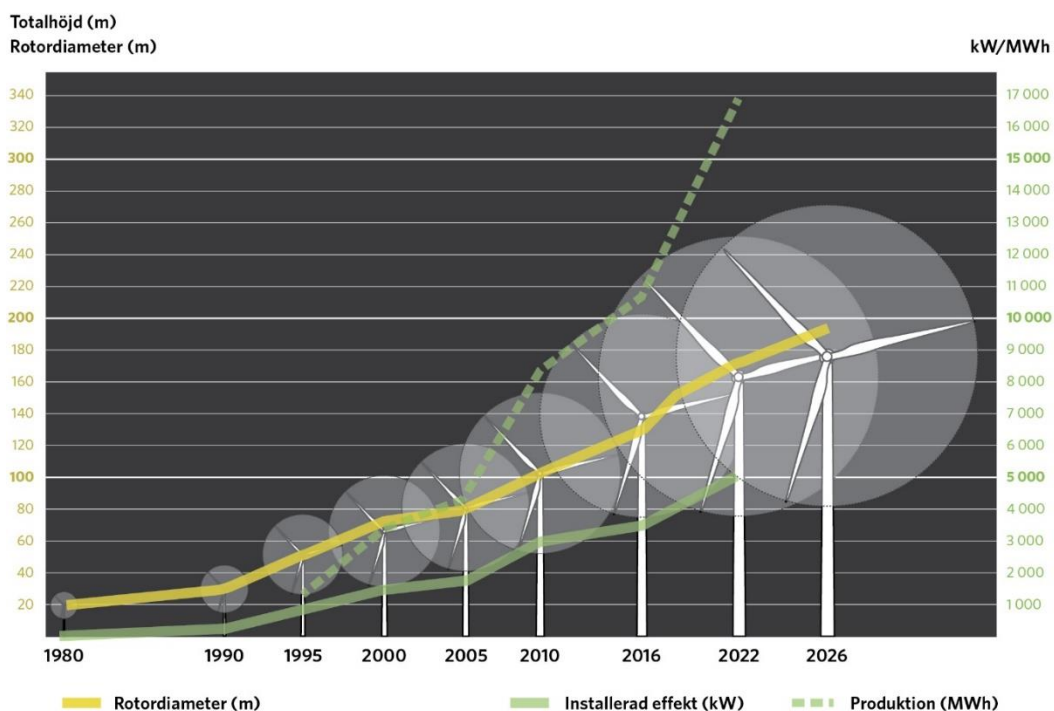
5.5.1 Driftlägen

Moderna vindkraftverk har förutom möjligheten att ändra bladvinkel också möjligheten att ställa ned rotorbladens hastighet, vilket minskar bulleralstringen. Detta driftläge medför dock en minskad elproduktion. Driftläget behöver inte vara statiskt utan kan ändras exempelvis beroende på vindriktning. Ett verk kan behöva ha nedsatt drift när det blåser från verket mot en bostad för att inte överskrida riktvärdet vid bostaden. Blåser det däremot åt andra hållet, från bostäderna mot verket, sprids inte ljudet från verket lika långt och ljudnivån blir lägre. Då kan det finnas möjligheter att ställa om verket till normalläget.

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.

5.6 Teknisk utveckling

Den tekniska utvecklingen av vindkraftverk går snabbt och nya vindkraftverksmodeller blir allt högre med större rotor och mer installerad effekt, se illustration i Figur 8.



Figur 8. Illustration över vindkraftverkens utveckling från tidigt 1980-tal och bedömd utveckling fram till 2026.

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 rotor och högre totalhöjd som sammantaget 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 upp till 150 meters navhöjd. Inom en snar framtid bedöms vindkraftverken att ha rotor över 200 meter i diameter och totalhöjder på över 250 meter.

6 Fundament

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

Fundamentets dimensioner kan variera beroende på val av turbin och några exakta dimensioner kan därför inte anges. Uppskattningsvis kommer flertalet av vindkraftverken i anläggningen kunna förankras med bergfundament, resterande del kommer att förankras med gravitationsfundament.

