

2025-12-22

Teknisk beskrivning

Ersbo Syd Energipark i Gävle kommun, Gävleborgs län



Kontakt- och projektuppgifter

Verksamhetsutövare

OX2 AB

Lilla Nygatan 1
Box 2299
103 17 STOCKHOLM

Organisationsnummer: 556675–7497

Tove Hamberg, projektledare
ersbosyd@ox2.com
+46 10 186 30 41

Projektuppgifter

Teknisk beskrivning – Ersbo Syd Energipark i
Gävle kommun, Gävleborgs län

Upprättad av: Tove Hamberg, Emma Bevin, Emil Jonsson,
Michael Owen, Rasmus Olofsson, Susann Lundman,
Tim Almrin, Kjell Gustafsson, Erik Gunnheden.



Innehåll

1. Inledning.....	4
1.1 Administrativa uppgifter, tekniska data och anläggningens dimensioner.....	5
1.2 Anläggningens utformning, följdverksamheter och översiktskarta	6
1.3 Vindkraftverkens komponenter	8
1.4 Vindhastigheter och elproduktion	9
1.5 Batterianläggning.....	11
2. Etableringsfas	13
2.1 Arbetsmoment och tidplan	13
2.2 Bedömt markanspråk för vindkraftsanläggning	14
2.3 Sprängning, täktverksamhet och krossning	22
2.4 Vägbyggnation.....	22
2.5 Fundament.....	24
2.6 Transporter och materialbehov.....	28
2.7 Elanslutning	34
2.8 Kabelförläggning av el- och optiskt kommunikationsnät	34
2.9 Användning av kemikalier.....	35
2.10 Byggnation av batterianläggningen	35
3. Drift av energiparken.....	36
3.1 Under drift	36
3.2 Risk och säkerhet	36
3.3 Kemikaliehantering	39
4. Avveckling och ekonomisk säkerhet.....	39
4.1 Avveckling och återställning	39
4.2 Beräkning av ekonomisk säkerhet.....	40

1. Inledning

OX2 AB har tagit fram denna handling i syfte att belysa de tekniska aspekterna av den ansökta energiparken Ersbo Syd i Gävle kommun, Gävleborgs län.

En ansökan om miljötillstånd enligt 9 kapitlet miljöbalken (MB) ska innehålla tekniska beskrivningar för anläggningen och tillhörande infrastruktur; ritningar och beskrivningar med uppgifter om förhållandena på platsen, produktionsmängd, markanspråk, användningen av råvaror, transporter, arbetsmetoder och arbetsgång etc.

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB:n) tas fram mot bakgrund av de uppgifter som redovisas här och miljöbedömningen utgår från de förutsättningar och tekniska komponenter som redovisas i denna handling.



Figur 1. Klevberget vindpark vid idrifttagning december 2023. Foto: OX2

1.1 Administrativa uppgifter, tekniska data och anläggningens dimensioner

Tabell 1. Administrativa uppgifter, tekniska data och anläggningens dimensioner

Verksamhetsutövare	OX2 AB
Organisationsnummer	556675–7497
Postadress (huvudkontor)	Lilla Nygatan 1 Box 2299 103 17 STOCKHOLM
Kontaktperson	Tove Hamberg, projektledare OX2 +46 10 186 30 41 Tove.hamberg@ox2.com
Telefon (växel)	+46 8 559 310 00
Anläggningens namn	Ersbo Syd Energipark
Anläggningen (det totala projektområdet) omfattar fastigheterna	HANÅSEN 3:1, HEMLINGBY 72:1, HEMLINGBY 53:2, HEMLINGBY S:8, MÅRTSBO S:2, MÅRTSBO S:6, MÅRTSBO 28:1, ÖVERHÄRDE 81:1
Kommun, län	Gävle kommun, Gävleborgs län.
Tillståndsprövande myndighet	Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Dalarnas län
Verksamhetskod	Vindkraft 40.90, Tillståndsplikt B Batterianläggning - upptas inte i miljöprövningsförordningen
Maximalt antal vindkraftverk	24
Maximal totalhöjd	290 meter
Rotordiameter	Rotorns slutliga storlek kommer vara beroende av vilken turbin som slutligen upphandlas, därför anges rotordiameter ej i nuläget.
Navhöjd	Tornets slutliga höjd kommer vara beroende av vilken turbin som slutligen upphandlas, så navhöjden för rotorn anges ej i nuläget.
Installerad effekt	Installerad effekt kommer vara beroende av vilken turbin som slutligen upphandlas och anges ej i nuläget.
Beräknad årsproduktion	Årsproduktionen av vind är beroende av vilken turbin som slutligen upphandlas. Produktionsberäkning för turbiner med en effekt om 8–10 MW, ger en ungefärlig produktion om ca 750 GWh per år.

Vindkraftverkens koordinater som använts för ansökan (SWEREF99 TM)	Vindkraftverk nr	Koordinat nordlig	Koordinat östlig
	ESE.1010	N: 617841	E: 6719441
	ESE.1020	N: 618060	E: 6718959
	ESE.1031	N: 618371	E: 6718745
	ESE.1040	N: 619528	E: 6719138
	ESE.1052	N: 618708	E: 6718394
	ESE.1061	N: 619848	E: 6718676
	ESE.1072	N: 618998	E: 6717989
	ESE.1081	N: 619378	E: 6717444
	ESE.1090	N: 620010	E: 6718119
	ESE.1100	N: 620333	E: 6717688
	ESE.1121	N: 621049	E: 6717128
	ESE.1141	N: 620954	E: 6716442
	ESE.1150	N: 621637	E: 6716390
	ESE.1160	N: 621764	E: 6715940
	ESE.1180	N: 622278	E: 6715280
	ESE.1190	N: 621832	E: 6715466
	ESE.1202	N: 621166	E: 6714296
	ESE.1210	N: 622587	E: 6714980
	ESE.1221	N: 621438	E: 6713658
	ESE.1230	N: 622912	E: 6714607
	ESE.1241	N: 623102	E: 6714148
	ESE.1252	N: 621616	E: 6713273
	ESE.1261	N: 622229	E: 6713266
	ESE.1270	N: 622821	E: 6713111

1.2 Anläggningens utformning, följdverksamheter och översiktskarta

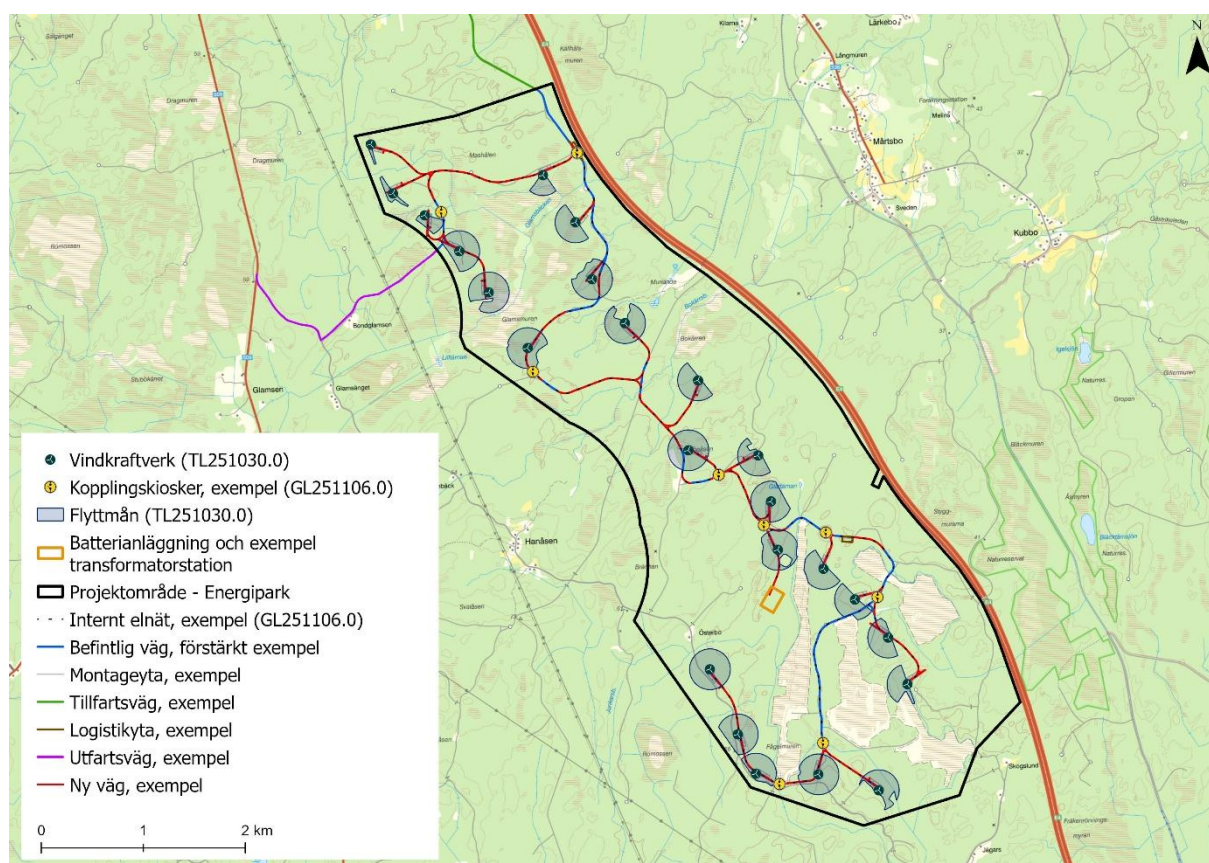
Miljöbalken ställer krav på att ett ianspråktaget område ska nyttjas så effektivt som möjligt. OX2 avser därför att anlägga en energipark med vindkraftverk och batterianläggning som nyttjar områdets förutsättningar optimalt samtidigt som påverkan på projektområdet och omgivningen begränsas i största möjliga mån.

Bolaget ansöker om tillstånd att uppföra en batterianläggning och maximalt 24 vindkraftverk på fasta positioner, med en generell flyttmån om upp till 200 meter från angivna koordinater för respektive vindkraftverk. Anledningen till att ansöka om en flexibel flyttmån är att ha möjlighet att kunna justera verksplaceringarna i samband med detaljprojektering. Vid bland annat geotekniska undersökningar kan det framkomma begränsningar vilket medför att 200 meter flyttmån efterfrågas, detta för att kunna tillämpa bästa möjliga teknik, placering och hänsynstagande. Ytan för flyttmånen har dock begränsats utifrån ett antal skyddsåtgärder, vilka redovisas i MKB:s *kapitel 6*. Ett exempel på utformning presenteras i *Figur 2*. Det är först när detaljprojekteringen är utförd, efter erhållet tillstånd, som exakt placering för

vindkraftverken, batterianläggningen, vägar och övrig infrastruktur tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

OX2 har strävat efter att begränsa ianspråktagande av mark. Beräkningar av markanspråk och hårdgjorda ytor är en uppskattning baserad på teknikutvecklingen och det framtida behov som kan tänkas uppstå. Det finns dock flera faktorer som påverkar markanspråket såsom val av vindkraftverk och monteringsmetod, vilka ännu inte är kända. Angivna mått i denna tekniska beskrivning ska därför ses som exempel.

En översiktskarta med ett exempel på utformning gällande vägar och övriga följdverksamheter återfinns i *Figur 2*. Där framgår även batterianläggningens och vindkraftverkens ansökta positioner och flyttmån, för översiktskarta i full storlek, se Tillståndsansökan, Bilaga A1.



Figur 2. Översiktskarta för den planerade energiparken Ersbo Syd. För full storlek se Bilaga A1 till ansökan.

Projektområdet, inom vilket batterianläggningen och vindkraftverken med tillhörande följdverksamheter är lokaliserade, omfattar cirka 1860 hektar (cirka 19 km²). Med maximalt 24 vindkraftverk beräknas markanspråket uppgå till cirka 62,5–74,5 hektar, beroende av vilken typ av kran som används. Detta utgör 3,4–4,0 procent av projektområdets totala areal. Av den ianspråktaga arealen beräknas cirka 34,7–40,7 hektar utgöras av hårdgjord yta, vilket utgör cirka 1,9–2,2 procent av projektområdets totala areal. Det övriga ianspråktagandet består av avverkning av vegetation för att skapa tillräckligt breda vägkorridorer och trädfri yta i anslutning till montageytorna.

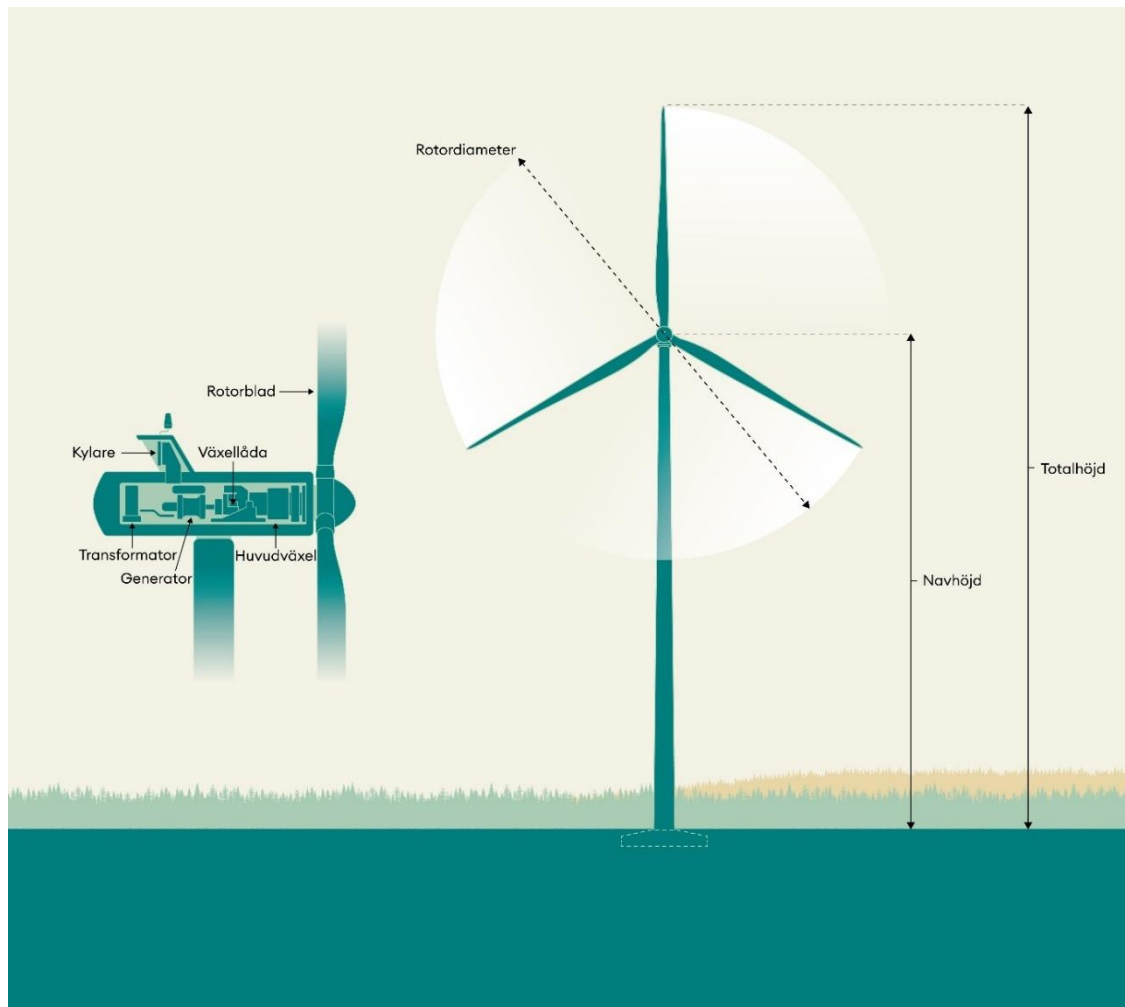
Hur bedömt markanspråk har beräknats fram redovisas i avsnitt 2.2.

