

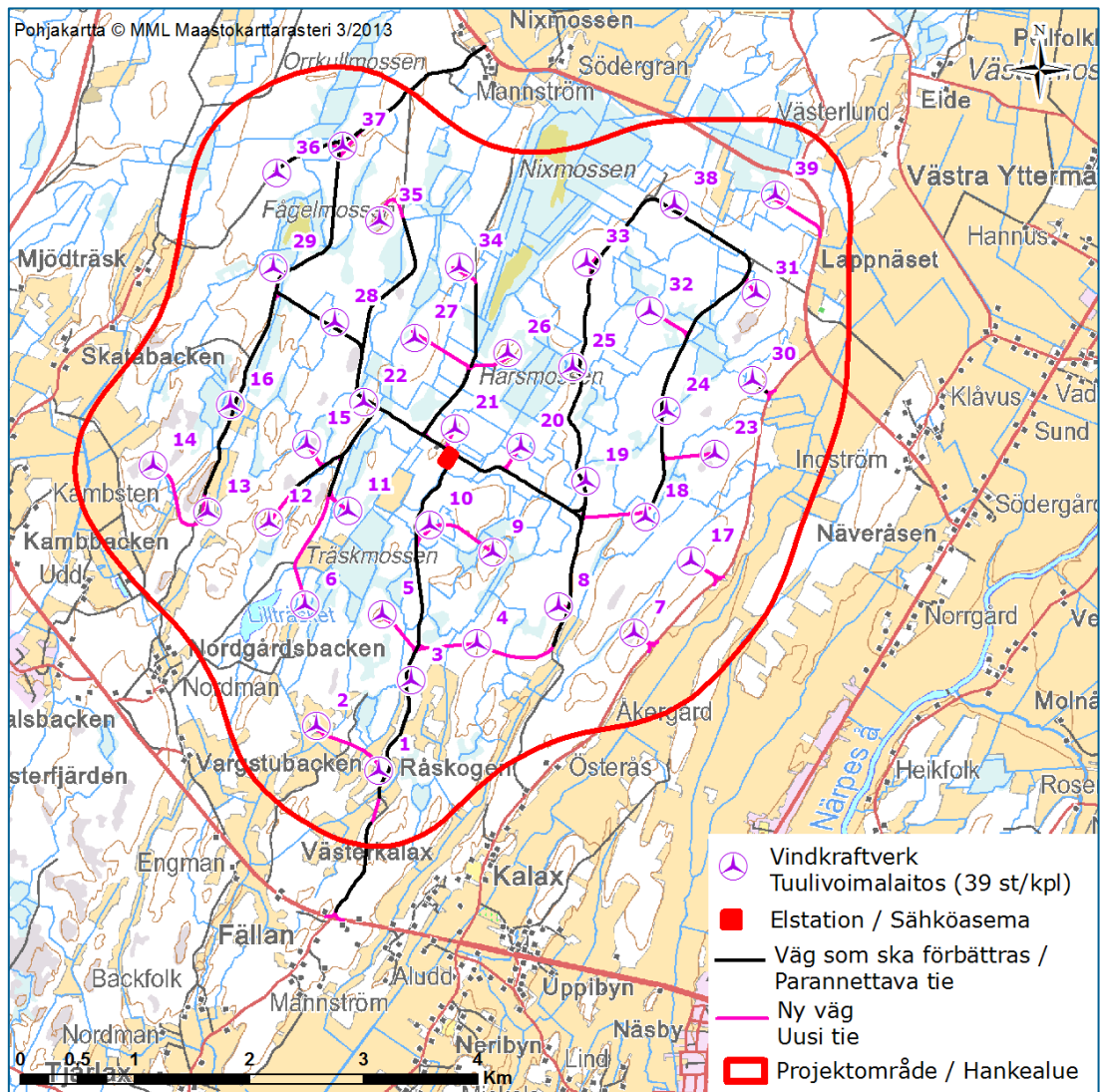
**Bild 3.3. Projektområdet för Kalax vindkraftpark.**

