

Bilaga C

- Teknisk beskrivning för vindkraftspark Högsjön



Administrativa uppgifter

Sökanden: Holmen Energi AB

Box 5407

114 84 Stockholm

Kontaktpersoner:

Hannes Teder

Projektledare

Telefon: 073-366 34 36

e-post: hannes.teder@holmen.com

Filippa Giertha

Projektledare och tillståndsansvarig

Telefon: 073-048 01 13

e-post: filippa.giertha@holmen.com

Konsult: Sweco Sverige AB

Box 34044

100 26 Stockholm

Uppdragsledare: Gabriella Nilsson

Författare: Magnus Bergman, Gabriella Nilsson, August Borg

Kvalitetsgranskning: Hulda Pettersson (Holmen Energi AB), Hannes Teder (Holmen Energi AB)

Kartunderlag: © Lantmäteriet.

För innehåll i kartor: © Länsstyrelsen, © Skogsstyrelsen och © Riksantikvarieämbetet

Kartor och bilder i MKB är om inte annat angivits framtagna av Sweco och Holmen.

Foto på framsidan är taget under byggnation av Holmens vindkraftspark Blåbergsliden.

Sammanfattning

Denna rapport beskriver de huvudsakliga komponenter och tekniker som används i den planerade verksamheten inom vindkraftspark Högsjön lokaliserad i Finspångs kommun, Östergötlands län. Syftet med rapporten är att vara en del av Holmen Energi AB:s tillståndsansökan enligt kapitel 9 i miljöbalken. I avsnitt:

2. Vindkraftverk beskrivs hur ett vindkraftverk är konstruerat samt olika tekniska lösningar och funktioner som det besitter. Även ett exempel på turbinmodell som använts vid fastställande av ansökt verksplacering, visualisering samt övriga beräkningar, mm. beskrivs.
3. Utformning beskrivs ett exempel på hur vindkraftsparken kan utformas med avseende på verksplaceringar och utformning av fundament samt intern infrastruktur så som uppställningsytor, logistikytor, transportvägar till projektområdet, interna vägar, internt elnät, extern nätanslutning och fiberkommunikationsnät.
4. Byggnation beskrivs byggnationsförfarandet samt de resurser som krävs i form av material, yta, transporter, möjliga kringverksamheter samt avfall och kemikalier.
5. Drift och underhåll beskrivs vad som sker under driftsfasen.
6. Avveckling beskrivs vad som sker när verksamheten inte längre är i drift utan skall avvecklas och området återställas.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1. Inledning.....	6
2. Vindkraftverk	6
2.1. Vindkraftverk vid vindkraftsparken	7
2.2. Beskrivning av vindkraftverk	7
2.3. Dimensioner	10
2.4. Källjud.....	11
2.5. Isdetektering och avisningssystem	12
2.6. Skuggdetektorer	12
2.7. Produktionsreglering för skydd av fladdermöss	13
2.8. Hindermarkering	13
3. Utformning	14
3.1. Verksplacering.....	14
3.2. Fundament	17
3.3. Interna vägar inom projektområdet.....	19
3.4. Etableringsytor vid vindkraftverk	25
3.5. Logistikytor	28
3.6. Uppläggningsyta.....	28
3.7. Transportvägar till projektområdet.....	29
3.8. Internt elnät	29
3.9. Extern nätanslutning	31
3.10. Fiberkommunikationsnät	31
4. Byggnation	31
4.1. Byggnationsförfarande.....	31
4.2. Materialbehov.....	33
4.3. Masshantering.....	33
4.4. Ytanspråk	34
4.5. Transporter.....	34
4.6. Möjliga kringverksamheter	37
4.7. Avfall och kemikalier	38

5.	Drift och underhåll.....	38
6.	Avveckling.....	40

1. Inledning

Denna rapport beskriver de huvudsakliga komponenter och tekniker som används i den planerade verksamheten inom vindkraftspark Högsjön (Vindkraftsparken) lokaliserad i Finspångs kommun, Östergötlands län. Syftet med rapporten är att vara en del av Holmen Energi AB:s (Sökanden) tillståndsansökan enligt kap. 9 i miljöbalken (Ansökan).

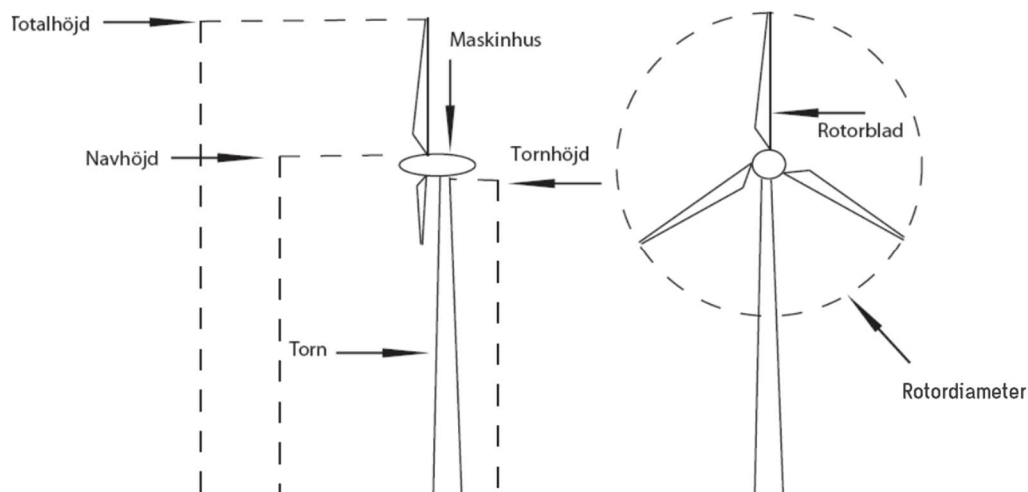
För uppgifter och underlag i denna tekniska beskrivning gäller övergripande att alla uppgifter ska ses som ett exempel där slutlig design bestäms av bästa tillgängliga teknik vid tiden för anläggandet. Ansökningsprocessen tar lång tid varför det är svårt att förutse vilken teknik som är bäst vid tiden för byggnation. Den teknik som väljs kommer att vara beprövad och anpassad till rådande förutsättningar för projektet.

Leverantörer liksom teknikval kommer att väljas och upphandlas efter att:

1. laga kraft vunnet tillstånd har erhållits,
2. detaljstudier har genomförts och
3. slutlig verksplacering godkänts i samråd med tillsynsmyndigheten.

2. Vindkraftverk

Detta kapitel beskriver funktion och ingående huvudkomponenter för landbaserade vindkraftverk exklusive fundament. En principskiss för vindkraftverk exklusive fundament visas i Figur 1.



FIGUR 1. PRINCIPSKISS FÖR VINDKRAFTVERK EXKLUSIVE FUNDAMENT. KÄLLA: VINDKRAFTSHANDBOKEN. (BOVERKET, 2009)

2.1. Vindkraftverk vid vindkraftsparken

Vid utformningen av denna tekniska beskrivning har information hämtats om olika turbinmodeller från ett flertal turbinleverantörer, däribland Vestas, Siemens Gamesa och GE Renewable Energy. Utöver tekniska specifikationer för de modeller som idag finns tillgängliga på marknaden har dessa leverantörer konsulterats angående teknisk utveckling. Syftet är att så bra som möjligt beskriva en turbinmodell som kan komma att bli aktuell för vindkraftsparken. Exempelturbinen har tagits fram enligt försiktighetsprincipen för att tillförsäkra att villkoren i ett miljötillstånd kan efterlevas med nyttjande av bästa tillgängliga teknik.

Den slutgiltiga designen på turbinmodell och kringutrustning kommer att bero av vid tidpunkten tillgänglig teknik och valda leverantörer.

2.2. Beskrivning av vindkraftverk

Vindkraftverk har till syfte att omvandla vindenergi till elektricitet. Huvudkomponenterna i ett vindkraftverk utgörs av ett torn med flera torndelar, ett maskinhus, en rotor bestående av navet där rotorbladen infästs samt en drivlina som överför kraften från rotorn till generatoren. Drivlinan består bland annat av axel, lager, broms, generator samt en växellåda. Det finns även verk utan växellåda. Tornet är vanligtvis i stål men det finns även torn där bottensegmenten är i betong och övriga segment i stål. Det finns också innovationsprojekt som använder träorn. Maskinhuset och navet består vanligtvis av en ram i stål med överdelar i glasfiber. Rotorn är vanligen trebladig och rotorbladen är tillverkad i en kombination av främst glasfiber och kolfiber. Utöver detta finns kringutrustning såsom hydraulik, styrutrustning och kraftelektronik.