Preliminärt uppskattas en yta av maximalt 3 hektar behöva tas i anspråk för att inrymma batterianläggning samt energiparkens transformatorstation.

1.3 Vindkraftverkens komponenter

Dimensionerna för de vindkraftverk som projekteras i Ersbo Syd Energipark anges i *Tabell 1* i *Avsnitt 1.1*.

Vindkraftverk består av ett fundament, ett torn, ett nav med tre rotorblad samt ett maskinhus med växellåda¹, generator, transformator, kraftomriktare samt annan utrustning för att till exempel kunna vrida maskinhuset längst upp på vindkraftverkets torn, se *Figur 3*. Maskinhuset nås i första hand via hiss, men steg finns också. Generatoren omvandlar rörelseenergi till elektricitet som, via en transformator, överförs till ett överliggande elnät.



Figur 3. Illustration av ett vindkraftverk.

Ett vindkraftverk förankras vanligen med gravitationsfundament eller bergsfundament. Vilken typ av fundament som ska användas avgörs till stor del av markens geotekniska förhållanden, se vidare under 2.5 och 2.6.

Driften av vindkraftverken sker genom automatiska system med givare som samlar in data om bland annat vindhastighet, vindriktning, varvtal och effekt. Här registreras även eventuella

¹ Det finns även så kallade direktdrivna vindkraftverk som saknar växellåda

felaktigheter, såsom obalanser i rotern och läckage. Ett övervakningssystem varnar för onormala avvikelser och stänger av vindkraftverket om så behövs.

1.3.1 Maskindirektiv och CE-märkning

Vindkraftverk omfattas av det så kallade maskindirektivet (Direktiv 2006/42/EG). Direktivets syfte är att genom harmoniserade krav undvika olyckor i industriella maskinparkar vid konstruktion, tillverkning samt drift och underhåll.² Arbetsmiljöverket har till uppgift att kontrollera att maskindirektivets krav efterföljs. Vindkraftverkstillverkaren måste göra en riskbedömning för att ta hänsyn till risker som en maskin förknippas med eller ger upphov till. Risker som inte kan undanröjas genom konstruktionsåtgärder ska tillverkaren informera ägaren om, till exempel risken för isbildning och iskast. Det föreligger inget krav enligt maskindirektivet att en vindkraftsanläggning behöver hägnas in. Verksamhetsutövaren har ett ansvar för underhåll av vindkraftverken så att de inte medför olägenheter för människors hälsa.³

Förutom maskindirektivet gäller även andra direktiv så som EMC-direktivet. För att ett vindkraftverk ska kunna CE-märkas måste alla gällande hälso- och säkerhetskrav i samtliga tillämpliga direktiv uppfyllas.⁴

Vindkraftverk omfattas av föreskrifterna om maskiner, AFS 2023:4 (Arbetsmiljöverkets föreskrifter om produkter – maskiner). Dessa föreskrifter visar vilka krav som gäller för att få ta ett vindkraftverk i drift.⁵

1.4 Vindhastigheter och elproduktion

1.4.1 Hur vindenergi uppstår och hur vindkraftverken nyttjar den

Genom solens strålar uppkommer temperaturskillnader på olika platser i världen som i sin tur skapar olika lufttryck som sätter luften i rörelse och därigenom skapar vind. Vinden påverkas av markfriktion och på låg höjd spelar därför terrängförhållanden såsom topografi och vegetation en stor roll. Ju högre upp i atmosfären, desto starkare och mer stabila blir vindarna. För att kunna utvinna så mycket energi som möjligt eftersträvas vid planering av en vindkraftsanläggning alltid de bästa vindlägena och det är önskvärt att bygga så höga vindkraftverk som möjligt med hänsyn till bästa tillgängliga teknik.

Moderna landbaserade vindkraftverk producerar elektricitet mellan cirka 85 och 95 procent av årets timmar. För att vindkraftverken ska ge elektrisk effekt krävs vanligen en vindhastighet om cirka 3–4 m/s. Vindkraftverkens effekt ökar med vinden upp till en vindstyrka av cirka 12–14 m/s, den så kallade märkvinden, varefter effekten regleras så att den så kallade märkeffekten inte överskrider. Anledningen till att man vid vindar över märkvinden reglerar ned effekten, jämfört med vad som skulle kunna produceras, är att kostnaden för att dimensionera vindkraftverken för högre effekt än märkeffekten inte motsvaras av värdet av den extra energi som då skulle kunna utvinnas. Detta eftersom vindar över märkvinden 12–14 m/s endast förekommer under någon procentandel av året. Vindkraftverken är byggda för att stå emot kraftiga vindar och vid vindhastigheter över cirka 25 m/s stängs vindkraftverken ned.

² <https://greenpowersweden.se/fakta/vindkraft-olyckor-och-tillbud/>

³ <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/inspektioner-utredningar-och-kontroller/produktregler-och-marknadskontroll/produktregler/krav-pa-maskiner/>

⁴ <https://www.elsakerhetsverket.se/fragor-och-svar/arkiv-fragor/vad-galler-for-vindkraftverk/>

⁵ <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/afs-20234/>

För många moderna vindkraftverk sker dock inte en total nedstängning förrän vid 30 m/s, med gradvis minskning av effekten från cirka 20 m/s.

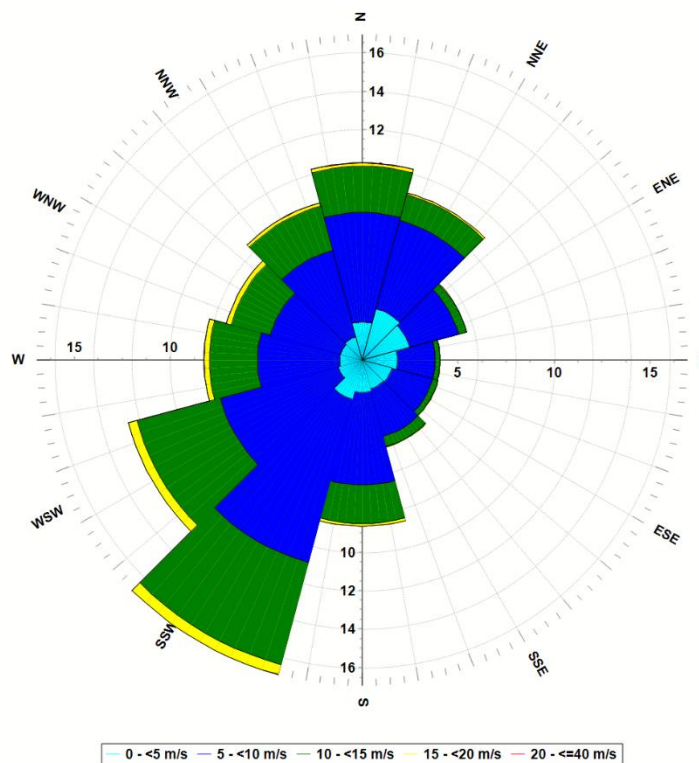
Vindkraftsanläggningens storlek och layout har i aktuellt fall anpassats till platsens förutsättningar samtidigt som hänsyn har tagits till människors hälsa och miljön. Inom landbaserade vindkraftsanläggningar i skogsmiljö behöver vindkraftverken komma upp på tillräckligt hög höjd ovan trädtopparna för att undvika vindturbulens och därmed effektivisera energiutvinningen. Hur tätt vindkraftverken kan stå är beroende av rotorbladens storlek och det vindklimat som råder.

Bakom ett vindkraftverk uppstår en så kallad vak. Vaketen är ett område där vindkraftverket, genom att ta energi ur luften, orsakar en kraftig uppbromsning av vinden. Med ökande avstånd från vindkraftverket blandas denna nedbromsade vind upp av vind från den omgivande "fria vinden". Nedströms vindkraftverket blir vaketen bredare men hastighetsminskningen lägre. På stort avstånd från vindkraftverket har vaketen utslätats helt och man uppnår åter den "fria vindhastigheten". Placeringen av vindkraftverken görs därför med ett så pass stort inbördes avstånd att vaketen inte ger för stora energitapp, men samtidigt tillräckligt nära varandra för att området för vindkraftsanläggningen ska utnyttjas på ett bra sätt.

1.4.2 Vindmätning

Vid planering och projektering av aktuell vindkraftsanläggning har OX2 utgått från uppskattningar av vindmätningar utifrån Högåsen vindmätningssmast. Utifrån vinddata från mätmasten är medelvinden i parken cirka 8 m/s vid 190 meter över marken med en dominerande vindriktning från syd-sydväst och väst-sydväst. Se fördelning av vindens riktning i vindrosen i *Figur 4*.

Vindmätning för att verifiera vindklimatet på platsen planeras att göras med hjälp av en vindmätningssmast som kan antas vara cirka 140–180 meter hög. Vindmätningssmasten omfattas inte av aktuell tillståndsprövning utan är ett separat ärende. Vindmätningssmasten kommer att installeras för en mättid om cirka 1–2 år. Genom en sådan vindmätning ges information om vindhastigheter, vindriktningar och andra egenskaper som till exempel turbulens. På detta vis erhålls information som ligger till grund för såväl noggrann beräkning av energiproduktion som platsspecifik dimensionering av vindkraftverken.



Figur 4. Förväntad vindfrekvens (%) i förhållande till vindriktning i projekt Ersbo Syd.

1.5 Batterianläggning

Storskalig batterilagring spelar en viktig roll för ett robust elnät och har på senare tid blivit en central del av det fossilfria energisystemet. Genom att lagra energi när elproduktionen är hög, till exempel under soliga eller blåsiga dagar, kan elen användas senare när elproduktionen är mindre. På så sätt säkras tillgången till el även vid mulet väder eller när det är vindstilla.

Batterianläggningen i Ersbo Syd utgör därför ett viktigt komplement för en varierad elproduktion från vindkraftverken. Tack vare att energi kan flyttas från tider med överskott till tider med underskott ökar energiparkens leveranssäkerhet, planerbarhet och elnätsanslutningen från parken till överliggande elnät nyttjas därmed mer effektivt.

Energilager hjälper även till att balansera elnätet och skapar trygghet i elförsörjningen. De kan nyttjas av Svenska kraftnät för frekvens- och spänningsreglering samt andra stödtjänster som bidrar till att upprätthålla energisystemet stabilt. När andelen väderberoende kraftslag i energimixen ökar kommer även efterfrågan på stödtjänster att fortsätta växa, något som Svenska kraftnät bedömer kommer hålla i framgent när elbehovet ökar i takt med omställningen.

Batterianläggningen har en viktig funktion för elnätet även utan vindkraftsanläggningen, genom att den kan användas för att leverera flera olika typer av tjänster som är viktiga för elsystemet. Den kan därför komma att finnas kvar som fristående lagringssystem även efter att vindkraftverken tagits ur drift.

1.5.1 Batterianläggningens komponenter

En batterianläggning består i huvudsak av battericeller, växelriktare, klimatanläggning (värme, ventilation, luftkonditionering), branddetekterings- och säkerhetssystem,

mellanspänningstransformatörer, kablage samt elektrisk ställverksutrustning. Batterianläggningen inhägnas med ett cirka 2,5 meter högt stängsel för att förhindra obehörigt tillträde av säkerhetsskäl. Battericeller och växelriktare är inneslutna i containrar eller andra typer av skydd som till exempel moduler, skåp eller liknade. En eller två containrar eller en mindre byggnad tillkommer för placering av ställverk, kontrollsystem och mindre transformator för hjälpsystemen. Transformatorer för transformering från lågspänning till mellanspänning kan vara inneslutna i containrar, mindre byggnader eller stå utomhus och förses med kärl för oljeuppsamling enligt gällande normer. En eller flera åskskyddsmaster med kommunikationsutrustning samt övervakningskameror etableras inom det instängslade området för att säkerställa kommunikation samt övervakning av anläggningen. Masternas höjd är typiskt 12–18 meter, men kan behöva anpassa efter lokala behov.

Det finns två huvudkoncept för storskalig lagring av battericeller: containerlösningar eller modulära lösningar. Tekniken är under ständig utveckling och koncepten har olika utseende och storlek, beroende av vilket koncept en tillverkare har antagit som mest effektivt i deras leverans. De bygger dock i huvudsak på samma principer. Ett energilagringssystem i containrar eller modulsystem möjliggör snabb installation, säker drift och kontrollerade miljöförhållanden. De är flexibla och kan konfigureras för att passa effekt- och kapacitetsbehoven genom att anpassa hur många enheter systemet är uppbyggt av.

Containerlösning

Med en containerlösning baseras systemet på containrar med standardmått, liknande dem som används vid sjöfrakt, se *Figur 5*.



Figur 5. Bild som visar exempel på utformning av en batterianläggning. Foto: OX2

Modulär lösning

Med en modulär lösning placeras batterimodulerna i specialtillverkade höljen. Batterilagringssystemet byggs upp genom att erforderligt antal batterimoduler installeras bredvid varandra och ansluts på ett enkelt sätt, ofta med samlingsskenor. Flera moduler ansluts sedan till respektive effektomriktare. Systemets design och layout kan anpassas till platsen, vilket resulterar i hög skalbarhet och flexibilitet.



Figur 6. Bild som visar exempel på utformning av ett batterilager med modulär lösning.

2. Etableringsfas

Byggnationen av vindkraftsanläggningen beräknas ta omkring 2-4 år och anpassas i viss mån utifrån årstidernas förutsättningar. Frekvensen av transporter kommer att variera under byggtiden.

Byggnationen av batterianläggningen beskrivs separat i avsnitt 2.10 och ingår inte i de avsnitt som beskriver byggnation av vindkraftsanläggningen nedan.