6.1 Gravitationsfundament

På mark med normal beskaffenhet sker normalt grundläggning med gravitationsfundament, vilket innebär att tornet sätts fast i ett större betongfundament som håller vindkraftverket på plats genom främst sin egen tyngd. De gravitationsfundament som kan komma att bli aktuella är cirkulära med en diameter om cirka 30 meter, vilket innebär en fundamentyta i storleksordningen cirka 700 m², se Figur 9.



Figur 9. Gravitationsfundament i en av Stena Renewables vindparker.

6.2 Bergförankrade fundament

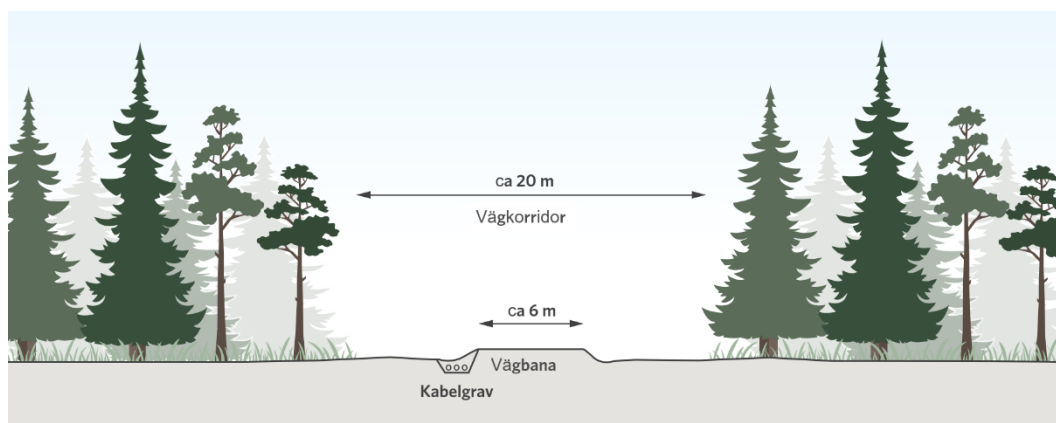
Vid etablering på berg förankras fundamentet för vindkraftverket med stag som är fastgjutna i borrarade hål i berget. På så sätt kan bergets tyngd nyttjas för att hålla vindkraftverket på plats och mängden betong reduceras kraftigt jämfört med ett gravitationsfundament. Bergfundamentets diameter blir även det mindre än för gravitationsfundamentet, i storleksordningen tio till femton meter, vilket innebär en fundamentyta på upp till cirka 175 m². Efter att fundamentet är byggt lämnas det cirka en månad för att härda. Därefter följer montage, uppspanning samt besiktning innan montage av vindkraftverken kan påbörjas, se Figur 10.



Figur 10. Bergförankrat fundament i Stena Renewables vindpark Lemnhult.