**Kuva 3.3. Kalaxin tuulivoimapaiston hankealue.**

### 3.4 Vindkraftsverkens placering

Vindkraftverken har planerats på ett avstånd från skyddsvärda och känsliga objekt som preliminärt ansetts anses räcka för att försäkra om att inga betydliga miljökonsekvenser sker. Gällande buller från vindkraftverken har parken planerats så att 40 decibel inte överskrids vid närmsta bostad och så att Social- och hälsovårdsministeriet riktvärden för lågfrekvent buller inomhus inte överskrids. Gällande skuggningar från kraftverken har parken planerats så att skuggningar inte överstiger 8 årliga skuggtimmar. Angående kraftverkens synlighet har inget specifikt avstånd eller beräkningsgrund använts som grund för skyddsavstånd utan placeringen utgår från konsekvensbedömningen nedan.

För att optimera produktionen placeras kraftverken så högt som möjligt och så att avstånden mellan dem motsvarar minst **diametern för 4–6 rotorer**. I praktiken är avstånden mellan vindkraftverken cirka 500-800 meter. Kraftverkens inbördes avstånd anpassas så att parkeffektiviteten hålls över 90 %, modellerat med WindPro Park-datorprogrammet. Därtill strävas det till mån av möjlighet att utnyttja befintliga vägar för att minimera ingreppen på naturen.



**Bild 3.4. Preliminär plan av Kalax vindkraftpark. Vindkraftsparken består enligt planen av maximalt 39 kraftverk.**

**Kuva 3.4. Kalaxin tuulivoimapuiston alustava suunnitelma. Suunnitelman mukaan tuulivoimapuisto koostuu enintään 39 tuulivoimalaitoksesta.**

### 3.5 Projektets tidsplan

Enligt den preliminära tidsplanen för projektet genomförs MKB- samt EMV-förfarandet och planläggningen av projektområdet huvudsakligen under 2013 och färdigställs under den första hälften av 2014. Därefter preciseras de preliminära tekniska planerna under en separat preciserande byggnadsplanering. Samtidigt ansöks om nödvändiga tillstånd för anläggningen av vindkraftsparken och enligt uppskattning slutförs tillståndsförfarandena före slutet av 2014.

Om tillstånden för vindkraftsparken beviljas enligt tidsplanen, kommer investeringsbeslutet att fattas i början av 2015. I så fall kan anläggningsfasen börja redan 2015 och slutföras före utgången av 2017.

**Tabell 3.2. Den preliminära tidsplanen för projektet har visats enligt olika arbetsfaser.**

**Taulukko 3.2 Hankkeen alustava aikataulu on esitetty eri työvaiheiden mukaan.**

<b>Arbetsfas</b>	<b>Påbörjas</b>	<b>Avslutas</b>
Förberedande planering	2012	2013
MKB-förfarande	2013	2014
EMV-förfarande	2013	2014
Planläggning	2013	2014
Preciserande byggnadsplanering	2013	2014
Tillståndsansökningar	2013	2014
Anläggning	2015	2016
Vindkraftsparken i drift	2015	~2035

## 4 PROJEKTALTERNATIV SOM SKALL BEDÖMAS

### 4.1 Utformning av projekialternativ som ska bedömas

I detta projekt baserar sig projekialternativen på kraftverk av olika storlek. Vindhastigheten ökar med stigande höjd mätt från marknivån, vilket gör att det är argumenterat att granska möjligheten att installera kraftverk av större storlek.

### 4.2 Noll-alternativet

Förutom projekialternativen granskas ett så kallat nollalternativ, dvs. en situation där projektet inte genomförs. I nollalternativet uppfylls inte projektets mål, utan motsvarande energimängd produceras på andra sätt.

#### **ALT 0**     **Projektet förverkligas inte**

Inga nya vindkraftverk byggs. Motsvarande energimängd produceras på annat sätt. I det nordiska energiproduktionssystemet ersätts energi producerad med vindkraft i första hand energi producerad med stenkol. I nollalternativet fortsätter situationen i vindparksområdet som förut.

### 4.3 Projekialternativ 1

Alternativ 1 omfattar vindkraftverk, bygg- och servicevägar, jordkablar, samt en 110 kV elstation. Enligt alternativet byggs 39 vindkraftverk med en total kapacitet på cirka 150 MW. Projektet genomförs med en kraftverkstyp vars navhöjd är 165 meter och rotordiameter 126 meter. Vindkraftverkens totala höjd skulle därmed vara 228 meter.