2.1 Arbetsmoment och tidplan

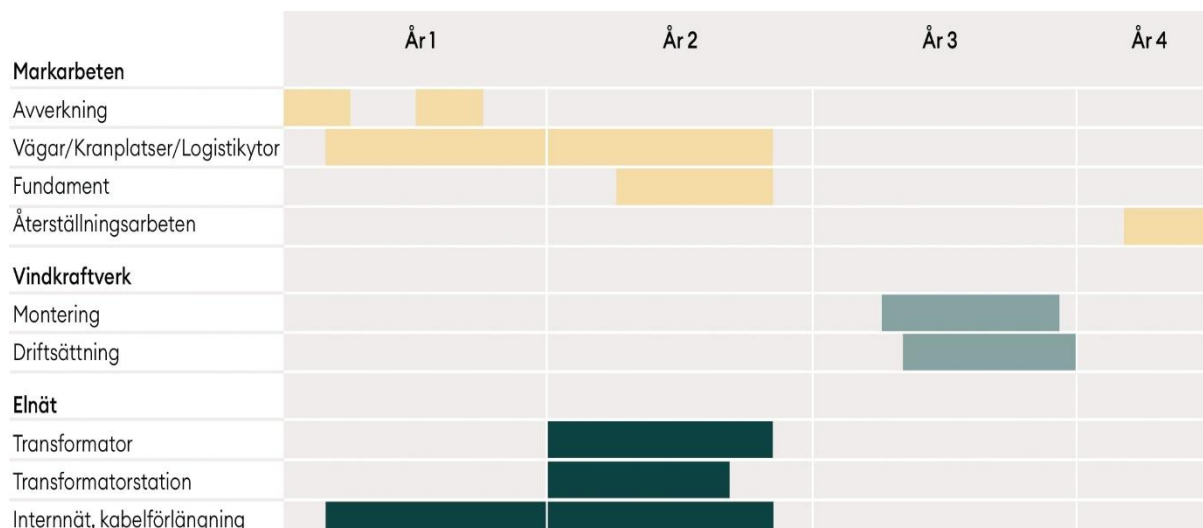
Byggnationen av energiparkens vindkraftsanläggning förväntas ta omkring 2-4 år och kan översiktligt delas in i följande delmoment:

- Avverkning
- Sprängning och krossning av bergmaterial
- Byggnation och förstärkning av vägar
- Byggnation av kranplatser och andra hårdgjorda ytor
- Grävning och sprängning av fundamentsgropar
- Betongtillverkning
- Armering, formning, borring och gjutning av fundament
- Kabelförläggning
- Montering av vindkraftverket; lyft av vindkraftverkets torndelar, montering av maskinhus och rotorblad
- Installationsarbete av interna system, internt el- och kommunikationsnät

- Elanslutning
- Driftsättning och provdrift
- Återställningsarbeten

Under byggnation tillkommer olika typer av transporter till exempel av massor, delar till verken, maskiner och betong. Transporter kommer att utredas och redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

Se exempeltidplan för etablering av en vindkraftpark i *Figur 7*.



Figur 7. Exempel på tidplan för byggnation av vindkraftsanläggning på land.

2.2 Bedömt markanspråk för vindkraftsanläggning

Det finns flertalet faktorer som kommer att påverka det faktiska markanspråket och behovet av hårdgjorda ytor som i dagsläget inte kan bestämmas i detalj, såsom val av vindkraftverk och monteringsmetod. *Tabell 3* anger det beräknade markanspråket baserat på en anläggning med maximalt 24 vindkraftverk som har en totalhöjd om 290 meter. Vindkraftverk med en totalhöjd på 290 meter är större än de vindkraftverk som byggs på land idag. Men teknikutvecklingen går fort; vid tidpunkten för byggnation bedöms vindkraftverk med en totalhöjd om cirka 290 meter kunna finnas tillgängliga på marknaden.

Detta innebär dock att det saknas exakta dimensioner och data för de vindkraftverk som planeras att byggas i Ersbo Syd. Beräkningarna i *Tabell 3* är en uppskattning (schablonsiffra) som baseras på OX2:s erfarenheter av redan uppförda vindkraftsanläggningar och som har ökats proportionerligt till vindkraftverkens ökade dimensioner. Först i detaljprojektering inför byggnationen kan det slutliga markanspråket fastställas. OX2 strävar efter att begränsa markanspråket, dels för att begränsa den negativa miljöpåverkan, dels för att hålla nere kostnaderna.

Hårdgjorda ytor delas in i tre olika kategorier; *montageytor*, *vägar* och *övriga ytor*. Intill dessa hårdgjorda ytor tillkommer trädfria ytor, vilka här benämns som *avverkningsytor*, där träd och sly tas bort. De hårdgjorda ytorna och avverkningsytorna utgör tillsammans det totala markanspråket för anläggningen. Kategorierna beskrivs på de följande sidorna.

2.2.1 Montageytor

Med montageytor avses den hårdgjorda yta som krävs intill varje vindkraftverk för att montera själva verket. Montageytan fungerar som uppställningsplats för kran och hjälpkran vid byggnation. På dessa ytor lagras och förbereds även alla turbinens huvuddelar (torn, blad, maskinhus och nav) innan montering. Storleken och utformningen på montageytan varierar beroende på storleken och modellen på vindkraftverket och på vilken typ av kran som används.



Figur 8. Montageyta från byggnation av Klevberget vindpark. Foto: OX2

Montageytorna finns kvar under hela vindkraftsanläggningens drifttid och används då för drift- och underhållsarbeten. Ytorna behövs även när anläggningen ska demonteras.



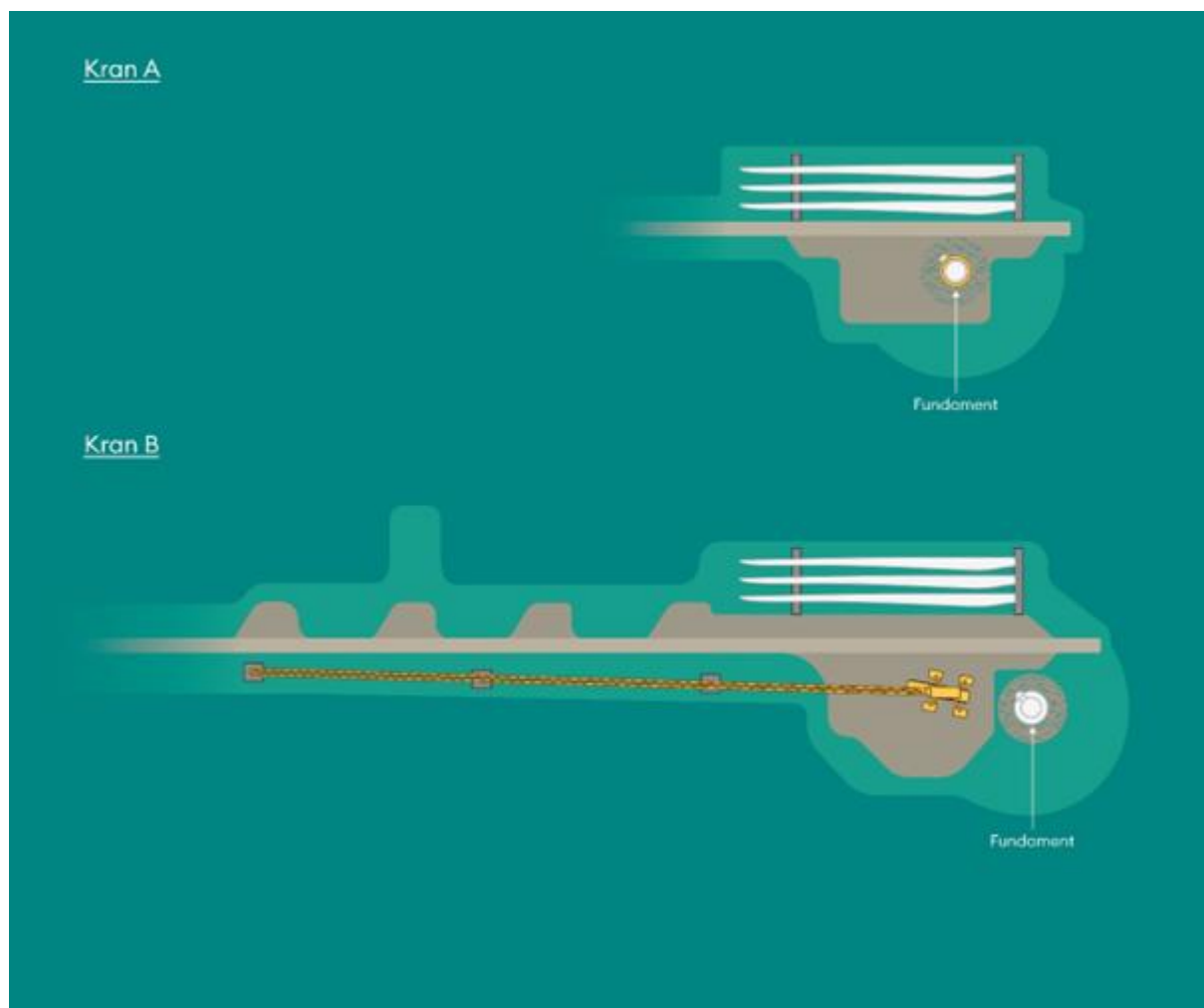
Figur 9. Montageyta vid vindkraftverk i drift i Vindpark Karskruv. Foto: OX2

Fundamentet för vindkraftverken ligger i direkt anslutning till montageytan och räknas därför in i den totala arealen för montageytan för respektive placering, se *Figur 10*.

I och med utvecklingen av högre vindkraftverk så utvecklas också ny kran teknologi. En ny typ av kran som använder tornet som stöd, så kallade *självklättrande kran*, förväntas börja användas framöver. Självklättrande kranar kommer att ta betydligt mindre yta i anspråk jämfört med kranar med bom som används idag. Vilken kran som kommer att användas i Ersbo Syd Energipark beror av projektets framfart och teknikutvecklingen. Därför redovisas markanspråk för båda dessa krantyper som alternativ där den nya teknologin med självklättrande kran benämns som Kran A och kran med bom benämns som Kran B.

För Kran A har OX2 tagit del av en tillverkares ritningar som visar på montageytor på cirka 1 500 m² med en total avverkningsyta på 5 000 m². Av dessa utgör cirka 2 000 m² avverkad yta utöver det som avverkas för vägen.

För Kran B har en schablonsiffra på 4 000 m² för varje montageyta använts. Avverkningsytan omkring varje montageyta uppskattas till cirka 10 000 – 15 000 m² där tidigare nämnd montageyta är inkluderad. Av dessa utgör cirka 7 000 m² avverkad yta utöver det som avverkas för vägen.



Figur 10. Principskiss sett ovanifrån för verksplacering och montageytor med två olika kranar. Ljusgrönt område symboliserar avverkad yta.

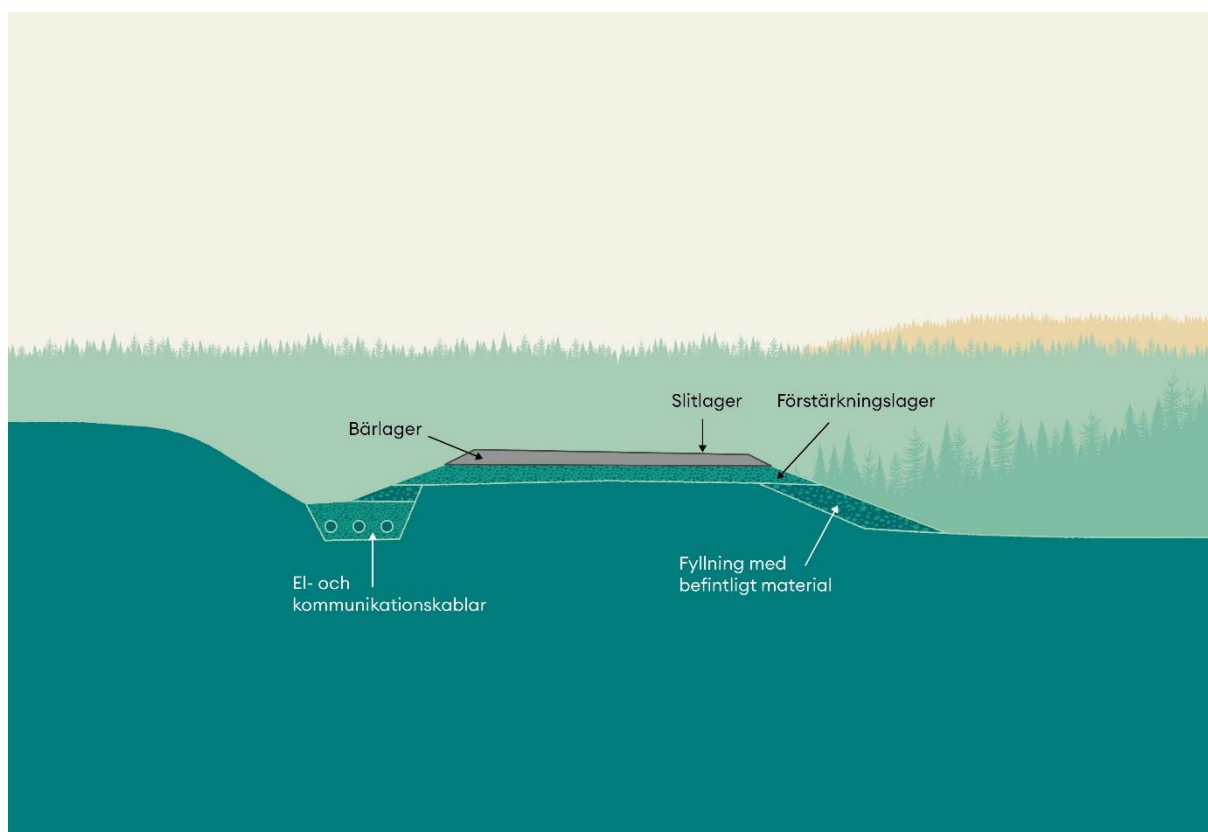
2.2.2 Vägar

Vägar krävs fram till respektive vindkraftverk och kan delas in i *nyanlagda vägar* och *anpassning av befintliga vägar*. Vägen från allmän väg in till projektområdet hanteras i ett separat 12:6-samråd och är inte med i dessa beräkningar. Befintliga vägar inom projektområdet kommer att nyttjas där det bedöms lämpligt. Dessa kommer att behöva förstärkas och breddas för att klara de tunga transporterna samt rätas ut för att anpassas till transporterna av vindkraftverkets delar.