7 Vägar

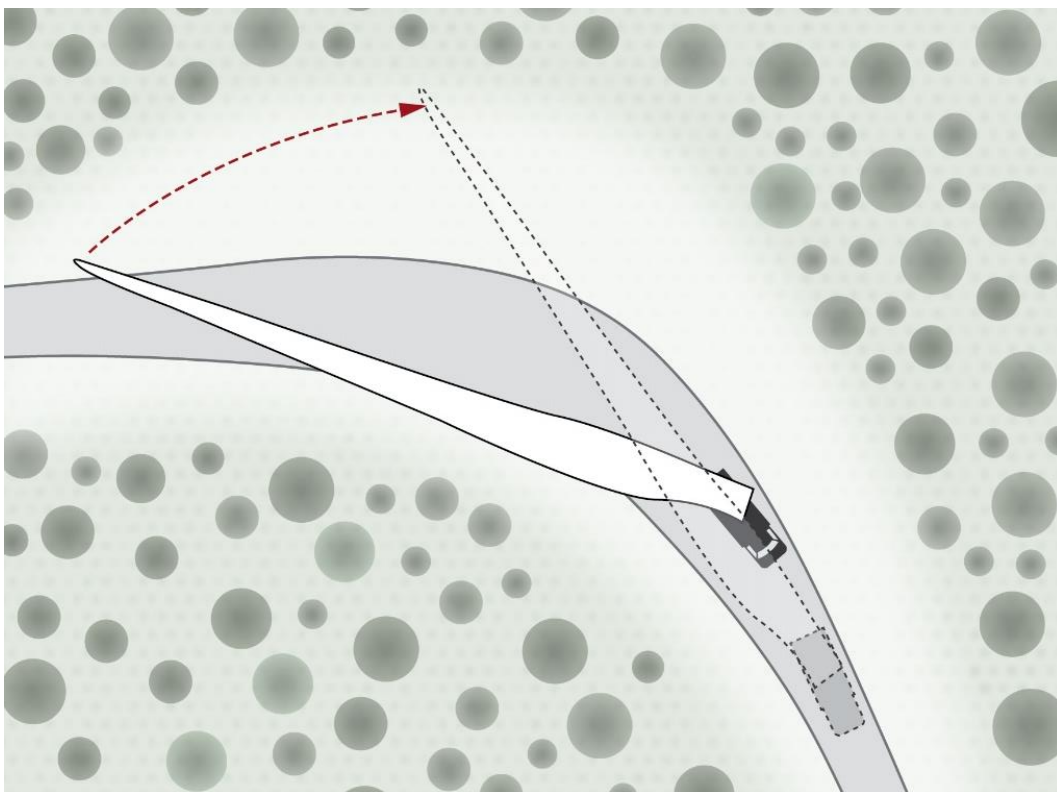
Vindkraftverken kommer att transporteras till området i ett antal sektioner, varefter de monteras på plats. Det ställs stora krav på vägens bärighet och geometri för att klara de långa och tunga transporterna. Inom projektområdet finns ett befintligt vägnät av skogsbilvägar av god kvalitet som idag nyttjas för tunga timmertransporter. Därtill kommer nyetablering av väg att ske. Med nyetablering av väg avses de vägsträckningar som måste nyanläggas. Med uppgradering av väg avses förstärkning och breddning av redan befintliga vägar, I Figur 11 visas principskiss över vägbyggnation.



Figur 11. Principskiss vägbyggnation.

För den föreslagna layouten med tre verk som tagits fram beräknas ca 2 km nyetablering av väg krävas och förstärkning av cirka 3,2 km befintlig väg. Utifrån framtagna layouter har möjlig väg- och kabeldragning utretts, se Figur 2. 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.

Vägarna byggs med en cirka sex meter bred vägbana, med breddning i kurvor där behov föreligger för att klara de långa transporterna av rotorbladen. Transporterna med rotorblad kan vara upp till cirka 110 meter långa. Utöver vägbana tillkommer slänt, kabelgrav och avverkad yta. Detta område benämns som vägkorridor och är cirka 20 meter brett. Bredden på den avverkade korridoren varierar beroende på terräng och vägsträckning med mera. 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 bland annat släntning. På vissa platser, till exempel vid kurvor, krävs bredare korridorer, se Figur 12.



Figur 12. Principskiss transport av rotorblad. De långa rotorbladen gör att korridoren blir något bredare i kurvor.

Under drifttiden tillåts vegetationen växa upp i hela eller delar av skogsgatan så länge inte långa transporter måste ske på grund av till exempel byte av en vinge. Utformningen av de nyetablerade vägsträckningarna kommer att variera beroende på markförhållanden och topografi.

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

Vid uppgradering av befintlig väg kommer väggroppen att så långt möjligt bibehållas och överdelen att förstärkas med nytt bärlager medan breddningen konstrueras, Figur 13.



Figur 13. Ny väg under byggnation vid Stena Renewable vindpark Lemnhult, Vetlanda kommun.