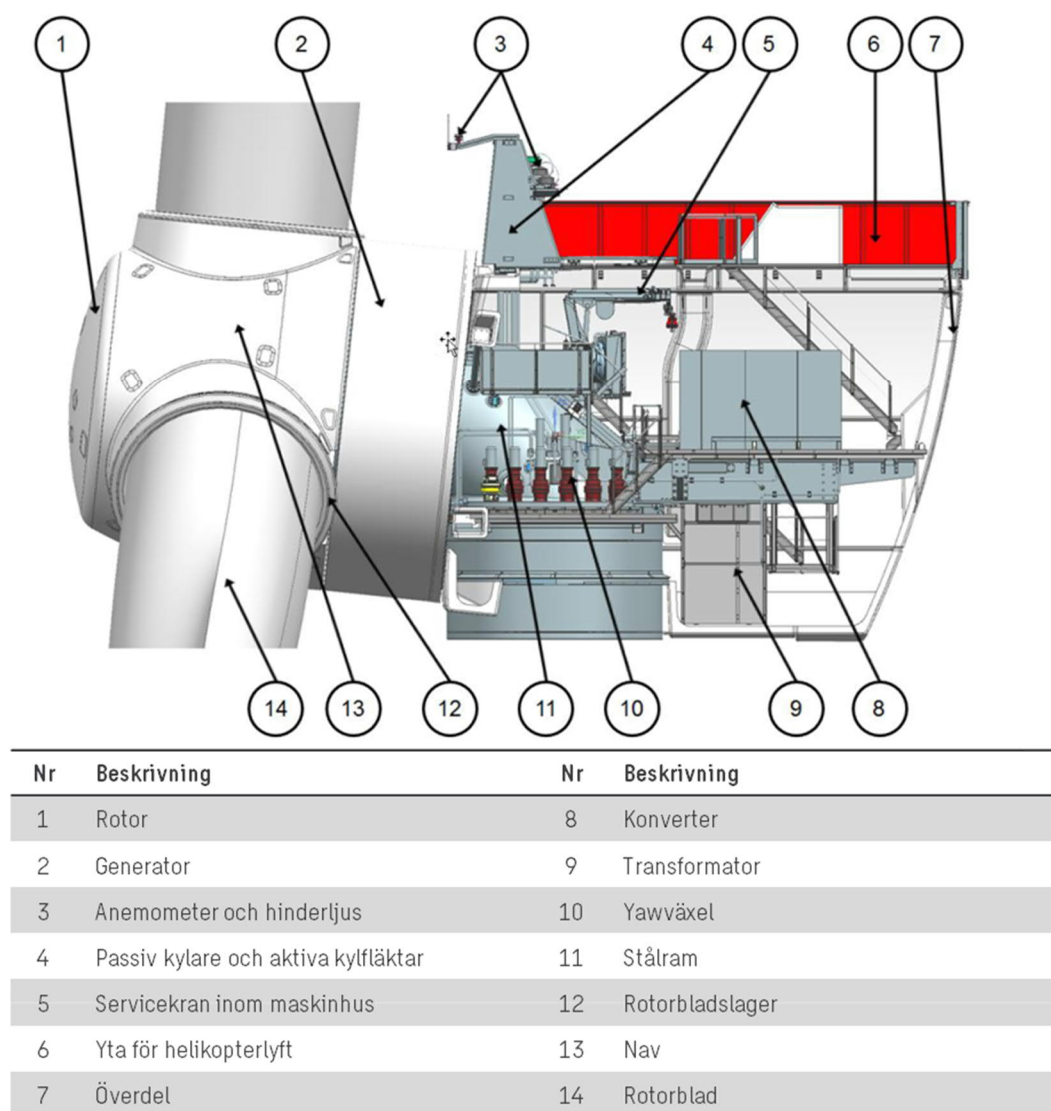
Ett modernt 5 MW vindkraftverk på land har en drifttid på cirka 8 000 drifttimmar per år. Detta motsvarar 90 % av året då ett år har 8 760 timmar. Med drifttid menas den tid av året som vindkraftverket har sådana förutsättningar att det kan generera el. Vindkraftverken börjar producera el när vindhastigheten vid rotorn är cirka 3 m/s. Verkets produktion ökar sedan med ökande vindhastighet upp till 10–14 m/s när verken når sin maximala effekt, vilket i fackspråk benämns märkeffekt. Energin i vinden ökar med vindhastigheten i kubik vilket innebär att effekten ökar åtta gånger om vindhastigheten fördubblas. Verkens design och utformning tillåter drift upp till 25–30 m/s varefter vindkraftverken automatiskt stängs ned. Detta görs för att inte de höga mekaniska lasterna som uppkommer vid högre vindhastigheter skall påverka komponenternas livslängd mer än vad designen tillåter.

Drifttimmar ska inte förväxlas med begreppet fullasttimmar. Antalet fullasttimmar blir ett virtuellt värde som talar om under hur många timmar vid full last som krävs för att få den energi som producerats under ett år, man dividerar alltså årsproduktionen med effekten. Ett modernt vindkraftverk om 5 MW som producerar 16 500 MWh per år har således 3 300 fullasttimmar. Relativt samma vindförutsättningar så har antalet fullasttimmar ökat över tid då vindkraftverken blivit effektivare främst på grund av att rotordiametern har blivit större i relation till vindkraftverkens effekt.

Rotorn och maskinhuset vrider sig efter vinden och vinkeln på de tre rotorbladen regleras kontinuerligt, vilket på fackspråk benämns "pitchning", för att optimera vindkraftverkets belastning, funktion och produktion. Vindkraftverken roterar medsols om de studeras längs med vindriktningen. Rotorns varvtal är beroende av vindhastigheten och vindkraftverkets rotordiameter. Rotorbladen förses med åskledare för avledning av eventuella blixtnedslag i verket.

Tornet består vanligen av fyra till sju delar av stål som skruvas samman. Tornen kan även bestå av betonghalvor som hålls samman med vajer eller av en kombination av stål och betong. Trätorn är sammansatta av moduler som sammanfogas till cylindrar. Tornen är försedda med servicehiss och ett stegsystem. I nedre delen av tornet kan transformator, spänningsomvandlare eller skåp för kontrollsystem placeras om denna utrustning inte är placerad i maskinhuset. Transformatorn kan även utgöras av en mindre byggnad som uppförs på uppställningsytan intill tornet.

Gällande föreskrifter (TSFS 2020:88) för markering av vindkraftverk över 150 m anger att de ska markeras med vit färg för att begränsa kontrastverkan mot bakgrunden. Vindkraftsparken kommer uppfylla gällande myndighetskrav för markering av torn och rotorblad vid tiden för investeringsbeslut.



FIGUR 2. SCHEMATISK SKISS ÖVER VINDKRAFTVERK MED HUVUDKOMPONENTER, I DETTA FALL SIEMENS GAMESA. (KÄLLA: SIEMENS GAMESA)

Ett vindkraftverk styrs genom ett avancerat system av givare som samlar in samtliga relevanta data. Systemet registrerar eventuella felaktigheter som obalanser i rotorn, friktionskrafter och läckage. Data samlas in i ett automatiskt övervakningssystem som larmar om ett värde på någon av sensorerna avviker från normalt uppträdande. Idag hanteras felmeddelandet av experter som beslutar lämplig åtgärd. Om det finns risk för skada stängs vindkraftverket av i väntan på att analysen är klar. På så sätt ökar både tryggheten och tillgängligheten. Övervakningen är direkt avgörande för att kunna bedöma statusen på driftkritiska komponenter och kunna genomföra förebyggande underhåll.



FIGUR 3. ROTORDEL I FORM AV NAVET INNAN INFÄSTNING AV ROTORBLAD (VÄNSTER) OCH MASKINHUS (HÖGER).

2.3. Dimensioner

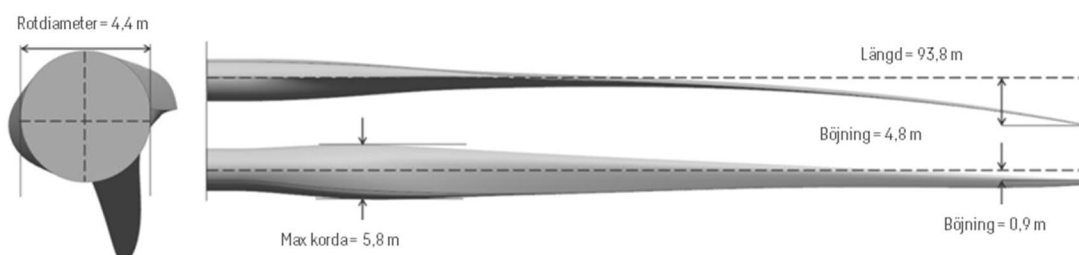
Den tekniska utvecklingen av vindkraftverk har gått fort framåt och väntas fortsätta vilket stärks av de diskussioner som hållits med leverantörer enligt kapitel 2.1. Turbinleverantörerna utvecklar ständigt nya och förbättrade modeller av turbiner med högre produktion och bättre tillgänglighet. Ett typiskt landbaserat vindkraftverk som tas i drift idag har en installerad effekt på cirka 4–5 MW och en rotordiameter på cirka 150–160 m. Vindkraftverk av denna storlek producerar cirka 13–16 GWh per år. Den största landbaserade turbinmodellen som idag håller att på byggas i Sverige har en installerad effekt på drygt 6 MW och en rotordiameter på 170 m och det finns större vindkraftverk på prototypstadiet. För havsbaserad vindkraft finns det betydligt större turbinmodeller, bland annat så har Vestas lanserat ett vindkraftverk på 15 MW och 236 m rotordiameter som skall komma i serieproduktion 2024.

Utvecklingstakten för vindkraftverk är svår att bedöma men det anses rimligt att de turbinmodeller som blir aktuella för vindkraftsparken har en installerad effekt på 7–11 MW och en rotordiameter på 180–210 m. Tabell 1 beskriver representativa dimensioner för vindkraftverk i denna storleksklass. Vid samtliga beräkningar, visualiseringar mm. som genomförts inom ramen för ansökan så har denna storlek på vindkraftverk använts, vilket hädanefter benämns som Exempelturbin.

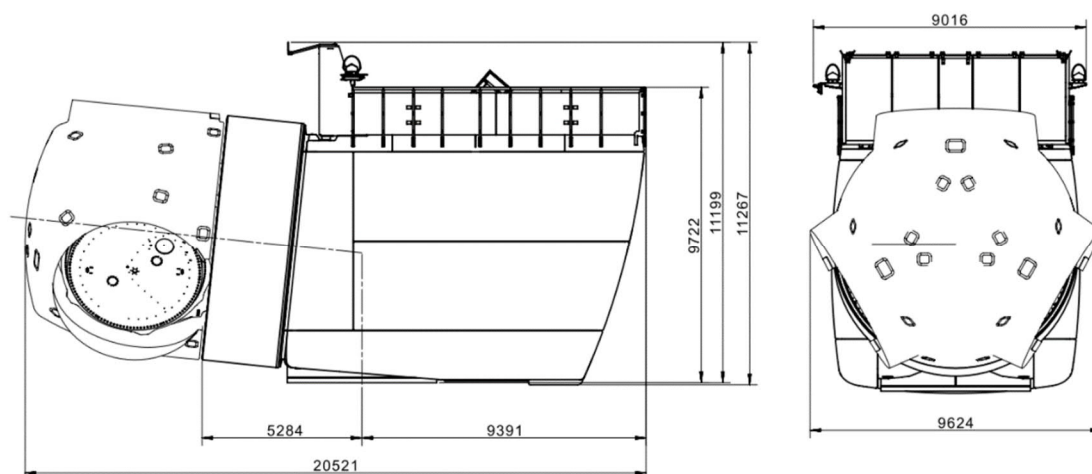
TABELL 1. NYCKELTAL AVSEENDE DIMENSIONER FÖR EXEMPELTURBIN.

Exempelturbin	Intresse
Effekt	7,4 MW
Rotordiameter	180 m
Navhöjd	200 m
Totalhöjd	290 m

För att ge en förståelse för storleken och proportionerna på komponenterna i ett vindkraftverk visas dimensionerna för ett rotorblad samt navet och maskinhuset till en turbinmodell ifrån Siemens Gamesa med 10 MW installerad effekt och 192 m rotordiameter i Figur 4 samt Figur 5. Turbinmodellen är tillgänglig för den havsbaserade marknaden.