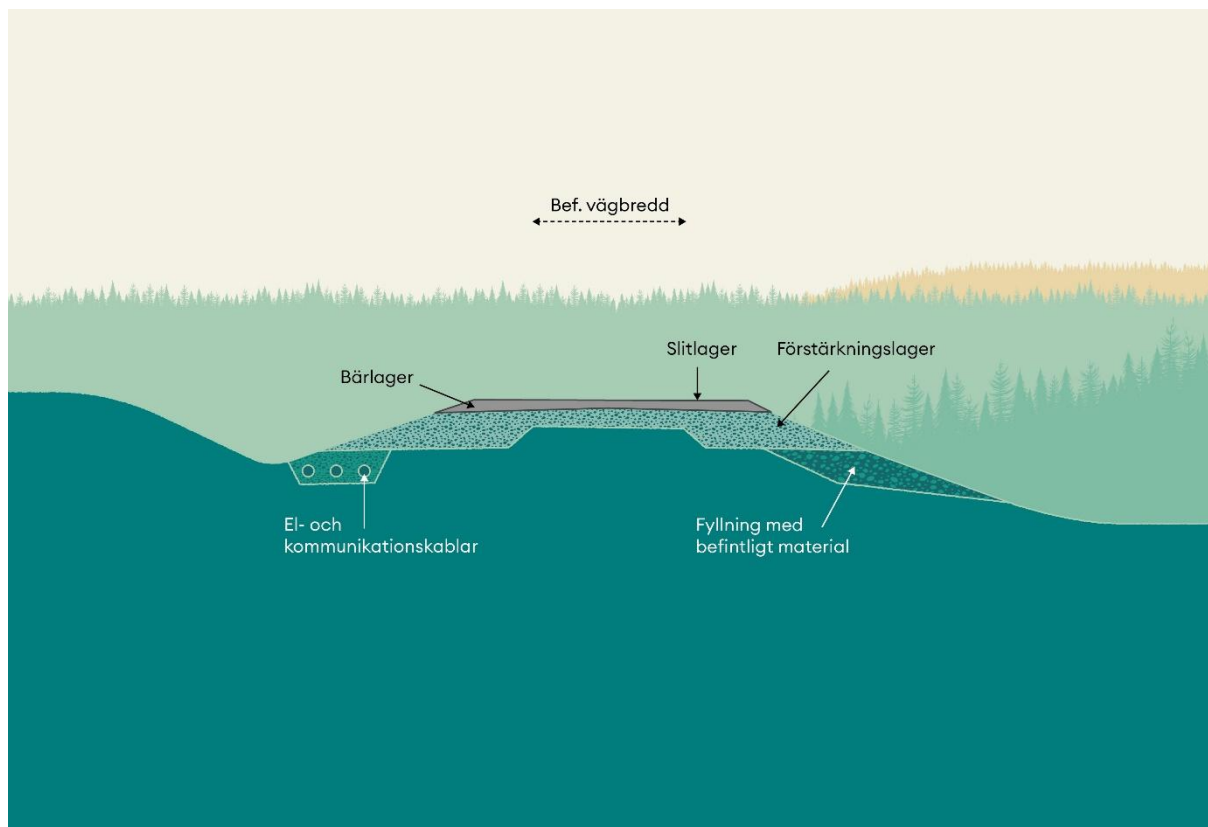
Enligt exemplet på anläggningslayouten i *Figur 2* kommer det att behöva anläggas cirka 17 km ny väg och cirka 9 km befintlig väg bedöms behöva breddas och förstärkas. Vägarnas bredd och avverkningsyta är mycket beroende på kurvradier och släntlutningen där vägen går fram. I regel så byggs vägarna med 5 m full bärighet, med erforderlig breddning för kurvor och mötesplatser. Avverkningsytorna för vägen varierar från 20–25 m i plan mark för raka vägar till uppemot 30–35 m där vägen går i tvära kurvor eller längs branta släntlutningar. Diken, vägslänter samt kabelschakt ingår i dessa ytor, se *Figur 11*, *Figur 12* och *Figur 13*.

För beräkning av markanspråk för avverkningsytorna har ett schablonvärde om 25 meter använts.

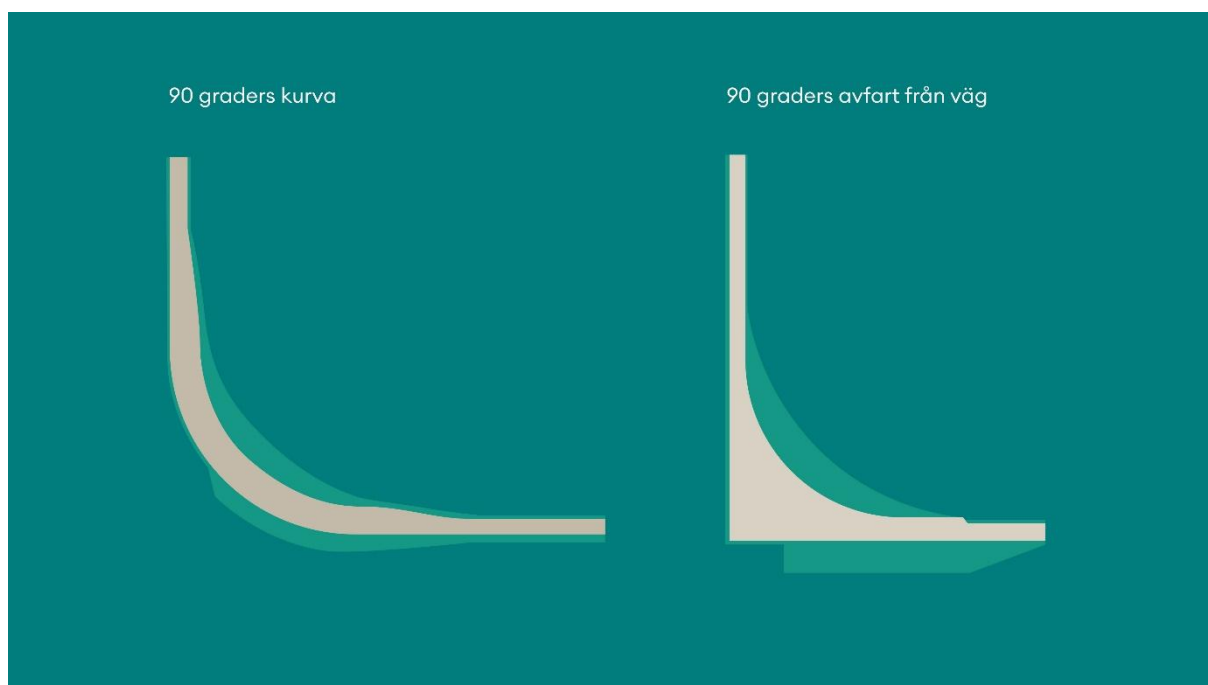
Se vidare om vägbyggnation i avsnitt 2.4 *Vägbyggnation*.



Figur 11. Principskiss för nyanläggning av väg.



Figur 12. Principskiss för anpassning av befintlig väg. Breddning av befintlig väg kan ske på en eller båda sidorna av befintlig väg.



Figur 13. Principskiss för utformning av 90 graders kurva. Den ljusgröna ytan bredvid vägen visar hur rotorbladet sveper över marken vid transport.

2.2.3 Övriga ytor

Övriga ytor är till exempel ytor för platskontor, eventuella servicebyggnader, mötesplatser och logistikyor. Ytorna kan vara permanenta eller temporära, detta bestäms senare i samråd med tillsynsmyndigheten.

Exempel på storlekar för olika typer av ytor visas i *Tabell 2* nedan.

Tabell 2. Generella storlekar för olika typer av övriga ytor.

Typ av yta	Beräknad storlek
Parkeringsytor	Ca 3 000 m ²
Platskontor med tillhörande parkering	Ca 5 000 m ²
Logistikyor	Ca 15 000 – 20 000 m ²
Mötesplatser	Ca 150 m ² /st
Vändplatser	Ca 250 m ² /st
Summa:	Ca 30 000 – 35 000 m ²

2.2.4 Beräknat totalt markanspråk

I *Tabell 3* och *Tabell 4* sammanställs beräknat markanspråk för Ersbo Syd Energipark. Beräkningarna baseras på tidigare erfarenheter från OX2-projekt och kan komma att ändras. Vilken typ av kran som används vid montage av vindkraftverken har en påverkan på det totala markanspråket. För att redogöra för båda kranalternativen redovisas detta som två alternativa markanspråk: den nya teknologin med självklättrande kran benämns som *Kran A* och kran med bom benämns som *Kran B*.

Tabell 3. Beräknat markanspråk.

Typ av yta	Kvantitet	Beräknat markanspråk
Montageytor (hårdgjord yta)	<u>Kran A</u> 24 vindkraftverk à ~0,15 hektar	<u>Kran A</u> Ca 3,6 hektar
	<u>Kran B</u> 24 vindkraftverk à ~0,4 hektar	<u>Kran B</u> Ca 9,6 hektar
Avverkningsytor intill montageytor exkl. väg	<u>Kran A</u> 24 vindkraftverk à ~0,2 hektar	<u>Kran A</u> Ca 4,8 hektar
	<u>Kran B</u> 24 vindkraftverk à ~0,7 hektar	<u>Kran B</u> Ca 16,8 hektar
Nyetablering av väg inklusive diken och kabelgrav	Ca 17,0 km schablonvärde 12,5 m	Ca 21,3 hektar
Anpassning av befintlig väg inkl. diken och kabelgrav	Ca 8,9 km schablonvärde 7 m	Ca 6,3 hektar
Avverkningsytor intill nya vägar	Ca 17,0 km á 20–35 m, schablonvärde 25 m.	Ca 42,5 hektar
Avverkningsytor intill befintliga vägar	Ca 8,9 km x 10–15 m, schablonvärde 12,5 m	Ca 11,2 hektar
Övriga ytor	Ca 30 000 – 35 000 m ²	Ca 3,5 hektar
Avverkningsytor för övriga ytor	Ca 30 000 – 40 000 m ²	Ca 4,0 hektar

Tabell 4. Sammanställning totalt markanspråk.

Typ av yta	Totalt markanspråk	Andel av det totala projektområdet (1859 hektar)
Totalt markanspråk	<u>Kran A</u> Ca 62,5 hektar	<u>Kran A</u> 3,4 procent
	<u>Kran B</u> Ca 74,5 hektar	<u>Kran B</u> 4,0 procent
Hårdgjord yta	<u>Kran A</u> Ca 34,7 hektar	<u>Kran A</u> 1,9 procent
	<u>Kran B</u> Ca 40,7 hektar	<u>Kran B</u> 2,2 procent
Avverkningsytor exkl. hårdgjorda ytor	<u>Kran A</u> Ca 27,8 hektar	<u>Kran A</u> 1,5 procent
	<u>Kran B</u> Ca 33,8 hektar	<u>Kran B</u> 1,8 procent

2.3 Sprängning, täktverksamhet och krossning

Vid grundläggningen för fundament, montageytor, kabelschakt och nya vägar inom vindkraftsanläggningen kommer det med stor sannolikhet att krävas sprängning.

Massbalans eftersträvas så långt det är möjligt, t.ex. genom att sprängmassor som uppkommer används som fyllnadsmaterial för vägar och kranplatser. Sprängmassorna bedöms inte täcka hela behovet av massor, men minskar ändå behovet från täkt. För att tillgodose behovet av massor utreds möjligheter för en ny täkt inom eller i anslutning till projektområdet alternativt möjligheterna att hämta massor från befintlig täkt utanför projektområdet.

Sprängmassor kan användas direkt som uppbyggnad av kranplaner där nivåskillnaden är stor eller till underbyggnad vid våtpassager där råberget är genomsläppligt. Övrigt material krossas av mobila krossverk till olika fraktioner såsom förstärkningslager, bärlager och slitlager. Genom krossning fördelas stora stenblock till olika mindre fraktioner. Krossningen hanteras i ett separat ärende och anmälas i tillbörlig ordning till tillsynsmyndigheten.

Det finns olika storlekar på mobila krossverk, de mindre flyttar man enkelt runt till de olika fundamentspositionerna medan större krossverk placeras på en central plats, till exempel inom den planerade lagringsytan. Råberget transporteras sedan dit med hjullastare, dumprar eller lastbilar.

2.4 Vägbyggnation

De i ansökan redovisade vägsträckningarna hör samman med den ansökta layouten för vindkraftverken. Vägsträckningar kan därför behöva justeras i samband med detaljprojektering. Vägarna har dock planerats med omsorg utifrån de bevarandevärden som finns inom projektområdet idag och kan ses som ett realistiskt exempel på vägdragningen inom vindkraftsanläggningen. I och med åtaganden i MKB säkerställs att hänsyn kommer att tas till bevarandevärden, även om det blir andra vägsträckningar i den slutliga layouten.



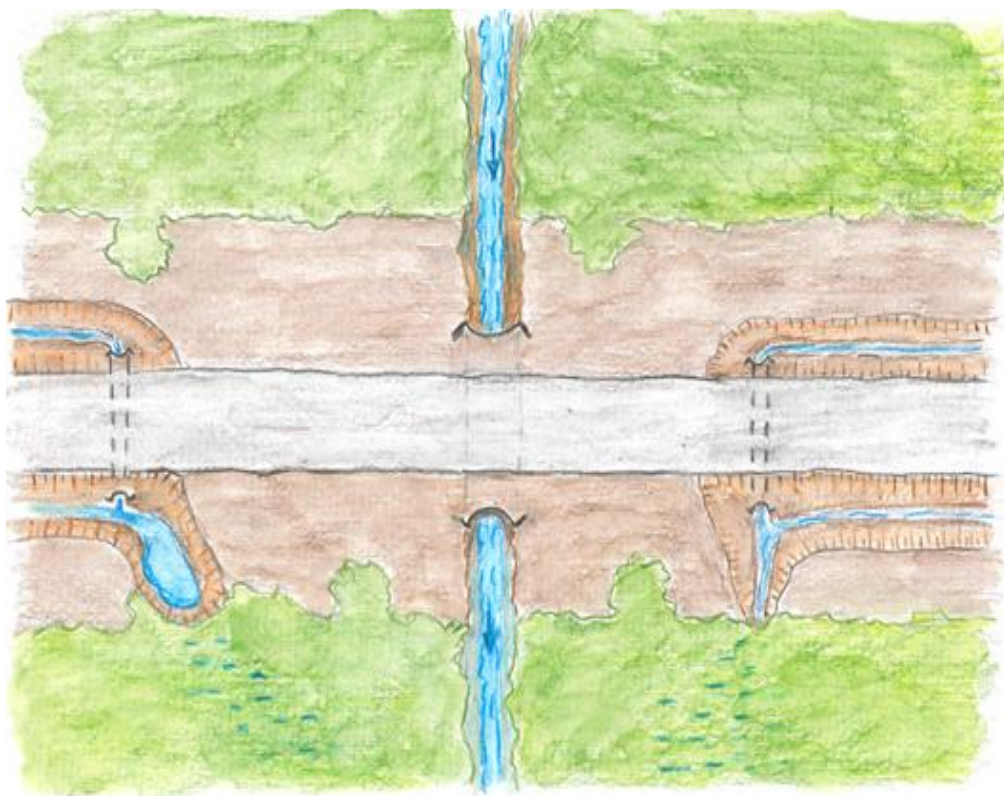
Figur 14. Förstärkning av vägsträcka intill Mosjön, vid byggnation av Vindpark Valhalla. Foto: OX2

Efter att tillstånd har erhållits utförs en detaljprojektering av området samt geotekniska undersökningar. I detaljprojekteringen optimeras det slutliga vägnätet utifrån ett kostnads- och resursförbruknings-perspektiv, i kombination med åtgärder för att minimera ingreppen i naturmiljön.

För nyanläggande av väg samt för upprustning av befintlig väg kommer i så stor utsträckning som möjligt återvunnet fyllnadsmaterial och konventionellt krossmaterial användas. Projektering och byggnation av vägar utgår från Skogsstyrelsens anvisningar om vägar i skogsmark.

I beräkningarna av materialbehovet som är beskrivet i *Tabell 5* så har schablonvärden för nybyggnation och förstärkning av befintliga vägar använts. Exempelvis har för nybyggnation värdena: slitlager 5 cm, bärlager 10 cm och förstärkningslager 30 cm använts. Inför byggnation anpassas vägdesignen efter de geotekniska egenskaperna på platsen och de krav som ställs av vald turbinleverantör.