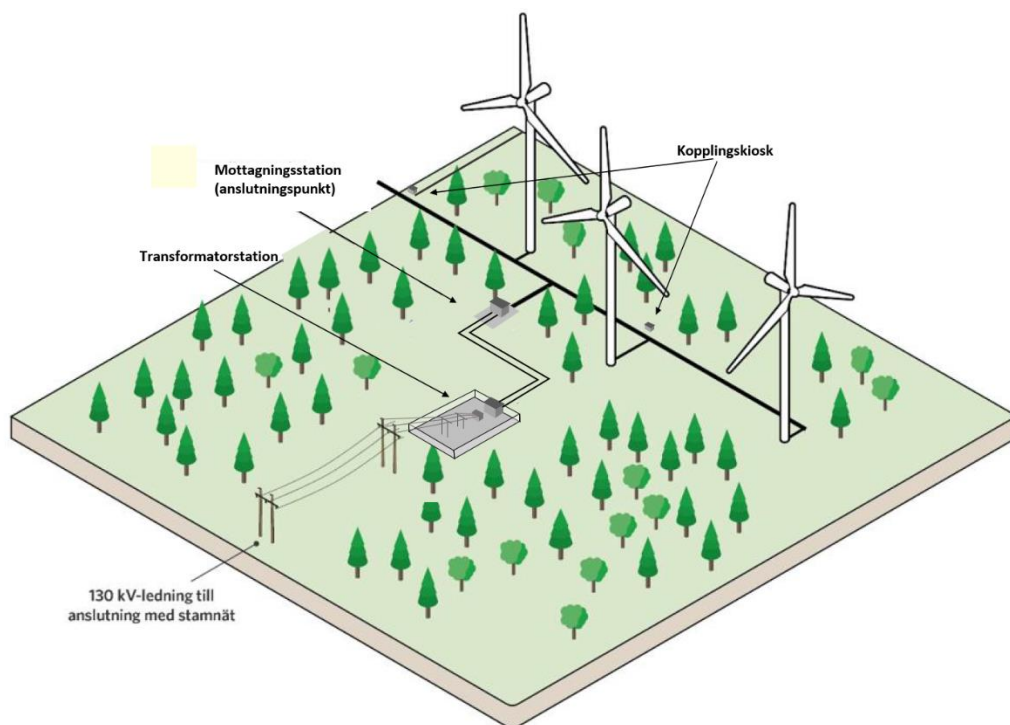
7.1 Vägbyggnation och hydrologi

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.

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

8 Elnät

För att samla ihop och distribuera den el som produceras i vindparken krävs ett elnät. Dels ett internt uppsamlingsnät och vidare en extern anslutningsledning som kopplar ihop vindparken med det överliggande elnätet, se Figur 14.



Figur 14. Principskiss över vindparkens elnät.

8.1 Internt elnät

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

Från varje vindkraftverk leds elenergin via ett kabelnät till en större uppsamlingsstation i vindparken, varifrån elen transporteras ut via en anslutningspunkt till överliggande nät, vilket åskådliggörs ovan. Tillsammans utgör kablarna från vindkraftverken till uppsamlingsstationen det interna elnätet. Interna elnät är i normalfallet undantagna från kravet på nätkoncession som beskrivs i stycke 8.2 genom IKN-förordningen. För att undantaget skall gälla krävs förutom att det ska vara ett internt nät också att nätet inte har för stor utbredning och det område som undantaget gäller måste vara lätt att avgränsa. Det interna elnätet för föreslagen layout i vindpark Odensvi bedöms uppfylla dessa krav och är således ett icke koncessionspliktigt nät (IKN).

Ett optiskt kommunikationsnät kommer även att förläggas mellan vindkraftverken. Detta kommer att användas för styrning, optimering och driftuppföljning av anläggningen.

Kabelnätet, det vill säga elnätet och det optiska kommunikationsnätet inom vindparken, förläggs i regel i ett kabelschakt/kabelgrav under markytan och i största utsträckning längs det interna vägnätet. 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, det vill säga avseende djup och isolering etcetera.

Vid kabelschaktet krävs ett arbetsområde för maskiner och schaktmassor vid grävning. Figur 15 visar exempel på kabelschakt intill befintlig väg. 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 normalt på cirka en halv meters djup.

Vid 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.

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. Läggs flera kablar 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 15. Kabelgrav med kabel och kommunikationsnät intill väg.

8.2 Anslutning till överliggande nät

Det svenska elnätet är indelat i tre nivåer; nationellt transmissionsnät, regionala nät och lokala nät. Det nationella transmissionsnätet ägs av staten genom Svenska Kraftnät. Vindkraftsanläggningar med mer än enstaka verk ansluts i huvudsak till regionnäten, vilka ägs av ett fåtal eldistributionsföretag och länkar samman transmissionsnätets 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.