#### **ALT 1**     **En vindkraftpark i Kalax med större kraftverk**

39 vindkraftverk med en total kapacitet på cirka 150 MW. Kraftverkstyp med en total höjd på 228 meter.

### 4.4 Projekialternativ 2

Alternativ 2 omfattar vindkraftverk, bygg- och servicevägar, jordkablar, samt en 110 kV elstation. Enligt alternativet byggs 39 vindkraftverk med en total kapacitet på cirka 136 MW. Placeringen av kraftverk är den samma som i alternativ 1. Eftersom navhöjden är lägre än i alternativ 1, kommer produktionseffekten att vara något sämre. Navhöjden vore i alternativ 2 vara 137 meter och rotordiametern 126 meter. Vindkraftverkens totala höjd skulle därmed vara 200 meter.

#### **ALT 2**     **En vindkraftpark i Kalax med mindre kraftverk**

Vindkraftverk med en total kapacitet på cirka 136 MW. Kraftverkstyp med en total höjd på 200 meter.

## 5 TEKNISK BESKRIVNING AV PROJEKTET

### 5.1 Vindkraftverk

Enhetseffekten för den typ av vindkraftverk som lämpar sig för Kalax projektområde är cirka 3,5 MW. Kraftverket består av cirka 140-160 meter högt torn, maskinhus och en trebladig rotor. Rotorbladen är tillverkade av kompositmaterial. Rotorbladets diameter är cirka 126 meter. Vindkraftverkets totala höjd är sålunda cirka 200-230 meter.

Den valda vindkraftverkstypens maskinhus, cirka 100 ton och 3,5-4 x 12 meter stort, placeras på tornet. I maskinhuset finns en växellåda, generator samt ett regler- och styrsystem. Växellådan omformar rotorns varvtal (**5–15 varv per minut**) till en nivå som är lämplig för generatorn. Alternativt kan varvtalen regleras med så kallad direktdriven teknik. Särskilda motorer vrider maskinhuset mot vinden med hjälp av en vindriktningsgivare och en styranordning. Maskinhusets stomme och hölje tillverkas vanligen av stål eller glasfiber (Vindkraftförningen 2012).

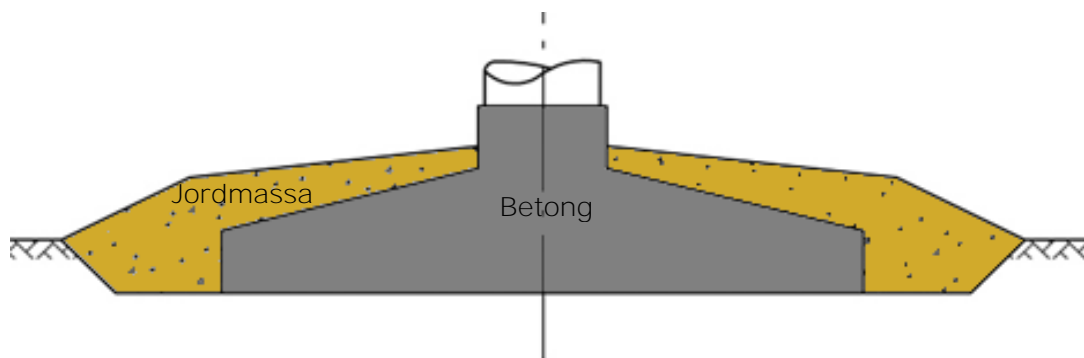
I maskinhuset finns beroende på kraftverkstyp cirka **300–1 500 liter** olja och 100–600 liter kylarvätska. Kylarvätskan består av vatten och glykol. Dessutom finns små mängder smörjfett i lager och andra glidytor. Förutom olja, kylarvätska och smörjfett används inga andra kemikalier i kraftverket.

Kraftverkets torn byggs i sektioner av valsat stål. Tornets nedersta del kan även byggas med prefabricerade betongsektioner. Tornet bultas fast i fundamentet.