Anläggningsarbetet planeras på ett sådant sätt att en eventuell påverkan på hydrologi minimeras. Vägkroppen dräneras för att bland annat undvika erosionsskador och ytvatten avleds från vägområdet via diken. Vägtrummor placeras genom vägkroppen där behov finns. Vägtrummor i befintliga skogsbilvägar kan bytas ut och ersättas för att de ska erhålla rätt längd/dimension för ändamålet. Nya diken längs vägar leds inte direkt ner i befintliga vattendrag, utan diket leds istället ut i terrängen innan vattendraget, alternativt anläggs sedimentfälla. Detta för att undvika påverkan på vattendraget genom bland annat grumling.

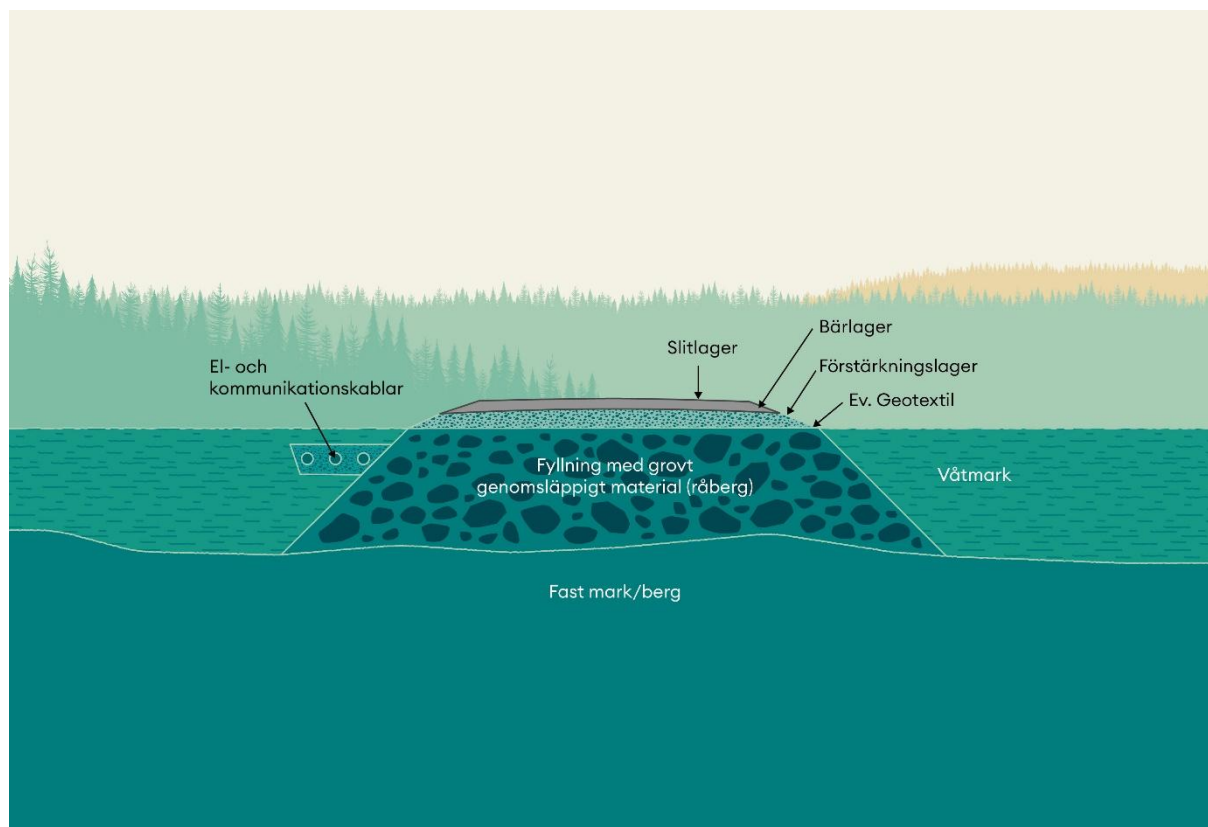


Figur 15. Exempel på hur diken avslutas före passage av bäck.

Anläggande av väg över våtmark och bäckar undviks i möjligaste mån. Går det inte att undvika våtmarker, anläggs vägen med metoder för att minimera påverkan på hydrologin. Till exempel genom att gräva ut torvmassorna till fast mark och att vägen byggs upp med grovt

genomsläppligt material i botten (råberg/sten) för att bibehålla vattengenomströmningen i våtmarken, se *Figur 16*. Ovanpå kan eventuell geotextil läggas och sedan förstärkning och bärlager som för vanliga vägar. Vid korsning av våtmark anläggs inga diken, men däremot kan trumma anläggas i kanten av våtmarken för att ta hand om eventuellt ytvatten.

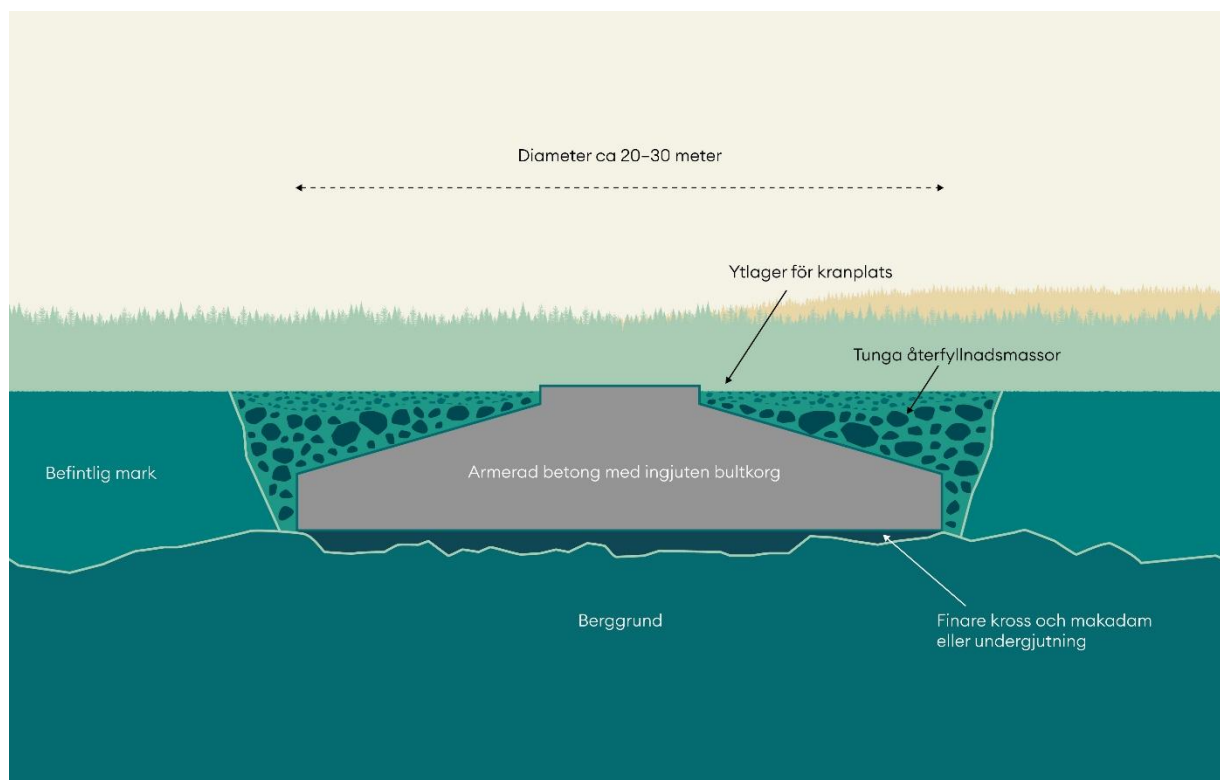
Korsande av bäckar/åar undviks också i möjligaste mån men vid behov sker separat anmälan av vattenverksamhet i god tid innan eventuella arbeten påbörjas.



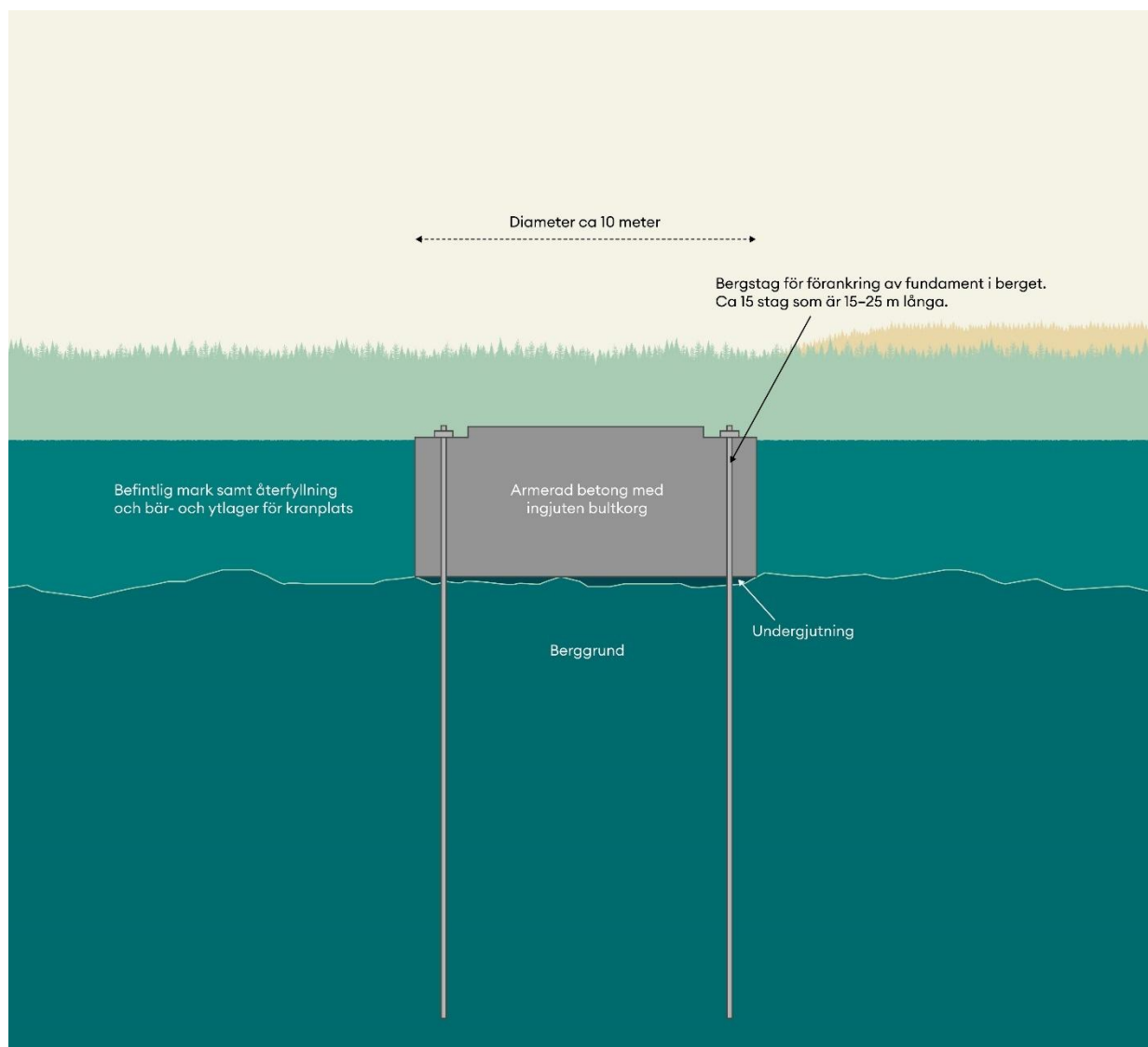
Figur 16. Exempel på nyanläggning av väg över våtmark.

2.5 Fundament

Vindkraftverk förankras antingen genom ett *gravitationsfundament* eller genom ett *bergsförankrat fundament*. Vilken av metoderna som ska användas är beroende av markens geotekniska förhållanden och bestäms således efter provtagning av berggrunden. Fundamentets dimensioner varierar beroende på val av vindkraftverk och därmed kan inga exakta dimensioner och volymer för fundamenten anges i dagsläget. Principskisser för fundament visas i *Figur 17* och *Figur 18* och exempel från verkligheten finns i *Figur 19* och *Figur 20*.



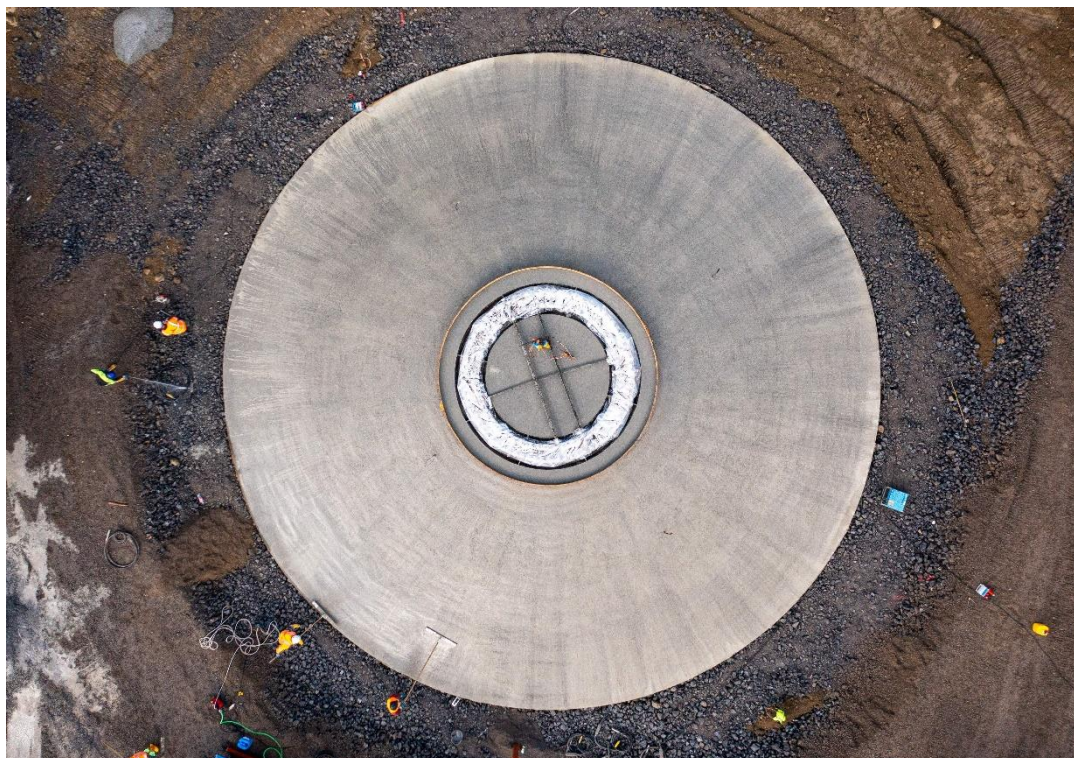
Figur 17. Principskiss för gravitationsfundament.