FIGUR 4. EXEMPEL PÅ DIMENSIONER PÅ ROTORBLAD FÖR EN HAVSBASERAD TURBINMODELL IFRÅN SIEMENS GAMESA MED INSTALLERAD EFFEKT PÅ 10 MW OCH ROTORDIAMETER PÅ 192 M. (KÄLLA: SIEMENS GAMESA)



FIGUR 5. EXEMPEL PÅ DIMENSIONER PÅ NAV OCH MASKINHUS FÖR EN HAVSBASERAD TURBINMODELL IFRÅN SIEMENS GAMESA MED INSTALLERAD EFFEKT PÅ 10 MW OCH ROTORDIAMETER PÅ 192 M. (KÄLLA: SIEMENS GAMESA)

2.4. Källjud

Vindkraftverk ger upphov till två typer av ljud. Dels ett s.k. aerodynamiskt ljud som uppstår vid rotorbladens passage genom luften, dels ett mekaniskt ljud som alstras från t.ex. generator, kylfläktar eller växellåda, i de fall turbinmodellen har en växellåda. Det aerodynamiska ljudet bestäms av bladspetsens hastighet, bladformen och luftens turbulens. Med detta följer att olika turbinmodeller orsakar ljud med olika ljudnivåer vid en och samma vindhastighet. Varje turbinleverantör mäter och dokumenterar det ljud som respektive turbinmodell emitterar i direkt anslutning till vindkraftverket. Detta benämns som verkets källjud. Källjudet kan minskas genom att turbinen "regleras ned" vilket då även innebär att produktionen försämras.

Vid ljudberäkningar i ansökan har Vestas V162-6.0MW med ett uppgivet källjud om 104,3 dBA använts. Vestas V162-6,0MW motsvarar väl de turbinmodeller som är aktuella för nyetablering av landbaserad vindkraft i Sverige. Faktiskt källjud avgörs av slutgiltigt val av turbinmodell.

2.5. Isdetektering och avisningssystem

Nedisning av rotorbladen kan äga rum vid ogynnsamma väderleksförhållanden. Det inträffar i regel när det är både fuktigt och kallt, det vill säga när det är underkyldt regn eller underkyld dimma samt vid låg molnbildning på vintern. Isen som bildas kan vid långvarig kyla stanna kvar länge på rotorbladen. För vindkraftverk utan avisningssystem försvinner isen genom olika processer såsom sublimering vid torr luft, mekaniskt lossnande eller smältning vid plusgrader.

Vindkraftverken känner av eventuella obalanser. Identifieras obalanser till följd av exempelvis isbildning stängs verken automatiskt av. Utöver detta finns så kallade avisningssystem. Flera typer av sådana system finns på marknaden, till exempel uppvärmningssystem av rotorblad. Vid tidpunkt för ansökan görs bedömningen att denna typ av system inte kommer att vara nödvändiga för vindkraftsparken. Denna bedömning görs baserat på den isartering som Kjeller Vindteknikk genomfört för Sverige och som bekräftar en begränsad årlig aktiv nedisning på 51–100 timmar inom projektområdet, motsvarande 0,6-1,1 % av året. Närliggande väderstationer från SMHI visar också att den förhärskande vinden har en riktning som inte är från stora vattenmassor, vilket indikerar torr luft under en större del av tiden. I befintliga vindkraftsparker etablerade i jämförbart klimat i Sverige används avisningssystem generellt sett inte.

Slutligt beslut huruvida avisningssystem ska användas tas i detaljprojekteringsfasen efter att klimatdata och potentiella produktionsförluster analyserats och slutgiltigt val av turbinmodell har gjorts. Beroende på hur hårt isklimatet visar sig vara i analysen kan det finnas behov av en iskastanalys som kan ge förslag på åtgärder vid platser som eventuellt har förhöjd risk för iskast från vindkraftverken. Åtgärder som kan reducera iskast eller riskerna till följd av iskast är exempelvis att stänga av verk, flytt av turbinposition(er), dra om vägar, sätta upp varningsskyltar med mera.

2.6. Skuggdetektorer

För att undvika att riktvärdet för maximal exponeringstid för rörlig skugga överskrids för någon bostad kan vindkraftverken utrustas med skuggstyrningssystem. Skuggstyrning kan exempelvis utföras genom att verket utrustas med en ljusmätare med ett programmerbart tidsrelä som slår av sig själv efter en viss tid. Utifrån de värden som framkommer vid skuggberäkningen programmeras tidsrelät med tider då parametrar som solens höjd och väderstreck skulle kunna innebära skuggbildning för bostaden. Hänsyn tas även till vindriktning och aktuellt ljus. Om det finns risk för rörlig skugga stoppas verket till dess att någon av de mätbara parametrarna inte längre är aktiva. Med hjälp av loggdata från verket finns möjlighet att fjärrövervaka och kontrollera att exponeringstiden inte överskrider angivna riktvärden.

Skuggdetektorer finns installerat vid ett stort antal vindkraftsparker i Sverige och har visat sig fungera mycket bra.

2.7. Produktionsreglering för skydd av fladdermöss

Om en fladdermuspopulation behöver skyddas så kan vindkraftverken utrustas med ett produktionsregleringssystem för att undvika att fladdermöss skadas av rotorbladen. Detta innebär att verken hålls avstängda med rotorbladen stillastående under de tider då riskerna är som störst för att fladdermöss rör sig i närheten. De aktuella rekommendationerna för stoppreglering är att det vid behov ska användas från 15 juli till 15 september mellan solnedgång och soluppgång när temperaturen överstiger 14 grader om vindhastighet är mindre än cirka 6 m/s.

2.8. Hindermarkering

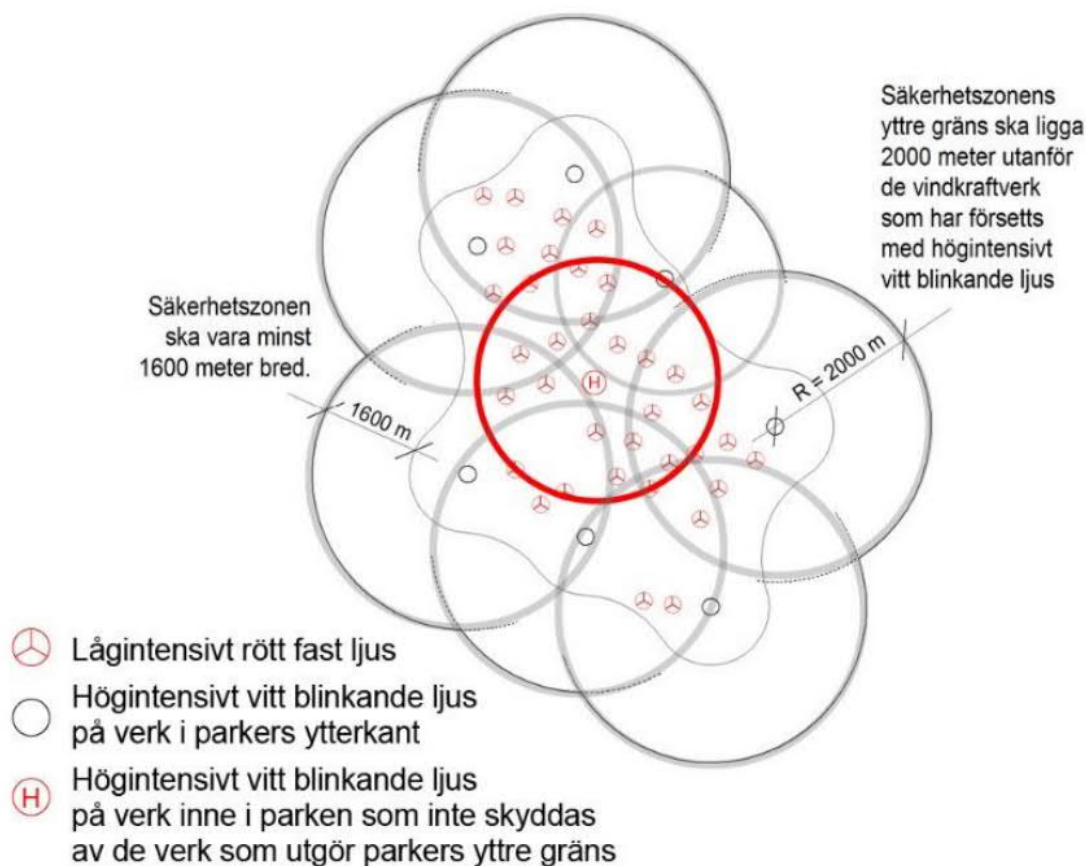
Idag utrustas vindkraftverk med hinderbelysning enligt TSFS 2020:88, "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan".

För vindkraftsparker med totalhöjd högre än 150 m och med nacellen på över 150 meter innebär föreskrifterna att minst de verk som utgör vindkraftsparkens yttre gräns markeras med vit färg och högintensivt vitt blinkande ljus på nacellen samt att tornet markeras med minst tre stycken lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen. Detta gäller även de vindkraftverk som är belägna innanför vindkraftsparkens yttre gräns och som inte täcks in av något av de vindkraftverk som finns i den yttre begränsningslinjen. Övriga vindkraftverk som ingår i en vindkraftspark ska markeras med vit färg samt minst förses med lågintensiva ljus på vindkraftverkets högsta fasta punkt.

Under gryning och skymning medger föreskriften att ljusstyrkan på det högintensiva ljuset får reduceras till 20 000 cd och under nattetid till 2 000 cd om bakgrundsljuset understiger fastställda nivåer.

Det finns teknik med behovsstyrd hinderbelysning som innebär att hinderbelysningen endast tänds när ett flygplan närmar sig. Denna teknik är idag inte tillåten enligt Försvarsmakten och Transportstyrelsen. Tekniken används dock i andra länder, exempelvis Tyskland där regelverket kräver att samtliga vindkraftverk ska installeras med radarstyrd hinderbelysning.

Sökanden kommer att arbeta för att reducera ljusstyrkan och blinkningar i den utsträckning som lagstiftningen medger samt stötta en förändring av lagstiftning för att utnyttja teknik som innebär minsta möjliga påverkan.



FIGUR 6. METOD FÖR MARKERING AV VINDKRAFTVERK SOM INKLUSIVE ROTORN I SITT HÖGSTA LÄGE HAR EN HÖJD ÖVER 150 METER ÖVER MARK (TRANSPORTSTYRELSEN, 2020).