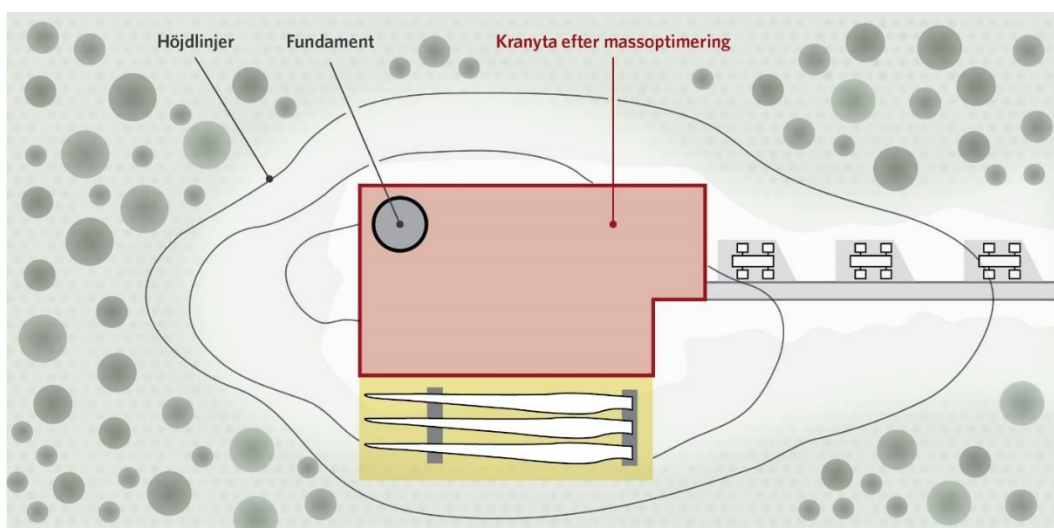
Vindkraftsanläggningens anslutning till elnätet ingår således inte i den aktuella ansökan om miljötillstånd enligt miljöbalken. Bedömningen av elanslutningens miljökonsekvenser görs i aktuellt fall därför endast vad gäller vindparkens interna, icke koncessionspliktiga, elnät inom projektområdet.

För anslutningen mellan vindparkens elnät och överliggande nät behövs en transformatorstation. Transformatorstationen transformerar spänningen från det interna elnätets spänningsnivå till det externa regionnätets spänningsnivå. Utformningen kan antingen vara i form av ett inomhus- eller utomhus-ställverk. Val av slutgiltig utformning görs av aktuellt eldistributionsbolag vid ansökan om bygglov då vindparkens utformning och turbintyp är fastställd. Anslutning till Vattenfalls 130 kV ledningsnät. Nätkapacitet hos Vattenfall måste undersökas