### 5.2 Vindkraftverkets fundament

Valet av fundamenttyp görs separat för varje vindkraftverk utifrån markunderlaget på varje enskild plats. På basen av utgångsuppgifterna är den lämpligaste och kostnadseffektivaste metoden för fundamentbygge stålbetongfundament som vilar på marken. Andra möjliga alternativ är stålbetongfundament med massabytte eller fundament som förankras i berg.

I detta skede har jordmånen bedömts på basen av kartstudier. I projektets fortsatta planeringsskede genomförs undersökningar av jordmånen genom platsbesök och genom att borra testhål vid en planerad kraftverksplats. Först därefter kan fundamenten detaljplaneras.



**Bild 5.1. Stålbetongfundament som vilar på marken.**

**Kuva 5.1. Maavarainen teräsbetoniperustus.**

Diametern på ett stålbetongfundament som vilar på marken är cirka 23 meter och höjden cirka 1,5–3 meter. För ett fundament behövs cirka 1 400 m<sup>3</sup> betong och cirka 160 ton armeringsjärn. I byggnadskedet grävs fundamentplatsen upp och därefter gjuts stålbetongfundamentet ovanpå ett skikt av grus eller kross. Efter gjutningen täcks fundamentet med jordmaterial.

### 5.3 Interna vägar och uppställningsytor

För anläggningen av vindkraftverken behövs ett internt vägnät som kan användas året runt. I mån av möjlighet utnyttjar man det befintliga nätverket av skogsbilvägar och förstärker dem efter behov. För att klara specialtransporterna skall vägytan vara minst 4,5 meter bred. Beroende på terrängen anläggs därtill dikeranor om upp till 2 meter. Uppskattningsvis behövs cirka 4 800 m<sup>3</sup> grus per kilometer ny väg då vägens slitlager är 20 cm och bärlagret 40 cm tjockt. Motsvarande mängd för att iståndsätta befintliga skogsbilvägar är cirka 2 800 m<sup>3</sup> per kilometer väg.

Längs vägarna transporteras byggmaterial och materiel som behövs för resningen av vindkraftverken. Efter anläggningen används vägnätet för service- och övervakningsåtgärder vid vindkraftverken.

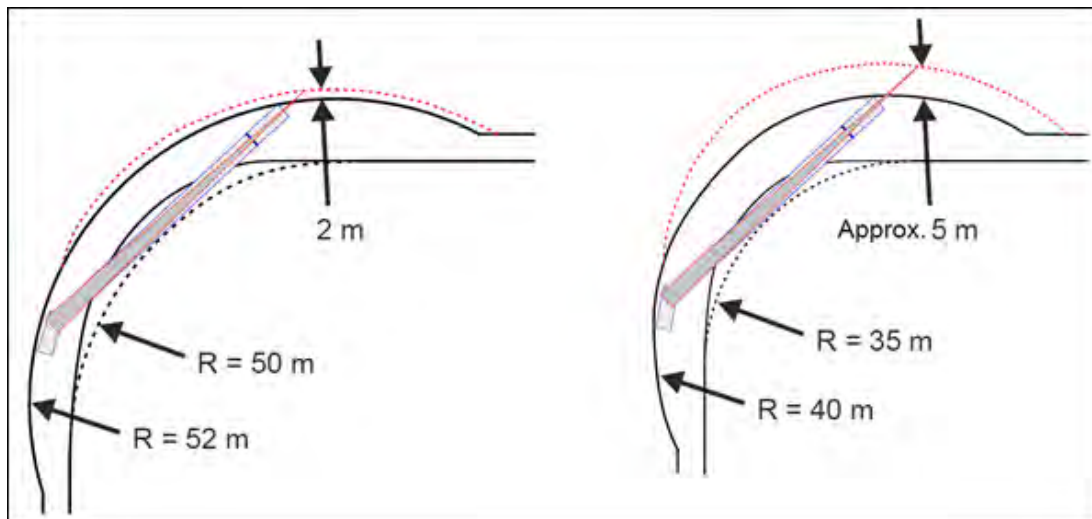


**Bild 5.2. Exempel på bygg- och serviceväg för vindkraftsparken. Vägarna används bland annat för transport av betong och grus samt kraftverkens komponenter. I driftskedet används vägarna bl.a. för årlig service. Diket för jordkabeln finns på vägens vänstra sida (foto: Hans Vadbäck/FCG).**