3. Utformning

Baserat på de förutsättningar som beskrivs inom ansökan och tillhörande MKB har Sökanden tagit fram ett exempel på utformning för vindkraftsparken. Slutlig utformning kommer att fastställas vid detaljprojektering av vindkraftsparken enligt inledningen till denna tekniska beskrivning.

3.1. Verksplacering

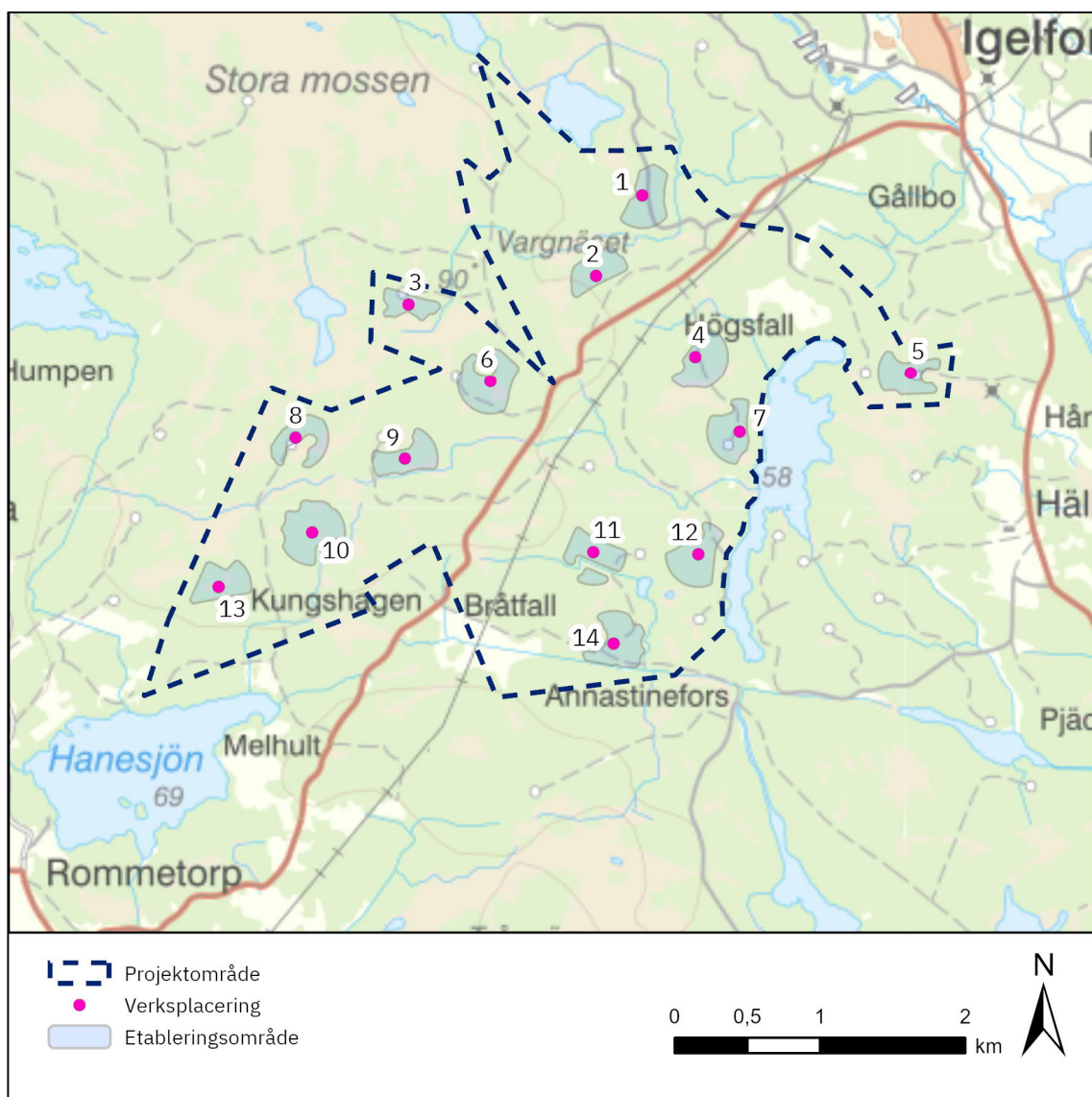
Vid placering av vindkraftverk tas hänsyn till tekniska förutsättningar som vind- och markförhållanden samt motstående intressen. Val av verksmodell har betydelse för utformningen av vindkraftsparken. Hur tätt verken i en vindkraftspark kan stå är beroende av rotordiametern och de vindresurser som råder inom området. Om vindkraftverken står för tätt ökar den så kallade vakeffekten då verken "stjäl" vindenergi från varandra. Det får konsekvensen att produktionen sjunker, dessutom ökar turbulensen vilket gör att vindkraftverkens mekaniska laster ökar. För att kunna nyttja vindenergin optimalt så

eftersträvar man efter att avståndet mellan de olika vindkraftverken skall vara 3–6 rotordiametrar.

Med hänsyn till teknikutvecklingen är det inte möjligt att fastslå slutligt val av vindkraftverksmodell. De vindkraftverk som kommer användas i vindkraftsparken finns sannolikt inte på marknaden i dag. Målsättningen är att hålla möjligheten öppen att välja bästa möjliga teknik vid tidpunkt för byggnation, för att därigenom kunna nyttja projektområdet optimalt. I de beräkningar och analyser som gjorts i ansökan har en exempelturbin använts med dimensioner enligt Tabell 1. Tekniska specifikationer och dimensionerna för exempelturbinen har beräknats baserat på kommersiellt tillgängliga turbinmodeller samt en bedömning om fortsatt teknisk utveckling.

Vindkraftverken kommer att placeras enligt de koordinater som framgår av Figur 7 med en flyttmån upp till 200 m. Flyttmånen ger möjlighet att för respektive vindkraftverk ta hänsyn till markförhållanden och topografin samt slutgiltigt val av turbinmodell under detaljprojekteringen och illustreras med ett etableringsområde. De angivna etableringsområdena har tagits fram utifrån ett antal placeringsprinciper för att minimera negativ påverkan på människor och miljö. Syftet med etableringsområdet är att det vid detaljprojekteringen ska finnas möjlighet att justera verksplaceringen inom ytan för att optimera energiutvinningen i vindkraftsparken.

Ett exempel på verksplacering med exempelturbin redovisas i Figur 7, vilket hädanefter benämns som "ansökt verksplacering", och sammanfattas i Tabell 2.



FIGUR 7. VINDKRAFTVERKENS ANSÖKTA PLACERINGAR MED ETABLERINGSOMRÅDEN. ETABLERINGSOMRÅDEN ÄR DE YTOR SOM BEDÖMTS SOM LÄMPLIGA FÖR PLACERING AV VINDKRAFTVERK OCH UTGÖR FLYTTMÅNEN FÖR DE ANSÖKTA VERKSPLACERINGARNA.

TABELL 2. SAMMANFATTANDE INFORMATION OM ANSÖKT VERKSPLACERING FÖR VINDKRAFTSPARKEN.

Ansökt verksplacering för vindkraftsparken	
Antal verk	14 verk
Totalhöjd	290 m
Energiproduktion per år	350 GWh

3.2. Fundament

När tillstånd för vindkraftsparken erhållits kommer platsundersökningar av byggmässiga förutsättningar göras för varje verksplacering. Geotekniska undersökningar genomförs under detaljprojekteringsfasen. Utifrån dessa undersökningar tas beslut om vilken typ av fundament som kommer uppföras. De två vanligaste typerna av fundament för vindkraftverk är bergsförankrat fundament respektive gravitationsfundament. Gravitationsfundament gjuts under mark med en yta om cirka 700 m² och ett djup av cirka 4 m, medan ett bergsförankrat fundament gjuts och förankras med bultar i det underliggande berget.

I vindkraftspark Blåbergsliden som är ett pågående byggprojekt som ägs av Sökanden och som består av 26 vindkraftverk med en installerad effekt på 5,5 MW har tre olika gravitationsfundament samt ett bergsförankrat fundament använts. Storleken på gravitationsfundamenten i vindkraftspark Blåbergsliden varierar mellan cirka 300 och 400 m² med djup av cirka 3 m beroende på underliggande marks beskaffenhet. I Figur 8 och Figur 9 visas ett gravitationsfundament respektive bergsförankrat fundament under uppbyggnad från vindkraftspark Blåbergsliden.

Storlek och typ av fundament beror även av den verksmodell som slutligen väljs.



FIGUR 8. BYGGNATION AV GRAVITATIONSFUNDAMENT VID SÖKANDENS VINDKRAFTSPARK BLÅBERGSLIDEN. HÄR SYNS DEL AV ARMERINGEN UNDER PÅGÅENDE BETONGGJUTNING.