Figur 18. Principskiss för bergsfundament.

I detaljprojekteringen utförs en grundlig geoteknisk undersökning på alla fundamentspositioner där man tar reda på grundvattennivå, djup till berg samt jord- och bergsparametrar. Detta tillsammans med lastdokument från turbintillverkaren ligger sedan till grund för val och design av fundamentstyp.

Gravitationsfundament används vanligen där markens jordlager är större. Fundamentet gjuts under markytan och vindkraftverkets torn bultas fast i en ingjuten bultkorg i fundamentet. Gravitationsfundamenten har oftast en piedestal som själva vindkraftverket monteras på och det är bara den ytan som blir synlig. Större delen av ett gravitationsfundament ligger under marknivån och är övertäckt med återfyllnadsmassa som ingår i själva tyngden/designen av fundamentet. OX2 bedömer att ett gravitationsfundament för ett vindkraftverk i aktuell storlek upptar en hårdgjord yta på cirka 700 m² under marken och är synligt på ytan med cirka 40 m². Cirka 800–1200 m³ betong och cirka 150–200 ton armeringsstål bedöms krävas för gjutning.



Figur 19. Gravitationsfundament i Klevberget vindpark. Foto: OX2

Vid förankring av vindkraftverk direkt på berg monteras fundamentet med bultkorgen på en avjämnad yta och sedan förankras själva fundamentet med stag/vajrar som gjuts fast i berget i borrhål på 15–25 m djup. Förankring på berg kräver en mindre mängd betong i jämförelse med gravitationsfundament. Generellt används cirka 300–400 m³ betong och cirka 50–70 ton armering.

Efter att fundament gjutits lämnas det för att härda i cirka en månad och därefter följer besiktning och godkännande innan montering av vindkraftverket kan påbörjas.

2.5.1 Betongtillverkning

Den betong som krävs för byggnation av anläggningen kan antingen transporteras från betongtillverkare eller tillverkas inom projektområdet i en mobil betongstation. En mobil betongstation anläggs temporärt och grus, cement och vatten blandas på plats inom projektområdet för att sedan pumpas ut med pumpbil vid fundamenten. Betongtillverkningen hanteras i ett separat ärende och anmäls i tillbörlig ordning till tillsynsmyndigheten om det blir aktuellt. I den tekniska beskrivningen görs ändå exempelberäkningar både utifrån att betong transporteras från betongtillverkare och att mobil betongstation används, för att ge en uppskattning av omfattningen. Vilken metod som ska användas beslutas i detaljprojekteringen.

För det fall betong kommer att tillverkas på plats och vatten behöver utvinnas från någon sjö eller vattendrag, kommer en separat anmälan om vattenverksamhet göras i samband med detaljprojekteringen.

Uppställningsyta för mobil betongstation och/eller uppläggningsplats för materialförråd uppskattas till cirka 0,5–1 hektar, vilket det finns utrymme för inom respektive montageyta.



Figur 20. Gjutning av bergsfundament i Åmot-Lingbo vindpark, Sverige. Två mobila betongstationer blandar betong direkt på montageytan. Foto: OX2

2.6 Transporter och materialbehov

2.6.1 Transportväg till projektområdet

Vindkraftverkens delar transporteras vanligen med båt till lämplig djuphamn där de lastas om till olika typer av lastbilar och transporteras vidare till projektområdet.

En transportplan tas fram i samråd med Trafikverket. I transportplanen redogörs för vilka vägar som kommer att användas. Den kommer också redovisa vilka förutsättningar och breddningar av det allmänna vägnätet som kommer att behövas för att möjliggöra god framkomlighet.

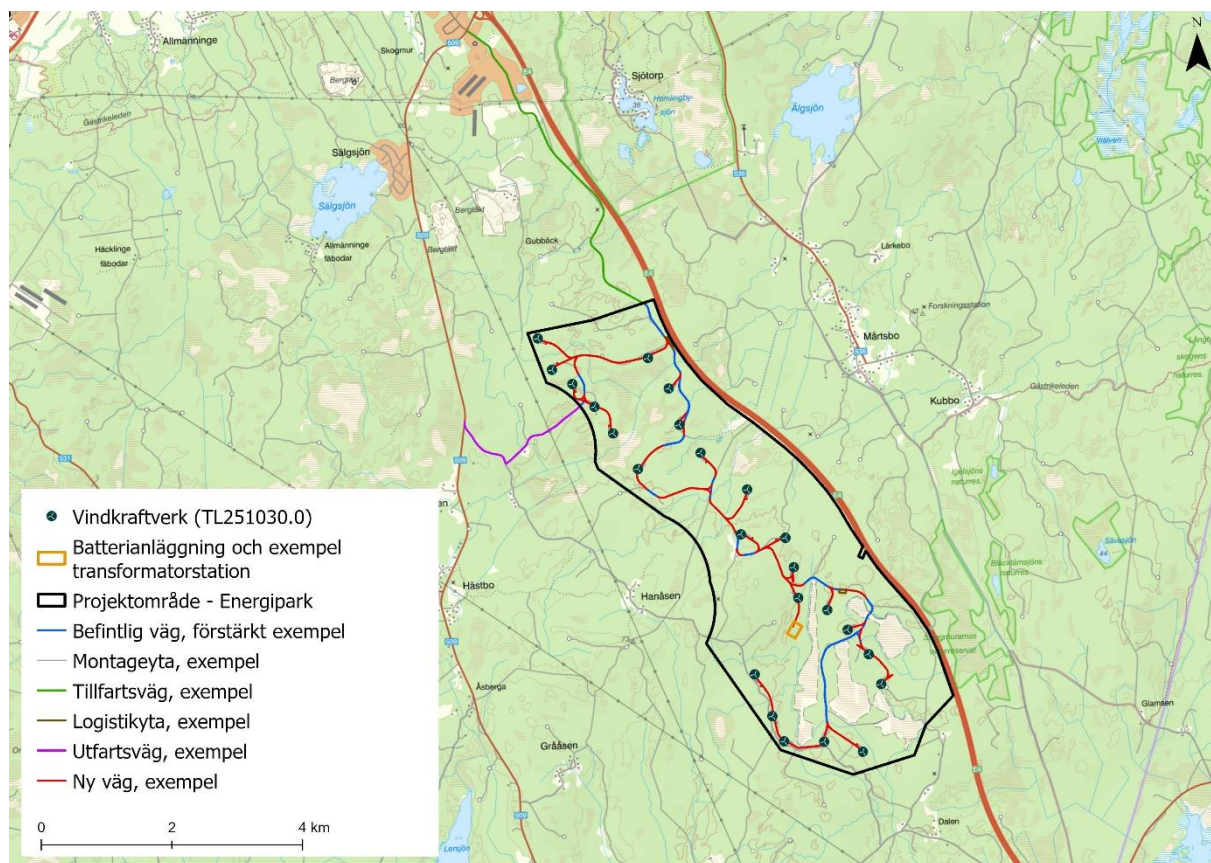
En första vägstudie har genomförts som indikerar möjlighet att transportera vindkraftverkens delar från Gävle hamn samt Hargshamn. Rotorblad och torndelar har olika begränsningar vad gäller framkomlighet och enligt studien kommer det troligtvis krävas två separata transportvägar för de respektive transporterna fram till projektområdet.

I Figur 21 nedan redovisas de olika alternativ som tagits fram vad gäller transportvägar från Gävle hamn och Hargshamn till projektområdet. Transportväg A är det alternativ som lämpar sig

bäst för de allra tyngsta transporterna och transportväg B ses som den mest lämpliga vad gäller övriga transporter och rotorblad.



Figur 21. Exempel på transportvägar till energipark Ersbo Syd.



Figur 22. Exempel på in- och uttransport för Ersbo Syd Energipark.

2.6.2 Materialbehov och materialtransporter

Som genomgående nämns i denna tekniska beskrivning dimensioneras hårdgjorda ytor utifrån slutligt val av vindkraftverk och kran. Uppskattningen av materialbehov och beräkning av materialtransporter är således baserade på schablonvärden för byggnation av 24 vindkraftverk. För materialbehov till montageytor finns två alternativ där montageytor för den nya teknologin med självklättrande kran benämns som *Kran A* och kran med bom benämns som *Kran B*. En bedömning av materialbehov redovisas i *Tabell 5*.

Tabell 5. Beräknat materialbehov baserat på beräknat markanspråk.

Typ av markanspråk	Typ av material	Totalt beräknat materialbehov
Montageytor (hårdgjord yta)	Slitlager kranplatser	<u>Kran A</u> Ca 200 ton x 24 = 4 800 ton
		<u>Kran B</u> Ca 550 ton x 24 = 13 200 ton
	Bärlager kranplatser	<u>Kran A</u> Ca 375 ton x 24 = 9 000 ton
		<u>Kran B</u> Ca 1 000 ton x 24 = 24 000 ton
	Förstärkningslager kranplatser	<u>Kran A</u> Ca 2 250 ton x 24 = 54 000 ton
		<u>Kran B</u> Ca 5 000 ton x 24 = 120 000 ton
Nyetablering av väg inkl. diken och kabelgrav	Slitlager	Ca 7 300 ton
	Bärlager	Ca 15 000 ton
	Förstärkningslager	Ca 41 000 ton
Anpassning av befintlig väg inkl. diken och kabelgrav	Slitlager	Ca 4 000 ton
	Bärlager	Ca 8 000 ton
	Förstärkningslager	Ca 9 000 ton
Övriga ytor	Slitlager	Ca 2 000 ton
	Bärlager	Ca 6 000 ton
	Förstärkningslager	Ca 17 000 ton
Fundament	Ballast för betong till fundament (21 gravitationsfundament och 3 bergsfundament)	(upp till ca 2400 ton) x 21 + (upp till ca 800 ton x 3) = Ca 52 800 ton

För byggnation av hårdgjorda ytor används i huvudsak krossat berg i olika fraktioner, men även finare material. Massbalans eftersträvas och sprängmassor som uppkommer under byggnationen avser OX2 att använda för anläggningen. Etablering av täkt inom eller i närheten av projektområdet eftersträvas för att minska antalet transporter och även störningar för närboende, detta utreds i dagsläget. Det finns även ett stort urval av leverantörer av bergkrossmaterial på nära avstånd från energiparken. Inom 10 km transportavstånd finns flera välkända aktörer med tillstånd som totalt sett medger stora årliga uttag exempelvis Jehander/Heidelberg, Skanska och NCC.

För att uppskatta antalet transporter med krossmaterial har ett "worst case" antagits, då antalet transporter påverkas av hur stora möjligheterna är att använda och omfördela sprängmassor

som uppkommer inom projektområdet samt om OX2 erhåller tillstånd för att etablera täkt. *Tabell 6* redovisar en uppskattning av antalet tunga transporter under byggnationen av Ersbo Syd Energipark baserat på ett alternativ som utgår från en täkt utanför energiparken och att betong hämtas från betongtillverkare, samt att 50 procent av beräknade materielbehovet för förstärkningslager till vägar och ytor transporteras med interna transporter som kommer från sprängmassor som uppkommit under byggnation. För beräkning av antal transporter av bergkross används antagande om lastbilar med 30 ton lastkapacitet. Om OX2 erhåller tillstånd till täktverksamhet kommer erforderligt krossmaterial inte att behöva transporteras från extern täkt.

Om täkttillstånd inte erhålls är alternativet att transportera in resterande materialbehov till projektet från en extern täkt. Det är svårt att i dagsläget förutsätta varifrån man kommer att hämta material då det kan komma att öppnas fler bergtäkter och då olika entreprenörer kan ta material från olika täkter.

Vilken täkt som används beror också av möjliga externa transportvägar till projektområdet. De ska klara tillämpliga krav och ha tillräckligt god bärighet och framkomlighet. Det behöver finnas möjlighet att teckna avtal med markägare eller vägförening och det eftersträvas också att nyttja vägar där så få närboende som möjligt berörs.

Behovet av mängd betong varierar med vilken fundamentstyp som lämpar sig. Behovet är större med gravitationsfundament kontra bergsfundament. För att utgöra grund för beräkningar av materialbehov och transporter har ett antagande gjorts om att det kommer anläggas 21 gravitationsfundament och 3 bergförantrade fundament. Antagandet baseras bland annat på data om ytligt berg från SGU. Detta ger ett uppskattat betongbehov på cirka 26 400 m³, vilket motsvarar 66 000 ton. Den slutliga utformningen av fundamenten kommer att avgöras i ett senare skede inför anläggningen, vilket innebär att mängden betong kan komma att justeras.

Transport av vindkraftverkens delar sker i sektioner och för varje vindkraftverk krävs cirka 20 transporter. Antal transporter varierar för olika vindkraftverksmodeller och beror till största delen på vilket typ av torn som används. I uppskattningen utgår vi från ståltorn, vilket är det vanligaste alternativet idag. Betong eller hybridtorn innebär att fler transporter krävs.

Utöver transporter som framgår av *Tabell 6* tillkommer även transporter för avverkning, vägunderhåll, vissa leveranser och personbilstransporter.

Anläggningsarbetena i en vindkraftsanläggning inleds vanligen med avverkning av nya vägsträckningar och ytor. Avverkningen kommer att medföra vissa transporter, dels av skogsmaskiner, dels av timmertransporter för att frakta virket.

Behovet av transporter för underhåll av vägsträckor är svårt att beräkna och beror till stor del på väderförutsättningar. Detta gäller till exempel dammbindning, hyvling, snöröjning och sandning. Under vissa perioder kan det vara flera transporter i veckan, men under vissa månader kommer inget underhåll alls att krävas.

Andra transporter utgörs av leveranser av material till kontor, trummor, skyltar, markduk, hyrmaskiner, tankbilar, slamtömning och avfallshantering. Dessa bedöms kunna uppgå till cirka 1–2 transporter per dag under anläggningstiden.

Personbilstransporter av personal kommer att variera under anläggningstiden. Flest arbetare inom området per dag kommer det att vara under turbinmonteringen, men även gjutning av fundament är en arbetsintensiv period. Under dessa faser kan det vara upp till cirka 60 personbilstransporter om dagen.

Transporter för etablering av batterianläggning uppskattas till totalt cirka 850 st, där 750 st transporter är för 15 000 m³ krossmaterial till hårdgjorda ytan och cirka 100 st för battericontainrar/moduler, PCS (power conditioning systems), stängsel och övriga komponenter.

Med transporter i tabellen avses en in- och uttransport (det vill säga två transportrörelser).

Tabell 6. Sammanställning av bedömda transportbehov.

Beräkningarna baseras på alternativet med en täkt utanför energiparken och att betong hämtas från betongtillverkare, samt att 50 procent av det beräknade materialbehovet till förstärkningslager för vägar och ytor kommer från sprängmassor som uppkommit under byggnation. Angivna antal är uppskattningar och därav ungefärliga.