**Kuva 5.2. Esimerkki tuulivoimapuiston rakennus- ja huoltotiestä. Tiestöä käytetään mm. betonin ja soran sekä tuulivoimalaitosten komponenttien kuljetuksissa. Tuulivoimapuiston käytön aikana tiestöä käytetään mm. vuosittaisiin huoltokäynteihin. Maakaapeli sijoittuu tien vasemmalle puolelle (kuva: Hans Vadbäck/FCG).**

Vid dimensioneringen av vägarna och anslutningar bör dessutom beaktas att vindkraftverkens rotorblad levereras till platsen med specialtransporter som är

över 60 meter långa. Därför krävs mer utrymme än normalt för anslutningar och kurvor. Vägarnas maximala lutning får vara tio procent och minsta krökningsradie 50–60 meter.



**Bild 5.3. Två exempel på möjliga kurvor för planerat internt vägnät i en vindkraftpark och specialtransportfordon med rotorns vingar. De streckade linjerna indikerar hinderfritt område, där sten och träd måste röjas.**

**Kuva 5.3. Kaksi esimerkkiä mahdollisista käännöksistä suunnittelun tuulivoima-  
puiston sisäisillä teillä sekä erikoiskuljetusajoneuvo roottorin lapojen kanssa.  
Katkoviivat osoittavat esteettömän alueen, jossa kivet ja puusto tulee raivata.**

Vid varje kraftverksplats byggs ett uppställningsområde för resande av vindkraftverket. Vindkraftverkets komponenter transporteras och lagras i uppställningsområdet och inför installationen av kraftverket monteras en mobil lyftkran. En 500 tons lyftkran kan anses räcka till för arbetet behöver en operationsyta på cirka 40 x 60 meter. Därtill förutsätter resandet av komponenterna ytterligare en yta på cirka 20 x 150 meter. Utöver kraftverksområdet kommer ankomstvägen till kraftverksområdet att utnyttjas vid resningen av komponenter. I anläggningsskedet röjs därmed trädbeståndet på ett cirka ett hektar stort område för att man ska kunna bygga fundamentet och resa vindkraftverket. Det röjda uppställningsområdets storlek beror på val av vindkraftsleverantör.

#### 5.4 Elöverföring inom vindkraftsparken

Vindkraftverkens generatorspänning är en kilovolt (kV) eller mindre. Spänningen höjs med en transformator inuti kraftverket till en medelspänningsnivå på cirka 20–45 kV, som används i elöverföringsnätet inom parken.

Vindkraftselen överförs med jordkabel till en elstation som skall byggas inom vindparksområdet. El- och dataöverföringskablar inom parken grävs ner i ett kabeldike som normalt är 0,5–1 meter djupt. Kabeldiket är cirka en meter brett. Kabeldikena placeras i mån av möjlighet i anslutning till servicevägarna. Där kablarna placeras på ett annat ställe än längs vägen, behövs en cirka fyra meter bred och trädfri terrängkorridor där kabeln dras.

Jordkablarna mellan vindkraftverken kopplas samman i små byggnader, parktransformatorstationer, på parkområdet. En parktransformatorstation kräver en yta på cirka 3–10 kvadratmeter. Tack vare kopplingsmöjligheterna kan man

skapa alternativa elöverföringslinjer inom parken, till exempel i anslutning till service eller vid fel.

Jordkablarna inom vindkraftsparken kopplas till en 110 kV elstation som byggs på vindparksområdet. I elstationen finns övervakningsapparat och utrustning för skydd av kablar samt en transformator som används för att höja medelspanningen till en spänning på 110 kV. En höjning av spänningen minskar överföringsförlusten. Elstationens mest synliga komponenter är ett 110 kV ställverk, en transformator och en skyddsbyggnad. En del av utrustningen som behövs för att skydda och övervaka elnätet skyddas från väder och vind inuti byggnaden. Elstationen inhägnas enligt elsäkerhetsbestämmelserna, vilket förhindrar att obehöriga kan komma in på området. Övervakningen av elstationen sker centraliserat från kontrollrummet. Därför kan man också placera en dataöverföringsmast vid stationen för att tillgodose dataöverföringsbehoven. Dataöverföringen kan också ske med en optisk fiberanslutning.