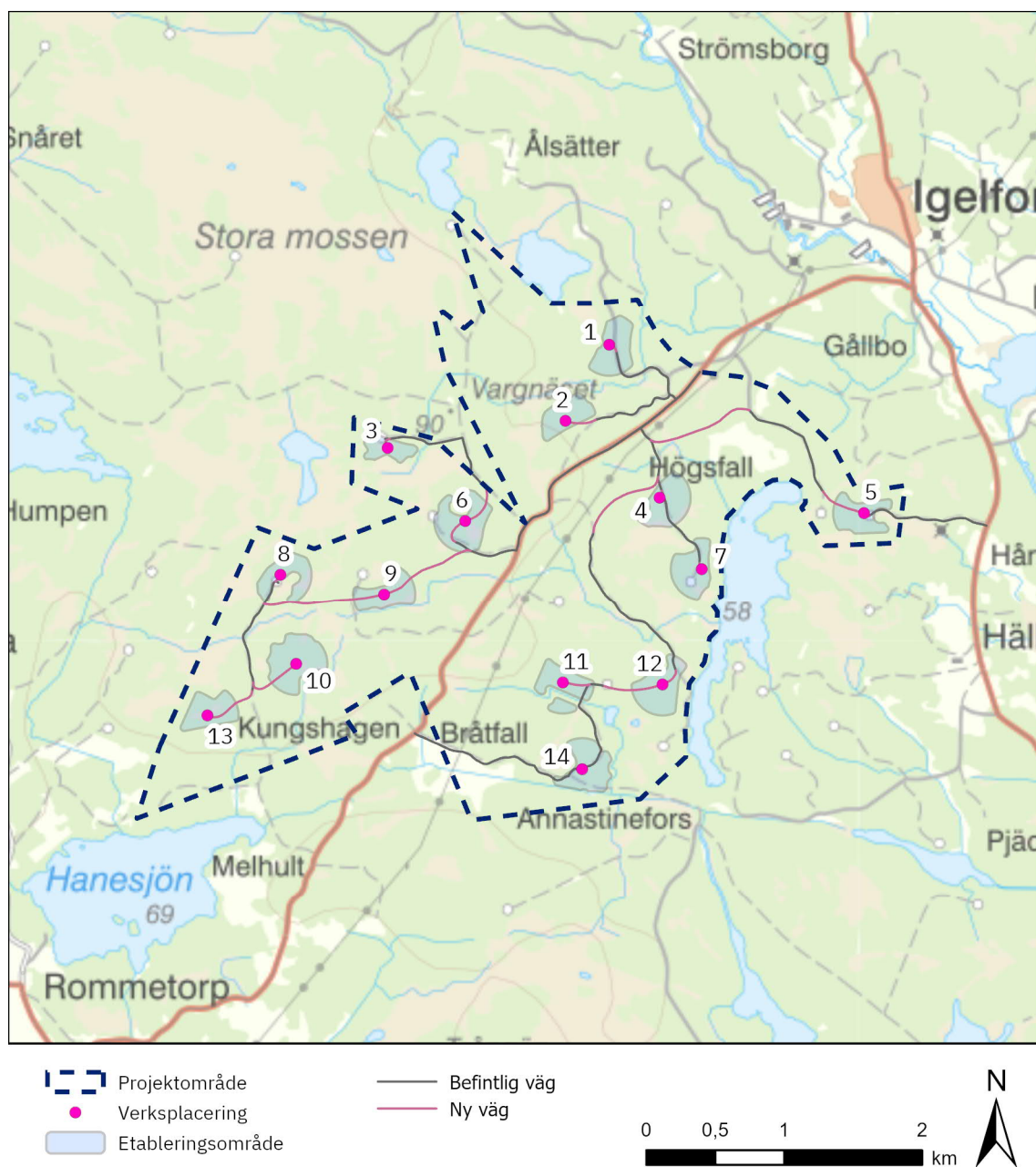
FIGUR 9. BYGGNATION AV BERGSFÖRANKRAT FUNDAMENT VID SÖKANDENS VINDKRAFTSPARK BLÅBERGSLIDEN.

3.3. Interna vägar inom projektområdet

För projektet har preliminärt internt vägnät studerats utifrån tidigt upprättad verkslayout. För det interna vägnätet kommer i första hand befintliga vägar som breddökas, förstärks och rätas att nyttjas och vid anslutning till vindkraftverken och i övrigt där så krävs kompletteras med nyanläggning.

Föreslaget vägnät inom områdena har anpassats till begränsande slutsatser i utförda inventeringar samt övriga inom området förkommande stoppområden för markbyggnationer. När slutgiltig layout föreligger kommer vägnätet att studeras och projekteras i detalj utifrån terräng och markförhållanden samt anpassas till åtaganden avseende natur- och kulturvärden i ansökan. Förändringar och justeringar av i ansökan föreslaget vägnät, skall samrådas med och godkännas av tillsynsmyndigheten före påbörjande av entreprenadarbeten.

Föreslaget preliminärt vägnät redovisas i Figur 10.



FIGUR 10. EXEMPEL PÅ INTERNA VÄGAR INOM PROJEKTOMRÅDET.

Inom vindkraftspark Högsjön bedöms ca 10 km befintliga vägar kunna nyttjas och ca 6 km behöva nyanläggas. Allmänna vägar med Trafikverket som väghållare kommer att nyttjas.

För Högsjön kommer väg 1134 nyttjas som huvudväg genom området. Väg 1134 är belagd och har en körbanebredd av ca 5 m med ett smalt vägområde och skog växande nära inpå vägen. Vägen har delvis låg geometrisk standard med små radier framför allt i plan, här kommer breddökningar och svepröjningar behöva utföras på flertalet partier. De nyttjade allmänna vägarna är högt bärighetsklassade, BK1 (v1134, v1180), BK4 (v1175) och bedöms ej behöva bärighetsförstärkas.

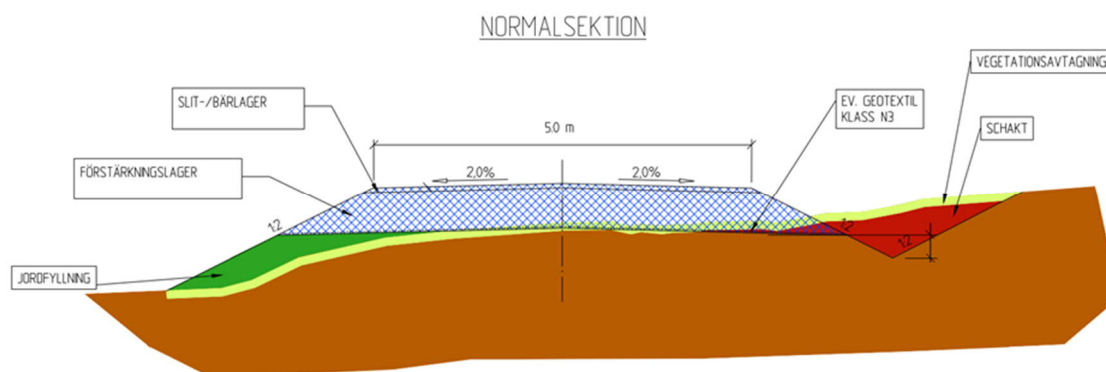
Utöver ovan angivna allmänna vägar är de befintliga vägar som planeras nyttjas i projektet i huvudsak skogsvägar med sämre geometrisk standard och låg bärighet, därav kommer dessa i huvudsak nyttjas som vägterrass (vägunderbyggnad) som breddökas, rätas och påförs ny överbyggnadskonstruktion för att ge erforderlig framkomlighet och bärighet.

Områdesvägar föreslås i huvudsak byggas som traditionella vägar med en vägbana/krönbredd på 5 m med diken på respektive sida, i kurvor med små radier utförs breddökningar. Breddökningarna styrs vanligtvis av vinkelförändringen av riktningen, 1-25 grader ger en ökning av 0,5 m i bredd, 25-45 grader ger ytterligare 0,5 m i bredd o.s.v. I slutänden är det vald turbinleverantör som avgör hur mycket vägen måste breddas i kurvor.

Överbyggnadstjocklek kan variera mellan ca 10–80 cm beroende på material i undergrunden. Vägarnas tillåtna längslutning begränsas normalt till 8–12% beroende på leverantör av turbiner.

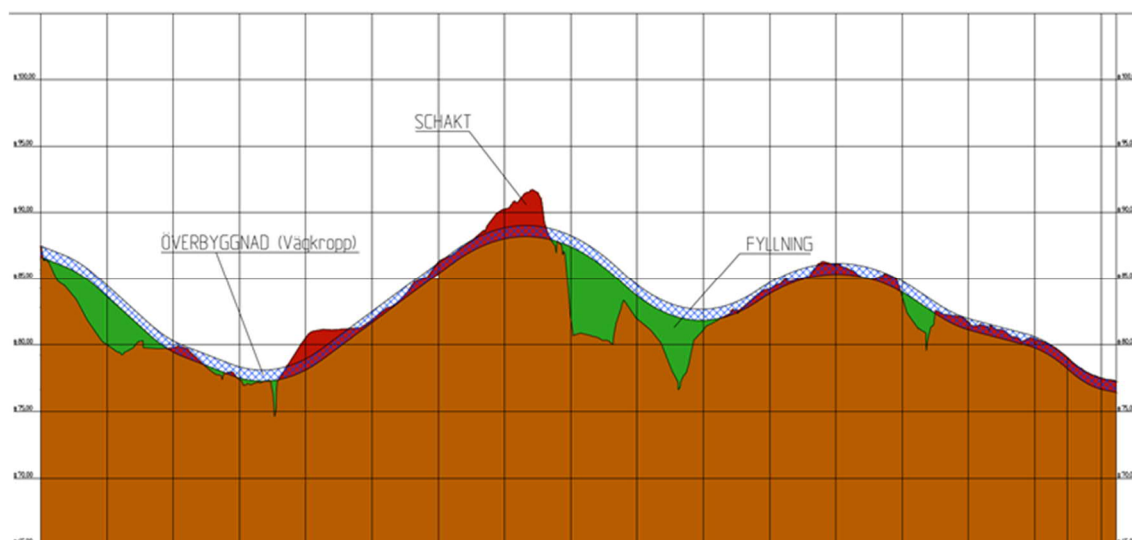
Erforderligt utrymme (vägområdets bredd) längs vägsträckningarna kommer variera beroende på flertalet faktorer, exempelvis höjd /djup på schakt/fyllning, förläggning av kabelstråk, projekterad överbyggnadstjocklek, förekomst av sten, block och berg samt vegetationstjocklek (som normalt omhändertas inom vägområdet), behov av sedimentfällor i diken, svepytor vid transporter, med mera.

Bredd på erforderligt avverkat stråk/korridor bedöms till ca 30 m vid ny väg och 25 m vid förläggning inom vägområde för befintlig skogsväg.



FIGUR 11. EXEMPEL PÅ NORMALSEKTION FÖR VINDKRAFTSVÄG (KÄLLA: ARCTAN AB)

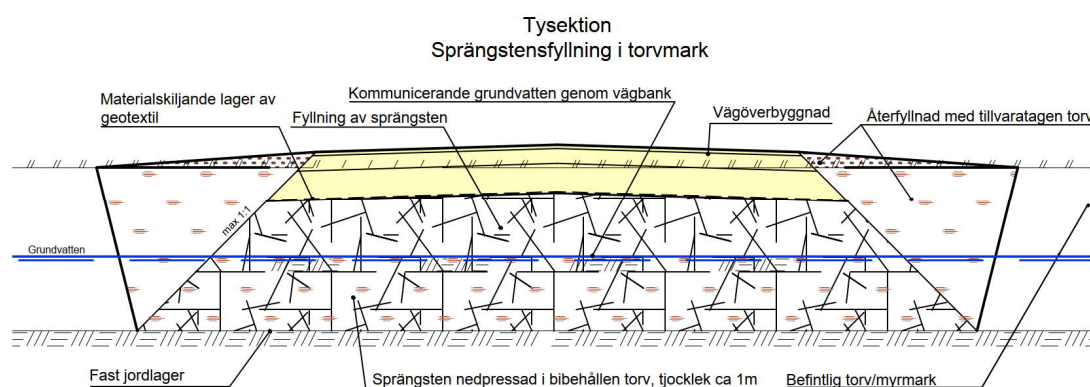
Vid projektering och vägbyggnation kommer massbalans mellan schakt och fyllning för vägar kranplaner och fundament att eftersträvas. Material till överbyggnad (vägkropp) produceras och levereras från bergtäkt inom eller utom områdena.