9 Övriga hårdgjorda ytor

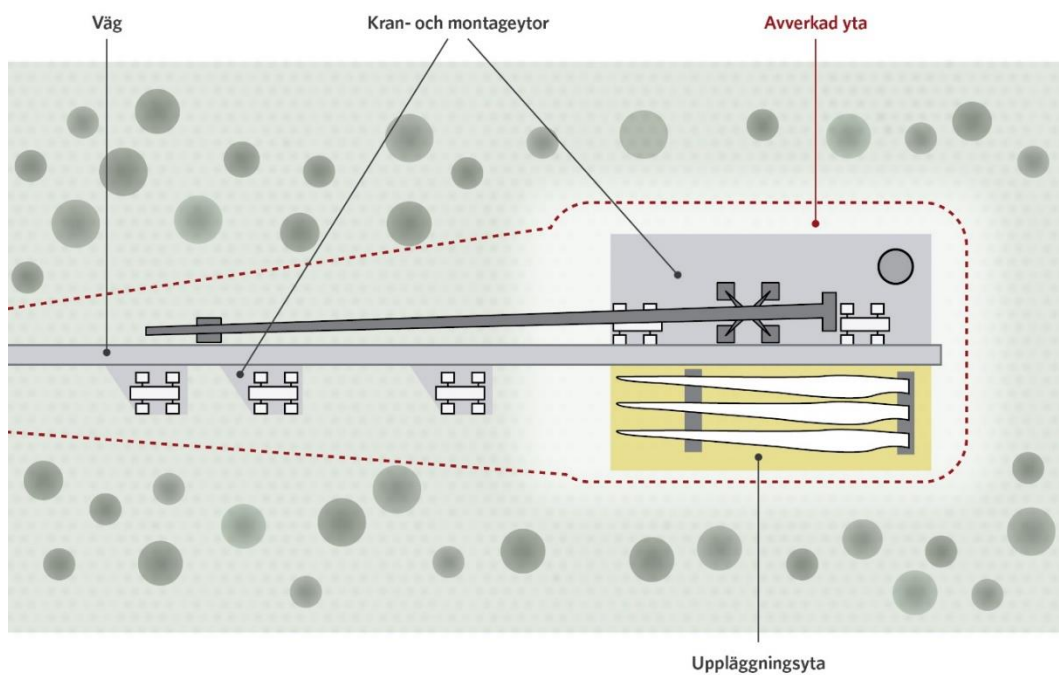
9.1 Kran- och montageytor

För ett vindkraftverk av aktuell storlek krävs en yta för montage och uppställning av kranar om cirka 4500 m² (cirka 90 x 50 meter) med cirka tre hjälpkranplatser om cirka 150 m² vardera per verk, beroende på verkets dimensioner. Kran- och montageytorna fungerar som uppställningsplats för kran, hjälpkranar samt upplag för rotorblad vid byggnation och består av en hårdgjord yta av grus enligt Figur 16. Kran- och montageytan dimensioneras efter mobilkranen och vindkraftverkets storlek.



Figur 16. Principskiss kranytan ovanifrån.

Utformningen av kran- och montageytan kan skilja sig beroende på val av turbinmodell 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 17 visas en exempellayout över en kranplats.



Figur 17. Principskiss över en kran- och montageyta inklusive uppläggningsyta för lagring av rotorblad.

Hårdgjorda ytor längs vägen kommer att krävas för uppställning av hjälpkran vid montage av huvudkranen, se flygfoto i Figur 18.



Figur 18. Flygfoto över kranyta i Vindpark Lemnhult. Källa: Stena Renewable

9.2 Logistikutrytor

En logistikutryta är den yta som krävs för de följdverksamheter som vindparken ger upphov till; servicebyggnader, platskontor, temporära lagringsytor m.m. I det aktuella fallet kommer troligtvis en logistikutryta att anläggas och uppskattas till cirka 10 000 m².

Logistikutrytan kommer att anläggas på en strategiskt utvald plats med hänsyn tagen till projektområdets natur- och kulturvärden. Logistikutrytan kommer att anläggas enligt samma princip som byggnation av väg och kranplats.

Utöver detta behövs även mindre tillkommande ytor för exempelvis kopplingskiosker, mötesplatser och vändytor.

9.3 Uppläggningsytor

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

10 Sammanfattning av vindparkens ytbehov

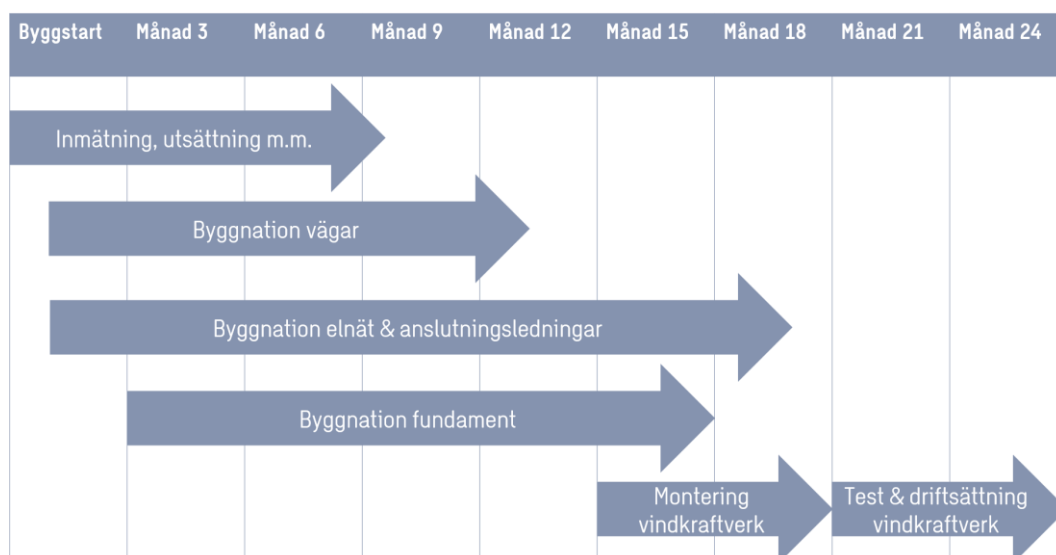
Odensvi projektområde omfattar en yta på cirka 300 ha och föreslagen vindpark rymmer maximalt tre vindkraftverk. Det permanenta ytbehovet som krävs för att anlägga tre vindkraftverk kommer att utgöra cirka två procent av det totala projektområdets yta, räknat på uppskattningen av ytbehov som anges nedan 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 vid behov avverkning av ytterligare 5–10 meter runt respektive yta.