Transport	Antal transporter	Varav interna transporter	Varav externa transporter
Massor till vägar och ytor (från täkt eller sprängmassor)	<u>Kran A</u> 6 400	<u>Kran A</u> 2 500	<u>Kran A</u> 3 900
	<u>Kran B</u> 10 200	<u>Kran B</u> 4 400	<u>Kran B</u> 5 800
Fundament			
- Betong	5500	0	5500
- Armering	500	0	500
Summa	6000	0	6000
Kabel & ställverk (summa)			
- Materialtransporter m m.	400	0	400
- Masshantering ställverk	165	0	165
Summa	565	0	565
Turbintransporter (huvuddelar)	20 transporter x 24 vindkraftverk = 480	0	480
Kranar	<u>Kran A</u> 1 till 10 transporter x 24 vindkraftverk = ca 240	<u>Kran A</u> 240	<u>Kran A</u> 10
	<u>Kran B</u> 50 transporter x 24 vindkraftverk = 1 200	<u>Kran B</u> 1 200	<u>Kran B</u> 50
Totalt	<u>Kran A</u> 13 695	<u>Kran A</u> 2 740	<u>Kran A</u> 10 955
	<u>Kran B</u> 18 495	<u>Kran B</u> 5 600	<u>Kran B</u> 12 895

2.7 Elanslutning

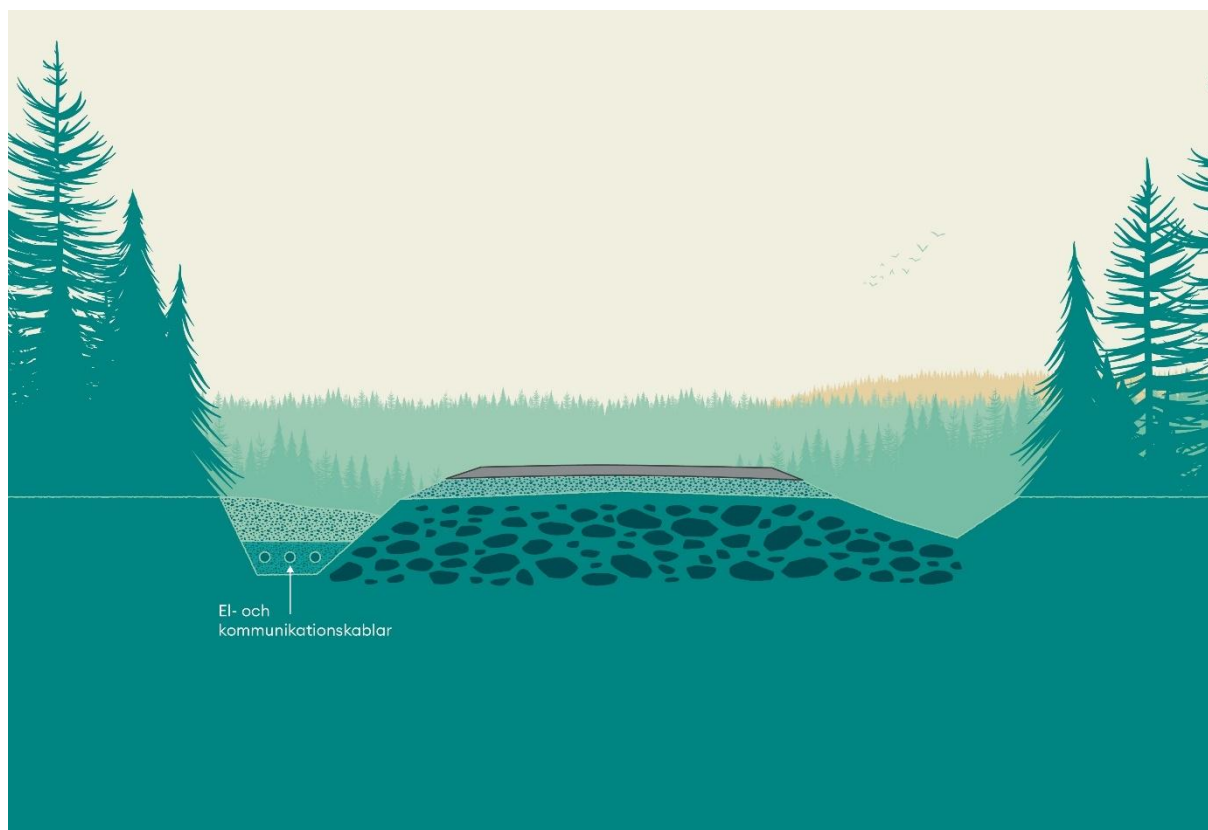
Elen från vindkraftverken planeras att överföras till överliggande elnät. Elnätet inom energiparken förläggs i huvudsak i mark i anslutning till vägnätet. Inom eller i omedelbar närhet till energiparken uppförs en transformatorstation som omvandlar spänningen i energiparken till överliggande nätägares spänningsnivå. Projektets elnätsanslutning utreds för närvarande tillsammans med nätägaren Vattenfall Eldistribution AB. Från energiparkens transformatorstation byggs en anslutningsledning till en av nätägarens nätstationer. En preliminär placering av energiparkens transformatorstation visas i *Figur 2*. Anslutningsledningen är koncessionspliktig enligt ellagen och hanteras i ett separat tillståndsärende för nätkoncession.

2.8 Kabelförläggning av el- och optiskt kommunikationsnät

Från transformatorstationen vid anslutningspunkten läggs markförlagd kraftkabel fram till respektive vindkraftverk i ett så kallat internnät. Vid förgreningar av internnätet kommer kopplingsstationer att byggas. Exempel på utformning av internnätet visas i *Figur 2*.

Det interna elnätet och det optiska kommunikationsnätet inom anläggningen förläggs företrädesvis under markytan och längs det interna vägnätet. Genom att följa vägdragningarna minskar behovet av ianspråktagande av mark. Liksom för anläggning av väg kan kabelläggningen medföra behov av sprängning. Kablarna förläggs i enlighet med gällande föreskrifter om markförläggning av kabel avseende djup, isolering med mera.

I vissa fall kan kablar och kommunikationsnät förläggas på andra sträckor, för att minska åtgång av kabel och energiförluster i nätet. Då förläggs kablar i specifika, mindre, kabelvägar, se *Figur 23*.



Figur 23. Principskiss kabelväg.

I undantagsfall (för att till exempel undvika partier som annars kräver mycket sprängning eller för att undvika passager av våtmarker eller vattendrag) kan även luftledning och hängkabel (markkabel som hängs upp i stolpar) eller markförlagd kraftkabel i skyddsror utredas som alternativ för begränsade sträckor inom anläggningen.

2.9 Användning av kemikalier

Vid byggnation av energiparken används drivmedel i form av bensin och diesel samt motorolja och hydraulolja till arbetsfordon och maskiner. Det finns en viss risk för läckage från dessa men risken är inte större än vid någon annan typ av exploateringsarbete. Entreprenadarbetet ska följa gällande riktlinjer.

När sprängning behöver genomföras kommer kemikalier i form av sprängmedel att användas inom området. Sprängmedel består av olika kemiska komponenter som förvaras separerade från varandra.

Kemikalier tas omhand i enlighet med gällande lagstiftning för energiparken.

2.10 Byggnation av batterianläggningen

Anläggningsfasen av batterianläggningen bedöms omfatta cirka 6–18 månader och inkluderar följande moment:

- Avverkning och markarbeten
- Gjutning av eller leverans av prefabricerade fundament för uppställning av utrustning samt oljegropar för transformatorer
- Ställverksarbete
- Anläggning av väg
- Leverans av byggmaterial (grus, sand, kabel mm) och batterimoduler
- Leverans och uppställning av transformatorer samt byggnader för kringutrustning och materialförvaring
- Inhängning av ytor
- Elanslutning
- Återställningsarbeten

2.10.1 Vägdragningar och hårdgjorda ytor

Preliminärt uppskattas en yta av maximal 3 hektar behöva tas i anspråk för att inrymma batterianläggning samt energiparkens transformatorstation. Ytan för batterianläggningen kommer att hårdgöras med krossmaterial och grus. Ytan för batterianläggningen utformas så att vatten inte riskerar att bli stående inom ytan vid häftig nederbörd eller avsmältning av snö och is. Infiltration av vatten genom den hårdgjorda ytan kommer fortsatt vara möjlig. Beroende på markförhållanden och utformning av yta och teknikval kan dränering behövas. Sådana lösningar utformas så att de inte påverkar grundvattennivå eller innebär markavvattnings enligt 11 kap. miljöbalken. Transporter sker via energiparkens vägnät, se avsnitt 1.2.

2.10.2 Transformatorer

Transformatorer och omriktare för transformering från lågspänd likspänning till mellanspänning placeras på fundament. Utrustning innehållande olja, tex oljeisolerade transformatorer ställs på oljegropar som är utformade för att hålla eventuellt oljeläckage samt regnvatten, enligt gällande normer.

2.10.3 Kablar och jordningsutrustning

Inom ytan för batterianläggningen kan elkablar markförläggas genom bland annat kabelschakt, kabelkanaler och/eller kabelstegar mellan containrarna alternativt batterimodulerna. Med kablarna förläggs även optofiber för övervakning, kommunikation och styrning av anläggningens olika delar. Batterianläggningen ansluter via kraftkablar till energiparkens transformatorstation. Placering och utformning av kraftkablarna fastställs efter genomförd detaljprojektering och i samråd med nätägaren.

För åskskydd, elektrisk potentialutjämning samt reducering av stegspänning där det är erforderligt enligt gällande elsäkerhetsföreskrifter kommer ledare av koppar, förzinkat järn eller rostfritt stål att förläggas i mark inom området.

3. Drift av energiparken

3.1 Under drift

Tekniken, i form av driftkriterier och styrsystem, innebär att anläggningens drift huvudsakligen kan skötas på distans. Även enklare driftstopp åtgärdas på distans, medan större driftstopp kräver fysiska besök. En regelbunden, årlig, service av vindkraftverken genomförs också. För planerad och oplanerad service av anläggningen krävs vissa logistiklokaler som ibland delvis förläggs inom energiparkens område.

Vindkraftverkens styrsystem ger också möjlighet till skyddsåtgärder för bland annat rörlig skugga, ljud och fladdermöss. Vid skuggreglering saktas rotern ner eller stoppas under vissa tidpunkter på året när solen står lågt. Ljud kan regleras med ett så kallat "noise curtailment mode" då roterns varvtal och bladens vinkel justeras för att minska ljudnivån.

Den tekniska livslängden för moderna vindkraftverk är cirka 35 år och bedöms kunna vara cirka 40–45 år vid tiden för byggnation av Ersbo Syd Energipark.

Batterianläggningen är obemannad under driftsfasen och området inhägnas med ett cirka 2,5 meter högt stängsel för att förhindra obehörigt tillträde av säkerhetsskäl. Grindarna till anläggningen hålls stängda och låsta när de inte används. Om det anses nödvändigt installeras kameraövervakning i området. Skyltar som indikerar livsfara sätts upp på stängslet. Driften har ett övervakningssystem som larmar vid driftstörningar samt system för att identifiera och släcka bränder. Regelbundna kontroller och inspektioner av anläggningen görs på plats.

Batterierna har idag en teknisk livslängd om cirka 5-15 år, därför kommer batterier bytas ut successivt under drifttiden. Livslängden beror bland annat på hur de används. Tekniken är fortfarande ny och utvecklingen går snabbt framåt. Vid tidpunkten för när det är dags att bygga Ersbo Syd Energipark har teknikutvecklingen troligen lett till att livslängden för batterier har ökat.

3.2 Risk och säkerhet

3.2.1 Brand

Brand kan inträffa i vindkraftverkens maskinhus, även om det är mycket ovanligt. De vanligaste orsakerna är åsknedslag eller elfel. Om brand uppkommer, så sker det i slutna utrymmen och

spridningsrisken är liten. Vindkraftverken är utrustade med övervakningssystem som larmar om temperaturen i turbinen blir för hög.

Säker drift av batterianläggningen är viktigt och särskild uppmärksamhet måste ägnas åt brandförebyggande åtgärder. Batterianläggningen utrustas med kontrollsystem för att övervaka driften och för att övervaka temperatur och tillstånd för varje enskilt batteri. Kontroll, övervaknings- och släckningssystem underhålls och testas regelbundet i enlighet med tillverkarens instruktioner. Säkerhetstester och kvalitetskontroll utförs också under tillverkningen i enlighet med relevanta standarder. Batterianläggningen utrustas med ett automatiskt temperaturövervakningssystem, brandlarm, brandvarningssystem och brandsläckningssystem.

Vid en eventuell brand larmas räddningstjänst och släckningsarbete utförs enligt standardförfarande. Löpande dialog sker med räddningstjänsten för att ha tydliga gemensamma rutiner för en eventuell olycka.

3.2.2 Isbildning och iskast från vindkraftverk

Vid etablering av vindkraft i ett område med kallt klimat finns risk för nedisning av rotorbladen och vindkraftverkets fasta delar som till exempel maskinhuset. Från vindkraftverkets fasta delar och stillastående blad kan is falla ned till marken. Nedisade blad under drift utgör risk för att is kan kastas från bladen, vilket blir en risk för människor som befinner sig i närheten av vindkraftverket. Det finns flera studier kring rimliga riskavstånd för iskast, bland annat sammanställda genom IEA Wind Energy task 19.⁶

Nedisning av blad orsakar en sämre verkningsgrad för vindkraftverket och därmed en minskad elproduktion. Inför upphandling görs en bedömning av om det finns behov av att ha vindkraftverk med avisningssystem i vindkraftsanläggningen.

Oavsett om bladen förses med avisningssystem eller ej kommer skyltar med information om risk för iskast att sättas upp i energiparkens närområde. Placeringen av skyltar är platsspecifik och förhåller sig till beräknade riskavstånd för iskast. Det allmänna iskastavståndet beräknas med Seifert-formeln (International Energy Agency, 2017⁷) genom:

1. $(\text{Rotordiameter} + \text{navhöjd}) \times 1$ på en praktisk nivå, eller
2. $(\text{Rotordiameter} + \text{navhöjd}) \times 1,5$ på en teoretisk nivå

Det innebär att det är fysiskt möjligt för is att kastas så långt som vad bestäms av (2.), men att isen mycket sällan kastas längre än (1.). Enligt en studie av Energimyndigheten⁸ har man kommit fram till att säkerhetsavståndet bör beräknas enligt ekvation (1). Dimensionerna av vindkraftverken i Ersbo Syd Energipark är inte bestämda ännu, men utifrån att den maximala totalhöjden är 290 meter, så kan antaganden göras om att navhöjden skulle kunna vara 190 meter och rotordiametern 200 meter. Dessa antaganden skulle innebära ett praktiskt riskavstånd på 390 meter (1.).

3.2.3 Hindermarkering

Vindkraftverken kommer att utrustas med hindermarkering enligt gällande föreskrifter vid verkens uppförande.⁹

⁶ https://iea-wind.org/wp-content/uploads/2021/09/Task19_Recommendations_ice_throw_2018.pdf

⁷ <https://iea-wind.org/wp-content/uploads/2021/09/2017-IEA-Wind-TCP-Recommended-Practice-13-2nd-Edition-Wind-Energy-in-Cold-Climates.pdf>

⁸ https://dalavind.se/wp-content/uploads/2019/10/SLUTRAPPORT_ICETHROWER-2013-001494_2017-05-15.docx.pdf

⁹ https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202020_88.pdf

Hinderbelysningen utgörs av hinderljus placerade på vindkraftverkens maskinhus och vid navhöjder över 150 meter finns belysning även på tornet, halvvägs mellan mark och maskinhus.