FIGUR 12. EXEMPEL PÅ LÄNGDPROFIL FÖR VÄG INOM VINDKRAFTSPARK (KÄLLA: ARCTAN AB)

Vid passage av torv och våtmark med låg bärighet planeras utföras utifrån 2 principer beroende på förutsättningar:

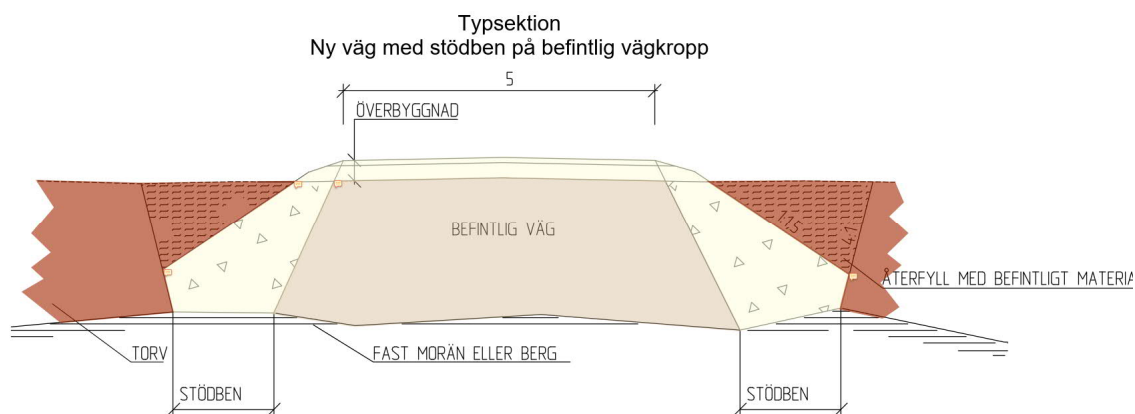
- Nybyggnad av väg över våt/torvmark planeras utföras som urgrävning med återfyll med genomsläppligt material för att möjliggöra grundvattentransport genom väggroppen och att hydrologiska förhållanden på respektive sida av väggroppen i största möjliga mån bibehålls.



FIGUR 13. EXEMPEL PÅ TYPSEKTION FÖR SPRÄNGSTENSFYLLNING I TORVMARK (KÄLLA: ARCTAN AB)

- Vid byggnation av ny väg på befintlig väggkropp planeras utförande med urgrävning på respektive sida av befintlig väg och stabilisering av befintlig väggkropp med återfyllnad

öppet material av sprängsten som stödben så att idag befintliga hydrologiska förhållanden i största mån bibehålls.



FIGUR 14. EXEMPEL PÅ TYPSEKTION FÖR NY VÄG MED STÖDBEN PÅ BEFINTLIG VÄGKROPP (KÄLLA: ARCTAN AB)

Ytterligare lösningar för torv-/ våtmarkspassager kan bli aktuella vid detaljprojektering av utsedd entreprenör och skall då samrådas och godkännas av tillsynsmyndigheten före arbetenas påbörjande.

Passage av vattendrag skall i huvudsak projekteras och utföras i enlighet med Remibar handbok "Miljöanpassade vattenpassager på skogsbilvägar – en handledning för projektering och byggnation" med anpassning till projektets förutsättningar. Vid åtgärder som påverkar vattendrag skall anmälan om vattenverksamhet göras till tillsynsmyndigheten.

Vid arbeten som riskerar att sprida grumlande partiklar till naturliga vattendrag kommer grumlingsbegränsande åtgärder som exempelvis sedimentfällor användas. Vid vägdiken med stor lutning, höga flöden och flödeshastigheter kommer åtgärder vidtas för att minska flödet i vägdiket för att undvika påverkan på anslutande naturliga vattendragsflöden och nivåer.

Vid återställning av påverkad naturmark kommer avjämning ske med tandad skopa för att främja och påskynda naturlig fröläggning och återvegetation samt minska risken för erosion och slamtransporter på grund av hastig ytvattenavrinning.



FIGUR 15. EXEMPEL PÅ NYANLAGD VÄG OCH PASSAGE AV VATTENDRAG. (KÄLLA: ARCTAN AB)



FIGUR 16. EXEMPEL PÅ BREDDAD VÄG I BEFINTLIG VÄGSTRÄCKNING, ENKELSIDIG BREDDÖKNING. (KÄLLA: ARCTAN AB)

3.4. Etableringsytor vid vindkraftverk

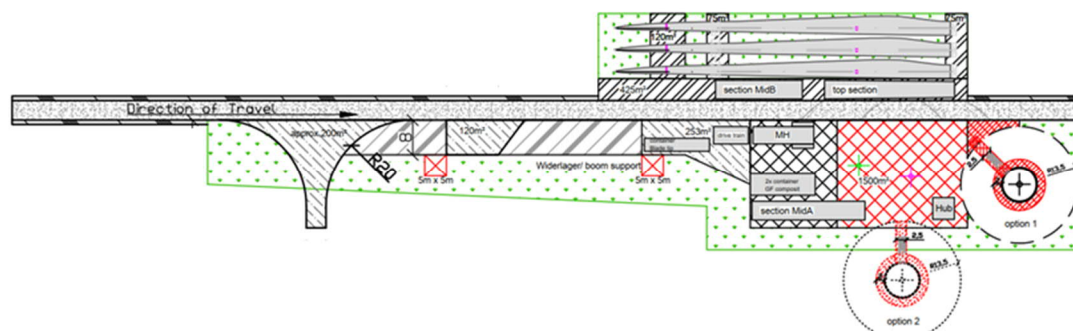
Etableringsytor kommer att anläggas vid varje vindkraftverk och dessa kommer bibehålls under hela tillståndstiden för underhålls- och driftåtgärder. Ytorna utformas och dimensioneras utifrån aktuell turbinleverantörs utrymmesbehov, krav på bärighet samt övriga krav som säkerhet, ytjämnhet och lutningar.

Etableringsytorna är stora och konstruktioner med krav på små lutningar kommer att placeras och framföras både på anföringsväg och etableringsyta. Detta betyder att anpassning och placering i plan och höjd i befintlig terräng kommer att vara avgörande för att uppnå balans mellan schakt och fyllnadsmassor och därmed minimera intrång och påverkan i befintlig naturmark. Detaljstudie av respektive etableringsyta utifrån aktuella terrängförhållanden och identifierade områden med restriktioner, kommer utföras i projekteringsskede innan byggstart och samrådas med tillståndsmyndigheten för godkännande.

Jämförda vindparker byggda med liknande storlek på vindkraftverk har hårdgjorda etableringsytor om ca 5 000 m² inkluderat fundamentsområde och ett berört påverkansområde på omgivande terräng på mellan 3 000–10 000 m² ytterligare beroende på befintliga terräng- och avvattningsförhållanden. Som jämförelse kan nämnas att i Sökandens vindkraftspark Blåbergsliden som anlagts under 2020-2021 är de hårdgjorda etableringsytorna på 2 600 m² per vindkraftverk.

Dränering av fundamentskonstruktion kommer ske via dräneringsledning med utlopp till nytt dike i naturmark eller befintligt väg- eller terrängdike. Utloppsledning och dike varierar i längd beroende på höjd- och terrängförhållanden.

Vid återställning av påverkad naturmark skall avjämning ske med tandad skopa för att främja och påskynda naturlig fröläggning och återvegetation, samt minska ytvattenavrinning och erosion i markytan.



Legend Beskrivning

	Väg
	Kranplats - Lyftkran
	Nedläggningsyta kranbom
	Kranplats - Hjälpkran

Legend Beskrivning

	Avverkad yta (temporär)
	Grusad yta (permanent)
	Arbetsyta - Rotorblad

FIGUR 17. EXEMPELRITNING ÖVER ETABLERINGSYTA VID VINDKRAFTVERK FÖR KRANAR, MONTAGE OCH MELLANLAGRING. (KÄLLA: GE REN)



FIGUR 18. ETABLERINGSYTA UNDER RESNING AV VINDKRAFTVERK. (FOTO: ARCTAN AB)



FIGUR 19. ETABLERINGSYTA MED VÄGAR FÖRE RESNING AV VINDKRAFTVERK. I HÖGRA HÖRNET AV BILDEN SES HUR ETT GRAVITATIONSFUNDAMENT SER UT EFTER ÅTERFYLLNAD. (FOTO: ARCTAN AB)

3.5. Logistikut

En logistikuta är den yta som krävs för de följdverksamheter som vindkraftsparken ger upphov till, såsom servicebyggnader, förrådscontainrar, temporära lagringsytor och om så krävs platskontor. Även uppsamling och sorteringsfunktioner för avfall samt säker förvaring av miljöfarliga produkter och miljöfarligt avfall placeras inom logistikutan. Logistikytorna kommer även kräva tillgång till vatten och avlopp samt el och fiberanslutning, vilket tas om hand efter rådande föreskrifter. Logistikutor anläggs som hårdgjorda ytor enligt samma princip som byggnation av vägar och kranuppställningsplatser. I Högsjön kommer troligen en logistikuta att anläggas vilken uppskattas till cirka 10 000 m².

3.6. Uppläggningsyta

Uppläggningsytans funktion är i huvudsak temporär uppläggning av vindkraftskomponenter och lyftutrustning. Ytan kan komma att användas även under drift.



FIGUR 20. LOGISTIKUTA (FOTO: ARCTAN AB)

3.7. Transportvägar till projektområdet

Turbindelarna levereras troligen med båttransport till Norrköpings hamn. Från hamn transporteras delarna på allmänna vägar. I slutänden är det vald turbinleverantör som avgör bäst lämpad transportväg. Samråd med Trafikverket kommer att genomföras vid framtagande av framkomlighetsanalys.

Det allmänna vägnätet kommer även att användas för övriga transporter. Den tillfartsväg som kommer att användas till dessa bestäms efter slutgiltigt val av täkt för krossmaterial samt val av leverantör för betong och armering.

3.8. Internt elnät

Ett internt elnät kommer att förläggas inom vindkraftsparken. En transformator placeras i maskinhuset, tornet eller i en kiosk bredvid respektive vindkraftverk.