Tabell 2. Beräknat ytbehov för 3 vindkraftverk.

TYP AV YTA	Ytbehov
Fundamentytor	500 – 3 000 m ²
Kran- och montageytor	cirka 13 500 m ²
Logistikyta	cirka 10 000 m ²
Uppläggningsytor	cirka 10 000 m ²
Ny väg (2 km längd, 6 meter i medelbredd)	cirka 12 000 m ²
Förstärkning av befintlig väg (3,2 km)	cirka 10 000 m ²
Mindre tillkommande ytor	Cirka 1 000 m ²
Totalt ytbehov	cirka 60 000 m ²
Projektområdets yta	cirka 3 km ²
Totalt ytbehov i procent	cirka 2 procent

11 Byggnation

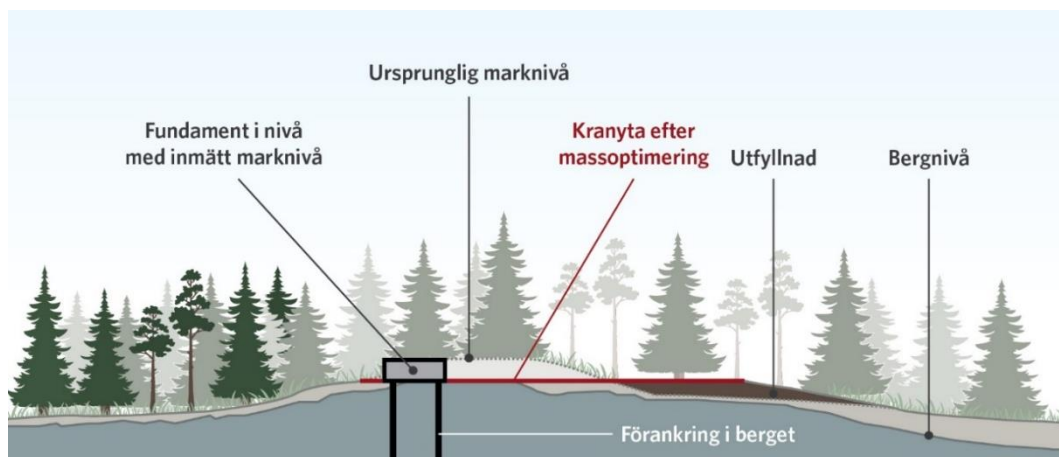
I Figur 19 visas byggskedet schematiskt. Tidsaspekterna är endast indikativa och en detaljerad tidplan för byggskedet tas fram vid aktuellt skede. Totalt förväntas byggnationen ta upp till två år. Frekvensen av transporter vid byggskedet kommer att bero på var i byggnationsprocessen man befinner sig. Byggnation 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 19. Schematisk bild över byggskedet.

11.1 Inmätning och utsättning

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. Platsundersökningar av byggmässiga förutsättningar görs för varje turbinposition. För varje turbinposition säkerställs även att internt vägnät och anläggningsytor kan utformas utifrån både terräng och hydrologiska förhållanden, se Figur 20.



Figur 20. Principskiss fundament och kranplan i genomskärning. Vid respektive verksplacering behöver terrängen anpassas för byggnationen. Fundamentet hamnar dock alltid i nivå med inmätt befintlig marknivå.

11.2 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 projektet. 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 vingor sätts samman på en anlagd kran- och montageyta vid varje vindkraftverk.

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 21.



Figur 21. Montering av vindkraftverk.

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 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.

11.3 Entreprenadarbeten

För att hushålla med naturens resurser samt för att undvika långa transporter och deponering eftersträvas massbalans. Det innebär att jord-, grus- och bergmassor som behöver schaktas/sprängas bort vid byggnation av fundament, vägar samt övriga hårdgjorda ytor så långt möjligt återanvänds inom projektet. Vid behov nyttjas mobila krossverk för att krossa materialet efter sprängning. Krossprodukter sorteras i olika tillfälliga högar och återanvänds sedan i möjligaste mån till vägar och övriga hårdgjorda ytor. Miljöpåverkan av hanteringen är beskriven i MKB:n.