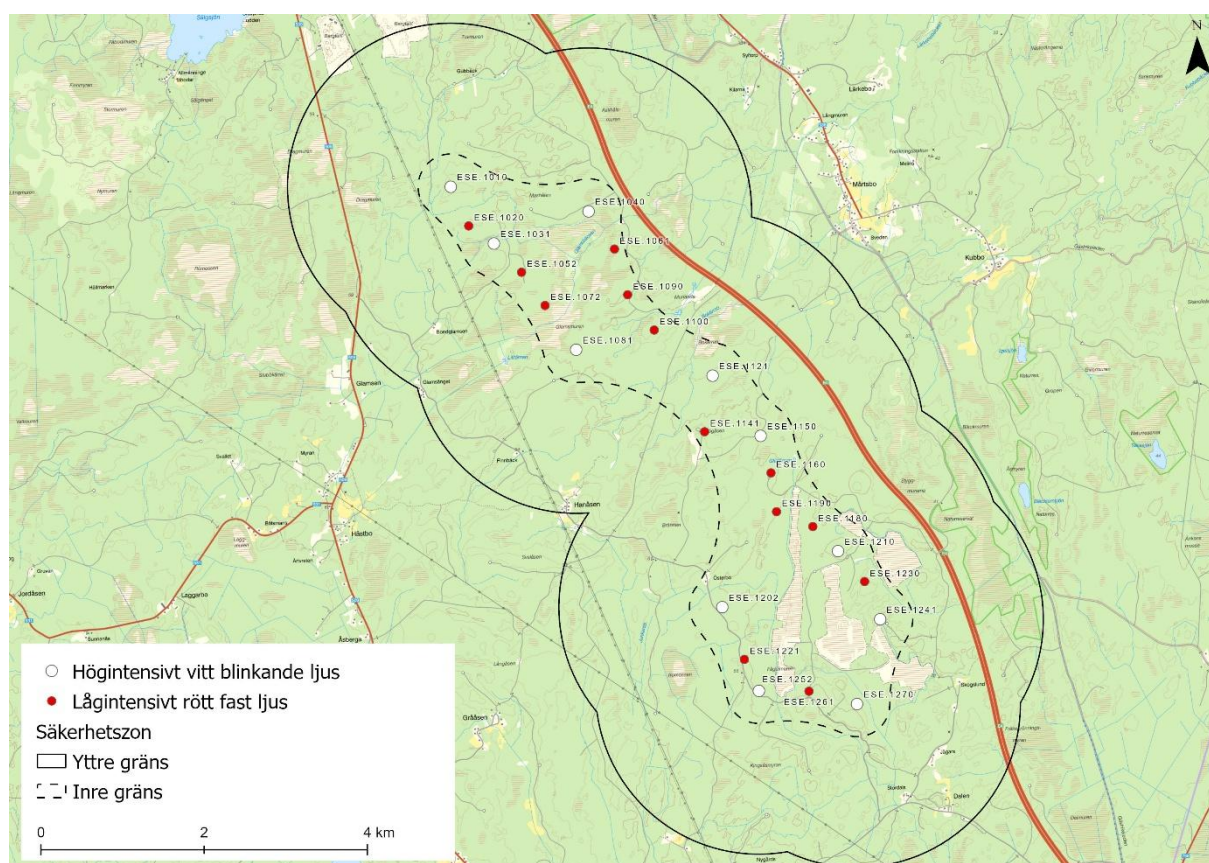
Enligt nu gällande föreskrifter skulle vindkraftverken i Ersbo Syd energipark försees med vitt, blinkande, högintensivt ljus på maskinhuset (eftersom totalhöjden överstiger 150 meter) samt lågintensivt fast rött ljus på tornet (eftersom navhöjden överstiger 150 meter).

För vindkraftsanläggningen behöver emellertid endast vissa vindkraftverk i parkens yttre gräns ha vitt, blinkande, högintensivt ljus på maskinhuset. Resterande vindkraftverk kan ha lågintensivt fast rött ljus.

För att avgöra vilka verk som behöver utrustas med högintensivt vitt blinkande ljus utgår man för närvarande ifrån följande kriterier; säkerhetszonens yttre gräns ska ligga 2000 meter utanför de vindkraftverk som försetts med högintensivt vitt blinkande ljus, alla verk måste vara innanför den inre gränsen av säkerhetszon och säkerhetszonens bredd ska vara minst 1600 meter. Med den nuvarande utformningen av vindkraftsanläggningen kommer elva verk att ha högintensivt vitt blinkande ljus och resterande tretton lågintensivt rött fast ljus, se *Figur 24*.

Hinderbelysningens ljusintensitet reduceras vanligen så mycket som gällande föreskrifter medger. Den blinkande vita högintensiva hinderbelysningen kan också komma att synkroniseras inom vindkraftsanläggningen.

Gällande regelverk håller på att ses över av Transportstyrelsen, vilket kan komma att innebära att högintensivt vitt ljus i framtiden kan komma att ersättas av rött medelintensivt ljus för vindkraftsanläggningen.



Figur 24. Hinderbelysning på vindkraftverken utifrån ansökt placering. I detta exempel har elva verk högintensivt vitt blinkande ljus och resterande tretton har lågintensivt rött fast ljus.

3.2.4 Blixtnedslag

Vindkraftverk är höga konstruktioner vilket gör dem attraktiva mål för blixtar som söker den kortaste vägen till marken. För att förebygga att vindkraftsverkets komponenter tar skada vid blixtnedslag utrustas vindkraftverket med åskledningssystem som leder blixten ner till marken på ett säkert sätt. Det har hänt att vingbrott inträffat på grund av blixtnedslag men det är relativt ovanligt. Åskledningssystemets funktion är att skydda vindkraftverket från skada ifall blixten slår ned.

Åskledningssystemet inspekteras och underhålls för att säkerhetsställa att det bibehåller sin funktion under hela vindkraftverkets livslängd. Arbetssätt för regelbunden inspektion av åskledarsystemets funktion och besiktning av rotorblad inkluderas vanligen i vindkraftsanläggningens kontrollprogram under byggnations- och driftfasen.

3.3 Kemikaliehantering

Vindkraftverken innehåller i regel hydrauloljor, växellådsoljor, kyloljor för transformatorer, lagerfett och frostskyddsvätskor. Den omgivande luften till maskinhuset används för kylning av komponenter som till exempel växellåda, generator och kraftomriktare. Oftast används vatten i ett luft-/vattensystem och detta kylvatten innehåller glykol för att förhindra frysning. Därutöver kommer kemikalier att användas i drifts- och underhållsarbetet, till exempel avfettningsmedel, lim och färg.

Vid ett eventuellt fel på vindkraftverken stannar turbinen direkt, vilket förhindrar oljekast. Om oljeläckage sker är det invändigt i vindkraftverket, vilket begränsar påverkan. Uppsamlingen av olja och kylvätska förhindrar därmed läckage, utom vid exceptionellt sällsynta händelser som till exempel om ett vindkraftverk skulle haverera. Det är också standard att vindkraftverken varnar för oljeläckage, detta genom tryckfall i komponenter som innehåller eller leder olja.

För batterianläggningen används kylmedel och transformatorerna innehåller oljor. Vid händelse av läckage från kylmedel och olja finns utrustning för uppsamling. Eventuellt kan anläggningen utrustas med en bod för förvaring av bland annat kylmedel.

Elektrisk utrustning i ställverk kan innehålla SF6-gas.

För anläggningens transformatorer finns särskilda riktlinjer för hur dessa ska utformas och hur oljeläckage ska omhändertas. Vid händelse av läckage finns utrustning för uppsamling.

4. Avveckling och ekonomisk säkerhet

4.1 Avveckling och återställning

När vindkraftverken har tjänat ut är det verksamhetsutövaren som ansvarar för demontering och avveckling. Nedmontering och återställande av platsen kräver arbete och transportrörelser i likhet med det som sker vid byggnation.

Vindkraftsanläggningens vägnät lämnas vanligtvis kvar för att kunna nyttjas som transportvägar för skogsbruk. På övriga ytor kan vegetation återplanteras. Den översta delen av fundamenten tas ofta bort och täcks sedan med ett jordlager och marken återplanteras. Återställningen av området sker i samråd med markägare och tillsynsmyndighet.

Vindkraftverkens delar återanvänds eller återvinns i möjligaste mån. Den största delen, cirka 85% består av stål och järn. Bladen, som består av hårdplastkompositer, är svåra att återvinna,



men forskning och försök pågår i nuläget och utvecklingen med materialåtervinning går snabbt framåt. Till exempel har vindkraftstillverkaren Vestas lanserat en lösning för återvinnig av redan befintliga blad. Det finns också företag som redan idag tillverkar och installerar rotorblad som är återvinningsbara.¹⁰

Om vindkraftverken i sin helhet på grund av materialutmattning eller större fel inte kan användas på en andrahandsmarknad så är långt ifrån alla delar utslitna eller obrukbara. Ett vindkraftverk innehåller delar som kommer att kunna säljas för användning i andra vindkraftverk eller andra elektriska installationer. Vissa delar kan efter renovering säljas som reservdelar för andra vindkraftverk som har driftår kvar. Vid avveckling av vindkraftverken tas kemikalierna omhand i enlighet med gällande lagstiftning. Elkablar som i framtiden inte kommer att användas klipps vanligen av och lämnas kvar i marken, då det uppstår en större miljöpåverkan av att gräva upp dem än att låta dem ligga kvar.

Batterianläggningen kan fortsätta att drivas vidare som en självständig anläggning när vindkraftsanläggningen tas ur drift och avvecklas. Batterianläggningen består av flera moduler som byts ut när de blir uttjänta och ersätts med nya. Batterianläggningen kan därför ha en längre drifttid än vindkraftsanläggningen. När batterianläggningen permanent tas ur drift kommer den att demonteras och området för anläggningen återställas. Processen kräver arbete och transporter i likhet med det som sker under etableringsfasen.

Batterianläggningens delar monteras ner, forslas bort och omhändertas i enlighet med gällande lagstiftning. Återställning av området sker i samråd med markägaren och tillsynsmyndigheten. Utifrån dagens kunskap är det troligt att markförlagda elkablar och optofiber som inte kommer att användas kapas och lämnas kvar i marken.

4.2 Beräkning av ekonomisk säkerhet

4.2.1 Ekonomisk säkerhet

I miljötillståndet ska en ekonomisk säkerhet fastställas för att garantera att medel finns för avveckling av energiparken samt återställning av delar av ianspråktagen mark. Storleken på den ekonomiska säkerheten regleras i tillståndsbesluten för vindkraftsanläggningen.

OX2:s beräkning av det föreslagna säkerhetsbeloppet har genomförts utifrån Naturvårdsverkets och Energimyndighetens rapport "Vägledning om nedmontering av vindkraftverk". Av denna framgår att storleken på den ekonomiska säkerheten bör bedömas i det enskilda fallet baserat på bland annat vindkraftverkens höjd och rotordiameter, det geografiska läget och hur stor del av fundamentet som avses tas bort. Enligt rapporten bör inte återvinningsvärdet ingå vid framtagande av den ekonomiska säkerheten på grund av varierande metallpriser, även om det kan inkluderas i bolagets budget för avvecklingen.

4.2.2 Kunskapsunderlag

Någon riktigt sann bild av hur en faktisk avveckling av moderna stora vindkraftverk kommer att te sig finns inte. Den tekniska livslängden för ett modernt vindkraftverk är cirka 35 år och avvecklingen för Ersbo Syd Energipark bedöms vara cirka 40–50 år bort i tiden.

¹⁰ <https://svenskvindenergi.org/fakta/atervinning-av-vindkraftverk>

Det finns ett fåtal rapporter om demontering och återställande med olika slutsatser och resultat, dock står det klart att kostnaderna blir högre i takt med att vindkraftverken blir större.

Kostnader som uppkommer vid återställning av skogsmark bestäms i samråd med markägaren. Sannolikt vill markägaren ha kvar de nyanlagda vägarna för sin verksamhet och ytor som skall återställas planteras med ny skog utan alltför kostsamma åtgärder.

4.2.3 Bedömningsgrunder och antaganden för beräkningen bedömningsgrunder

Kostnaden för återställandet per vindkraftverk skiljer sig beroende på hur många vindkraftverk som ingår i den anläggning som skall demonteras. Fler vindkraftverk ger lägre belopp eftersom kostnader för etablering och avveckling blir fördelade på fler enheter, vilket också ger kostnadsbesparande synergier gällande transporter, personal och olika arbetsmoment.

I beräkningen av föreslaget ekonomisk säkerhet har följande förutsättningar använts:

- Exempellayouten med 24 vindkraftverk med totalhöjd om 290 meter och cirka 200 meters rotordiameter
- 50 cm av fundamentens överdel tas bort och ytan återställs, men den nedre delen av fundamentet lämnas kvar
- Elkablar som i framtiden inte kommer att användas klipps av och lämnas i marken
- Mobila självklättrande kranar används för nedmontering
- Vägar lämnas kvar och kan användas för skogsbruket eller framtida vindkraftparker.
- Uppställningsytor intill verken markbereds och återvegeteras

Bedömningen av framtida avvecklingskostnader beror på en rad osäkra parametrar som inte är möjliga att fastställa i dagsläget. Eftersom det råder osäkerhet om bland annat vilken teknik som kommer att finnas att tillgå vid avvecklingen eller vilka lönekostnader som kommer att vara aktuella, så har ett antal antaganden gjorts:

- Nedmonteringen sker med en självklättrande kran eller likvärdig teknik. Dessa typer av kranar används redan idag för servicearbeten med byten av växellådor och blad. Det har kontinuerligt blivit fler och fler modeller av dessa kranar för montering av nya verk. Fördelen med dessa kranar är att de inte begränsas av höjden på verken. I beräkningen har vi antagit samma kostnad för nedmontering som för uppmontering med en självklättrande kran.
- Vindkraftverken består av ståltorn, som idag är det vanligaste för vindkraftverk. Delarna monteras ned och transporteras för återvinning.
- Bladen, som är tillverkade av kompositmaterial, kan i dagsläget inte återvinnas. Även om forskning pågår i nuläget och utvecklingen snabbt går framåt, har det för beräkningen antagits att bladen skickas till deponi. Deponiskatten antas vid nedmonteringstidpunkten att öka och vi har därför räknat med 50 procent högre än dagens taxor. Det finns ett antal deponier i närheten av projektområdet.

Baserat på ovanstående bedöms kostnaderna för avveckling uppgå till följande:

Kostnad nedmontering:	340 000 kr
Kostnad delning och borttransport av skrot:	55 000 kr
Kostnad delning och borttransport av betong och rotorblad:	250 000 kr
Kostnad markarbeten:	55 000 kr
Total kostnad:	700 000 kr

I sammanställningen har inte intäkter för reservdelar, elektroniskskrot eller metaller tagits med.