Från vindkraftverken kommer kablar förläggas till en uppsamlingsstation för vidare överföring till överliggande elnät. Det interna elnätet kommer förläggas i mark i huvudsak inom vägområde längs områdesvägar, se Figur 21. Där en förläggning längs vägar skulle ge en mycket ökad förläggningenslängd och materialåtgång kan annan förläggning föreslås, vid förslag till förläggning utom vägområde skall detta samråd och godkännas av tillsynsmyndigheten. Ytterligare tillstånd kan erfordras för kabelförläggning som vid korsande av allmän väg eller förläggning utom tillståndsgivet område, tillstånd skall då sökas hos berörd myndighet. Sprängning kan komma att bli aktuellt vid kabelförläggning, vilket kan komma att kräva särskilt tillstånd. Det interna elnätet kommer i möjligaste mån att förläggas i mark längs med vägarna fram till vindkraftverken, se Figur 21. Sprängning kan komma att bli aktuellt för kabelförläggningen, vilket kommer att undersökas vidare vid detaljprojekteringen. Kablarna förläggs i enlighet med gällande föreskrifter om markförläggning av kabel avseende djup och isolering etc. Ett exempel på kabelförläggning visas i Figur 21.



FIGUR 21. KABELGRAV MED KRAFTLEDNING OCH FIBERKOMMUNIKATIONSNET INTILL VÄG. (FOTO: ARCTAN)

Total längd kraftledning i det interna elnätet förväntas bli cirka 32 km och förväntad spänningsnivå 36 kV. Kablarnas dimensioner varierar beroende på var i elnätet man befinner sig, antal vindkraftverk per radial mm. Typisk dimension på kablar för internt elnät till vindkraftsparker är cirka $92 \text{ mm}^2 - 630 \text{ mm}^2$. Lämplig storlek av kraftledning bestäms av följande:

1. Kabelns storlek bör tåla den största kortslutningsströmmen i felstället under cirka 1 sekund. I en vindkraftspark erhålles denna felström till största del från transformatorn i nätstationen.
2. Kabeln måste ha en tillräcklig dimension för att reläskydd selektivt ska kunna detektera och koppla bort ett fel inom sin huvudskyddszone. I en vindkraftspark är detta framförallt viktigt för skydd i nätstationen.
3. Kabeln måste tåla den kontinuerliga eller tillfälliga största lastström som belastar kabelförbandet. Det är ofta detta kriterium som bestämmer storlek på kraftkabelförbandet i en vindkraftspark. Längst ut i en radial erfordras minsta kabelförband och ju fler vindkraftverk som kopplas på denna radial desto större kraftkabelförband behövs för att hantera lastströmmen.

Slutlig dimension fastställs under detaljprojekteringen.

Interna elnät är i normalfallet undantagna från kravet på nätkoncession genom IKN-förordningen (2007:215). 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 vindkraftspark Högsjön bedöms uppfylla dessa krav och är således ett icke koncessionspliktigt nät (IKN).

3.9. Extern nätanslutning

Produktionen som vindkraftverken genererar kommer överföras till regionnätet som i det aktuella området ägs och drivs av Vattenfall Eldistribution. Sökanden har pågående diskussioner med Vattenfall Eldistribution avseende lösning för anslutning av vindkraftsparken. Det mest aktuella alternativet är att anlägga en ny nätstation (140/36 kV) inom projektområdet och därifrån bygga en ny luftburen kraftledning (130 kV) till en befintlig nätstation (MT11 Finspång). Ansökan om koncession (tillstånd) för nätanslutningen sker i en separat tillståndprocess.

Överföringen mellan vindkraftsparkens elnät och regionnätet kommer ske i 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 lösning görs av eldistributionsbolaget vid ansökan om bygglov då vindkraftsparkens layout och verksmodell är fastställd.

3.10. Fiberkommunikationsnät

För övervakning av drift, insamling av data och styrning av vindkraftverken behövs tillgång till datakommunikation. För att tillgodose IT-behovet inom vindkraftsparken kommer optofiber och tillhörande kringutrustning att installeras i ett kommunikationsnät. Fiberkablarna kommer till huvuddelen att samförläggas med kablarna för det interna elnätet.

Vindkraftsparkens fiberkommunikationsnät kommer att anslutas via lämplig anslutningspunkt i det externa fibernätet.

4. Byggnation

När tillstånd har erhållits kommer detaljprojektering för slutliga verksplaceringar, interna vägar, uppställnings- och logistikyor, internt elnät och fiberkommunikationsnät etc. att påbörjas.

4.1. Byggnationsförfarande

Vid byggnation av vindkraftsparker delas normalt delas arbetena upp i två entreprenaddelar, i första skedet byggs vindkraftsparkens infrastruktur såsom vägar uppställnings- och logistikyor, fundament samt internt el och kommunikationsnät. I skede två monteras och driftsätts turbinerna.

Först sker byggnation av etableringsytor och det interna vägnätet. Som nämnts tidigare förläggs internt elnät och fiberkommunikationsnät normalt sett till största delen i kabelschakt i direkt anslutning till vägarna. Hårdgjorda uppställningsytor färdigställs vid respektive vindkraftverk samt inom projektområdet en eller flera logistikyor för lagerhållning av turbinkomponenter och annat material.

När tillgänglighet till turbinpositionerna erhållits via vägar och uppställningsplatser påbörjas byggnation av turbinfundament.

När vägar, fundament och internt elnät är klara sker resning av turbinerna. Tornet lyfts på plats och monteras sektionsvis efter att ha bultats ihop med ingjutningssektionen. De första tornsegmenten reses vanligen med en mindre kran. Huvudkranen lyfter därefter maskinhuset och rotorn på plats. Beroende på turbinmodell monteras rotorbladen antingen på marken eller också var för sig direkt uppe vid navet. Det kan även vara så att vindkraftsparken byggs etappvis där vägar, uppställningsytor och fundament färdigställs och testas sektionsvis varefter resning av turbiner kan inledas. På så sätt kan markarbeten och resning av turbinerna ske parallellt och byggtiden förkortas.

Resningen tar cirka två dygn per vindkraftverk under gynnsamma väderförhållanden. Efter genomfört kontrollprogram kopplas vindkraftverket till interna elnätet och tas i drift. Slutligen tar det någon vecka för driftsättning innan elproduktionen kan påbörjas.

Byggtiden förväntas pågå under cirka två år från byggstart.



FIGUR 22. EXEMPEL PÅ INSTALLATION AV DE FÖRSTA TORNSEGMENTEN MED EN MINDRE MOBIL KRAM SAMT INSTALLATION AV MASKINHUSET OCH ROTORBLAD MED HUVUDKRANEN SOM I DETTA FALL DELVIS MONTERAS PÅ PLATS.

4.2. Materialbehov

Vid anläggande av vägar och uppställningsytor och för uppförande av vindkraftverk kommer schakt- och fyllnadsarbeten att genomföras och material erfordras för förstärkning och bärlager.

Massbalans eftersträvas och därför hämtas jord- och bergmaterialet i första hand ur de massor som uppkommer vid schaktarbeten för vägar, uppställningsytor och fundament.

Avtäckningsmassor återanvänds i slänter längs vägarnas sträckning och krossmaterial används till vägarnas uppbyggnad. Behov av krossmaterial kompletteras från bergtäkt som finns i närområdet. Öppnande av en ny täkt inom projektområdet kan bli aktuellt och anpassas då storleksmässigt till detta projekt. Vid eventuell anläggning av ny täkt kommer erforderliga tillstånd att sökas.

En uppskattning av de mängder som hanteras inom projektet har gjorts utifrån uppskattning av storlekar på uppställningsytor och logistikytor samt uppskattning av antal kilometer ny väg och befintlig väg som behöver rustas upp. Enligt diskussion i sektion 4.3 bedöms en betydande del av behovet av material kunna tillgodoses genom massbalans.

TABELL 3. BEHOV AV MASSOR FÖR VÄGAR, UPPSTÄLLNINGSYTOR OCH LOGISTIKYTOR.

Krossmaterial	Vägar [m ³]	Uppställningsytor [m ³]	Logistikytor [m ³]	Fundament [m ³]	Total volym [m ³]
Bärlager	9 600	7 000	1 500		18 100
Förstärkningslager	42 000	35 000	7 500		84 500
Betongballast ¹				27 000	27 000

4.3. Masshantering

Vid anläggande av vägar och uppställningsytor och för uppförande av vindkraftverk kommer schakt- och fyllnadsarbeten att utföras för uppbyggnad av vägar och planers geometri och ett bärigt underlag för överbyggnadskonstruktion (terrass). Vid uppbyggnad av terrass för vägar och planer kommer massbalans mellan schakt och fyllnadsmassor eftersträvas (se Figur 11 och Figur 12), massbalans längs väglinjer, planer och för fundament planeras på så korta sträckor som möjligt (normalt ca 500 m) så att behov av sidotippar och långa transporter av material till/från andra delar av vindkraftsparken eller externt kan minimeras.

Avtäckningsmassor återanvänds som utfyllnad i slänter och när så är möjligt som täckning av uppkomna fria jordtytor.

¹ Konservativ beräkning som utgår ifrån att samtliga verk byggs med gravitationsfundament.

4.4. Ytanspråk

Den totala ytan som kommer tas i anspråk vid uppförande av 14 vindkraftverk inklusive vägar, uppställningsytor och logistikytor är totalt ca 18,1 ha. Detta motsvara ca 1,6% av projektområdet. Av den totala ytan som tas i anspråk svarar vägarna för ca 9,6 ha.

4.5. Transporter

Tiden då anläggande av vägar och uppförande av vindkraftverken pågår kommer vara den mest trafikerade perioden. Faktorer som påverkar antalet transporter är framförallt behovet av nya vägar och vilken typ av fundament som väljs.

Transporter kommer även att äga rum under drifttiden i samband med service och underhåll av vindkraftverken, men då bedöms transportbehovet bli relativt litet. Service- och personaltransporter under drifttiden kommer främst att ske med personbil, men i samband med större service av vindkraftverken kan kranbilar och andra större fordon behövas.

Turbindelarna kommer att transporteras in till projektområdet via det allmänna vägnätet och sedan via det interna vägnätet inom projektområdet, beskrivet i avsnitt 3.3, till respektive verksplacering.

Turbinerna transporteras i ett antal sektioner, varefter de monteras på plats. Det ställs stora krav på vägens bärighet och geometri för att klara de långa och tunga transporterna. Inom projektområdet finns redan ett befintligt vägnät av allmänna vägar och skogsbilvägar av god kvalitet. De befintliga skogsbilvägarna nyttjas i möjligaste mån samt breddas och förstärkas där det är nödvändigt. Dock kommer även nya vägar behöva anläggas.