I det fall det behövs extern tillförsel av bergkross eller annat fyllmaterial tas detta från närområdet för att undvika långväga transporter. Naturgrus har länge brutits för användning som ballast vid konstruktioner. I dag används det inte längre vid

vägbyggnation, men i vissa fall används det fortfarande vid betongtillverkning och som fyllning runt elkablar. Det finns oftast alternativ till naturgrus som är ekonomiskt och tekniskt rimligt att använda. Ersättningsmaterial bedöms utifrån möjligheten att uppnå teknisk prestanda likvärdig den som naturgrus har. Ersättningsmaterial bedöms även utifrån om det är ekonomiskt rimligt att använda i det enskilda fallet. 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.

12 Transportbehov

Vindkraftverk och övrigt material transporteras med lastbil till projektområdet via det allmänna vägnätet. Från allmän väg planeras transporter 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 med tre vindkraftverk.

12.1 Vindkraftverken

Varje vindkraftverk transporteras i sektioner med cirka tio fordon. Sammanlagt innebär detta att cirka 30 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.

12.2 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 cirka 20 000 ton krossmaterial behövas för att bygga och förstärka vägar, anlägga kran- och montageplatser för tolv verk och övriga ytor.

Leveransen av krossmaterial beräknas kräva cirka 700 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 uppläggningsplats kommer redan ianspråktagna ytor att nyttjas.

12.3 Betong

För gjutningen av fundamenten krävs betong och armeringsjärn. Totalt beräknas cirka 2000 m³

betong att krävas per gravitationsfundament och cirka 250–400 m³ för ett bergförankrat fundament, beroende på verkets dimensioner och markens beskaffenheter. En vindpark med tre verk innebär således att mängden betong kan variera från allt mellan cirka 1000 m³ till 6000 m³ beroende på fördelningen mellan de två fundamenttyperna. En betongbil lastar cirka 7,5 m³ om den ska trafikera vägar med bärighetsklass 1 (BK1), vilket innebär upptill cirka 800 transporter kommer att krävas om samtliga verk förankras med gravitationsfundament.

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 cirka 60 procent.

Uppskattningsvis krävs cirka 6 transporter av armeringsjärn räknat på tre verk om samtliga verk förankras med gravitationsfundament. Även här minskar transportererna betydligt om ett antal av verken kan förankras med bergfundament.

13 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 rotorn mindre. Vid ihållande vindhastigheter över 25 m/s stoppas normalt 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. 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 repelling (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 (till exempel så att vindkraftverket kan vridas) då kraftförsörjning saknas.

14 Avveckling

14.1 Nedmontering och återställande

Den tekniska livslängden för ett vindkraftverk var tidigare 20–25 år men framåt räknar vi med 40 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 demontering 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. Övriga hårdgjorda ytor lämnas kvar och kan vidare nyttjas i skogsbruket.

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 forskning och utveckling av detta pågår. Vid skrotning tas kemikalierna tillvara genom tillbörligt förfarande.

Återställning av fundamentsplatser bedöms ske genom att fundamentet tas bort till cirka 30 cm under markytan eller täcks med ett jordlager med 30 cm djup. Kablar som framledes inte kommer att brukas klipps av och lämnas normalt kvar i marken.

14.2 Nästa generations vindpark

Då förutsättningarna för vindbruk på den valda lokaliseringen är goda och inte förväntas förändras över tid tillsammans med att behovet av förnybar el även i framtiden kommer att vara efterfrågat är ambitionen att söka nytt miljö tillstånd när tillstånd upphör att gälla.

Att fortsätta nyttja lämpliga områden för vindbruk genom att söka nya miljö tillstånd efter att äldre tillstånds tidsbegränsning har passerat anses vara fördelaktigt både ur ett samhällsekonomiskt perspektiv liksom ur ett miljö- och hållbarhetsperspektiv.

15 Referenser

Transportstyrelsen, 2020. *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd och markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan*. TSFS 2020:88

Förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1997:857). Utfärdad 2007-04-26.