Vid gjutning av vindkraftverkens fundament bedöms det behövas ca 27 000 m³ betong. Vid transport från extern betongstation beräknas antalet transporter bli enligt

Tabell 4. Det kan också vara så att mobil betongstation inom projektområdet kommer att användas. Mängden transporter kommer då att minska väsentligt.

Den totala vikten av armering som krävs till fundament bedöms vara cirka 3 400 ton. En trailer levererar cirka 40 ton per transport.

De antal transporter som anges i

Tabell 4 avseende krossmassor utgår från ett värsta fall där samtliga massor tillförs projektet. Enligt diskussion i sektion 4.2 och 4.3 kommer massbalans att eftersträvas inom projektet vilket bedöms minska transporter av krossmassor avsevärt. En täkt inom projektområdet vilket diskuteras i sektion 4.6 skulle även det kunna ha en betydande påverkan på antalet transporter. En kvantifiering av båda dessa aspekter är svår att göra då de beror på slutlig design samt kapacitet och kvalitet på material från en eventuell lokal täkt.

TABELL 4. TRANSPORTER TILL VINDKRAFTSPARKEN OM ALLT MATERIAL TILLFÖRS EXTERNT.

Material	Transportmedel	Per transport	Antal transporter
Krossmassor	Lastbil med släp	20 m³	5 130
Betong		7 m³	3 840
Armering		40 ton	84

Vid eventuellt anläggande av en bergtäkt inom eller i direkt anslutning till vindkraftsparken kan detta medföra att behovet av att tillföra krossmassor externt upphör. Vid användande av mobila betongstationer visar erfarenhet från sökandens vindkraftspark Blåbergsliden att transportbehovet för betong kan reduceras med upp till 85% då endast intransport av cement krävs om vatten och ballast kan tas från lokala täkter inom eller i direkt anslutning till vindkraftsparkens område.



FIGUR 23. TRANSPORTSLÄP MED TORNDEL.

4.6. Möjliga kringverksamheter

En eller flera servicebyggnader kommer troligen uppföras för drift av vindkraftsparken. De kommer att användas till service och underhåll, kopplingsstation för nätanslutningen, personalbyggnad och liknande. De servicebyggnader som krävs för etableringen kommer att utformas enligt gällande föreskrifter och bygglov kommer att sökas separat.

Sand, grus och berg till betong, vägar och kraftkabelgravar kommer tas från täkter i närområdet. Om ytterligare behov av massor blir aktuellt kan möjligheterna för täkt av berg och morän komma att undersökas inom och i anslutning till projektområdet. Tillstånd enligt miljöbalken för eventuella nya täkter söks separat.

Betong, som kommer behövas för byggnation av fundament till vindkraftverken, kommer antingen att transporteras från befintliga betongstationer eller tillverkas på plats med mobila betongstationer. För sådan verksamhet kommer separat anmälan enligt miljöbalken att göras.

Under byggtiden kommer tillfälliga byggbaracker att behöva anläggas inom projektområdet. De byggnader som krävs för etableringen kommer att utformas enligt gällande föreskrifter och eventuella bygglov kommer att sökas separat om så krävs.

Under byggperioden tillser entreprenörerna att avfall hanteras på ett korrekt sätt och enligt gällande föreskrifter.

4.7. Avfall och kemikalier

Vindkraftsparken kommer att generera en viss mängd avfall, framförallt under byggtiden. Avfallet består främst av metallskrot, brännbart, plaster och hushållsavfall. Om behov finns kommer tillfälliga avfallscentraler/ miljöstationer i enlighet med gällande föreskrifter att uppföras inom projektområdet under byggtiden. Under drifttiden bedöms avfallet kunna hanteras i anslutning till servicebyggnaderna.

De kemikalier som kommer att nyttjas under anläggning och drift är främst drivmedel för fordon (främst under anläggningstiden), hydrauloljor, växellådsoljor, lagerfett och eventuellt glykol för kylning (vanligast är dock att vindkraftverken är luft- och/ eller vattenkylda) samt avfettningsmedel, målarfärg, lim och liknande för det löpande underhållet.

Ett vindkraftverk innehåller idag normalt upp till cirka 600 - 900 liter olja (växellåds- och hydraulolja). Oljan byts vid behov, ofta cirka vart femte år. Vid byte omhändertar ackrediterat företag den uttjänta oljan för upparbetning och destruktion. Den olja som skall fyllas på förvaras inte i vindkraftverket, däremot förekommer fettsprutor för smörjning av lagerbanor och dylikt. Dessa förvaras i maskinhuset.

Vid eventuella läckage samlas oljan i maskinhuset och i värsta fall rinner det ner i tornet. Därifrån kan det vid sanering samlas upp och transporteras till återvinning alternativt destruktion. Tornets botten fungerar härvidlag som invallning.

De rengöringsmedel som används skall väljas i enlighet med produktvalsprincipen. Avfallsförordningen (2001:1063) kommer att följas vid hanteringen av farligt avfall.

5. Drift och underhåll

Vindkraftverken kommer, enligt den egenkontroll som kommer framtas för anläggningen, att undersökas med regelbundna intervall vilket inkluderar de besiktningar som kräver ackreditering och större underhåll kommer vanligtvis ske någon/ några gånger per år.

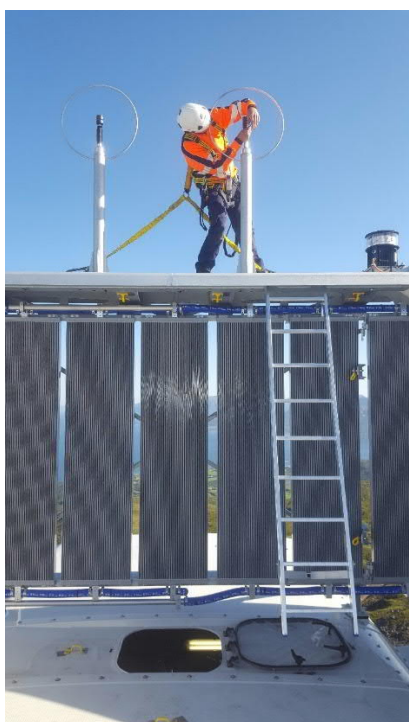
Vindkraftverk är utrustade med övervaknings- och styrsystem. Dels ett så kallat SCADA-system (Supervisory Control And Data Acquisition) som fjärrstyr verken och samlar data. Dels ett så kallat CMS-system (Condition Monitoring System) med vibrationsmätning på kritiska huvudkomponenter.

Övervakningen sköts ofta av turbinleverantören från övervakningscenter dit alla signaler/ data/ larm går. Kan felet avhjälpas via fjärrstyrning görs detta och vid larm/ fel som inte går att sköta via fjärrstyrning sänds lokala tekniker ut till verket för att undersöka/ avhjälpa felet. Övervakning sker dygnet runt, sju dagar i veckan. De lokala teknikerna kan inställa sig snabbt för att på plats undersöka och åtgärda de eventuella felen.

Turbinleverantören sköter ofta den planerade servicen och det löpande underhållet i verken samtidigt som det även är de som agerar på arbetsorder genererade av leverantörens övervakningscenter, avseende felsökning och reparation. Leverantören utser även vanligen en särskilt ansvarig för vindkraftsparken som sköter kommunikation/ rapportering till vindkraftsparkägarens driftingenjör som ansvarar för driftsfrågor/ uppföljning av kontrakt och så vidare hos ägaren.

Övervakning, service och underhåll kan även utföras av annan part än turbinleverantören om så anses mest lämpligt.

Det vägunderhåll som vanligtvis behövs under driftstiden är främst grusning, hyvling, dikesröjning, dikesrensning samt vinterväghållning.



FIGUR 24. EXEMPEL PÅ SERVICE AV VINDKRAFTVERK, HÄR JUSTERAS VINDMÄTNINGSUTRUSTNING SOM ÄR PLACERAD PÅ MASKINHUSET OCH SOM GER INFORMATION FÖR ATT STYRA OCH KONTROLLERA VINDKRAFTVERKET. PÅ FACKSPRÅK BENÄMNS VINDMÄTNINGSUTRUSTNINGEN FÖR ANEMOMETER.

6. Avveckling

Beräknad livslängd på vindkraftverken är 40 år. Verksamhetsutövaren ansvarar för demontering och avveckling. Resurser för återställande fonderas, vilket redovisas i ansökan för vindkraftsparken.

Då vindkraftverken tjänat ut kommer en avveckling att ske. Vid en framtida avveckling av vindkraftsparken kan berört område återställas. Vid nedmontering och återställande av platsen kommer, liksom vid byggnation, transporter och arbeten att ske. Återställningsarbeten föreslås ske i samband med nedläggning utifrån den praxis som gäller vid tidpunkten för arbetena. Anmälan till tillsynsmyndigheten ska ske i god tid innan vindkraftverken permanent tas ur drift. Anmälan ska innehålla en åtgärds- och tidplan för återställning av platserna.

I Tabell 5 visas exempel på hur nedmontering och avveckling kan komma ske för vindkraftverk respektive intern infrastruktur. Huvudsyftet med den metod som används vid nedmonteringen är att minimera påverkan på miljön, återställa området till en säker plats för annan verksamhet samt minimera risker för hälsa och säkerhet under nedmonteringsförfarandet.

TABELL 5. EXEMPEL PÅ HUR NEDMONTERING OCH AVVECKLING KAN KOMMA SKE FÖR VINDKRAFTVERK OCH INTERN INFRASTRUKTUR.

Anläggningsdel	Exempel på åtgärd
Vindkraftverk	Vindkraftverket monteras ned och stål, järn och koppar i turbinen kan återvinnas. Kompositmaterial i rotorbladen kan i dagsläget inte återvinnas, men försök på detta pågår.
Fundament	Fundamenten avlägsnas ned till några decimeter under markytan eller fylls över och därefter återställs ytan.
Vägar	Vägar lämnas vanligtvis kvar om inte annat överenskomms med markägare och tillsynsmyndighet.
Uppställnings- och logistikytor	Uppställnings- och logistikytor återställs vid behov.
Internt elnät	Kablar kan tas upp eller lämnas kvar, beroende på vad som bedöms vara miljömässigt mest fördelaktigt, och marken återställs därefter.
Nätstation	Material i ställverk och transformatorstation med tillhörande kringutrustning tas bort och återvinnas.

Om nya vindkraftverk avses att etableras inom projektområdet så kommer platsen även fortsättningsvis att vara påverkad, men detta skulle bli en fråga som hanteras inom ramen för det nya miljötillstånd som kommer att krävas.