110 kV elstation kräver en markyta på cirka 0,5 hektar (cirka 5 000 m<sup>2</sup>) mark. Stationen består av en eller två transformatorer, ställverk, en ändstolpe som behövs för anslutning av en 110 kV ledning och en byggnad som skydd för den nödvändiga apparaturen. Byggnadens yta är cirka 30–70 kvadratmeter. Vid stationen placeras eventuellt också en cirka 20–30 meter hög mast för datakommunikation.

## 5.5 Elöverföring utanför vindkraftsparken

Vindkraftsparken ansluts till det nationella elöverföringsnätet med en 110 kV kraftledning från parkens elstation till Pjelas, Kaskö eller Kristinestad. Beroende på markens beskaffenhet, rådande markanvändning och intressenternas inställning byggs elöverföring antingen med luftledning, jordkabel eller sjökabel. Elöverföringen från Kalax vindkraftspark har beskrivits noggrannare i kapitel 6.3.1.

## 5.6 Anläggning av vindkraftsparken

Vindkraftverkens komponenter, maskinhuset, rotorbladen och tornet transporteras i **7–10 delar som specialtransporter på landsvägarna. För anläggningen av ett enskilt kraftverk krävs 14–16 specialtransporter.**

Kabeldragningarna inom området görs före resningen av vindkraftverken. När vindkraftverken har förbundits med jordkablar kan fundamenten täckas över och resningen inledas.

Den egentliga resningen börjar när fundamenten är färdiga. Monteringen av ett kraftverk tar cirka **3–4 dagar. Om transformatorn ska placeras i den nedre delen av tornet, lyfts den på plats på tornets fundament. Därefter monteras tornet genom att lyfta upp en del i sänder. Sedan lyfts maskinhuset och sist rotorn. Svåra väderleksförhållanden kan avbryta lyftarbetena, och exempelvis lyftet av rotorn hindras om vindhastigheten är mer än åtta meter per sekund. Beroende på årstiden kan svåra väderleksförhållanden fördröja resningen med cirka 10–50 procent jämfört med den optimala resningstiden. Vid en förflyttning från ett ställe till ett annat kan det bli nödvändigt att demontera kranen för resningen. Detta tar vanligtvis en dag.**





**Bild 5.4. Monteringsområde för ett vindkraftverk. På fotot syns bland annat kraftverkets maskinhus och en mindre hjälplyftkran (foto: Hans Vadbäck/FCG).**

**Kuva 5.4. Voimalan pystyttämisalue. Kuvassa näkyy muun muassa voimalan konehuone ja pienempi apunosturi (kuva: Hans Vadbäck /FCG).**

## 5.7 Drift och underhåll

När vindkraftsparken är i drift görs servicebesök till varje kraftverk 1–2 gånger per år. Dessutom kan man anta att det behövs 1–2 oförutsedda servicebesök per kraftverk per år. Det är alltså nödvändigt att besöka varje kraftverk i genomsnitt tre gånger per år. Servicebesöken görs i regel med skåpbil. Servicevinschen, som hör till kraftverkets standardutrustning, används för att lyfta tyngre tillbehör och komponenter. I specialfall, när tyngre komponenterna går sönder kan också en mobil lyftkran behövas, eventuellt till och med en banddriven lyftkran.

Oljeflödet och -trycket samt mängden kylarvätska i maskinhuset övervakas genom ett automationssystem. Om oljetrycket sjunker eller oljeflödet är under minimivärdena, försätts kraftverket i larmtillstånd och stänger av sig omedelbart. På detta sätt kan man kontrollera följderna av ett eventuellt oljeläckage. I larmtillstånd använder kraftverket en bromsmekanism för att stänga av rotorn inklusive vridmekanismerna samt alla motorer och pumpar i maskinhuset.

Oljan i maskinhuset kontrolleras årligen och byts cirka en gång vart femte år. Oljan transporteras med en lämplig tankbil längs vindkraftsparkens servicevägar. Utrustningen som används vid oljebytet ska vara helt kompatibel med kraftverkens konstruktioner. Om ett läckage av olja eller kylarvätska sker under bytet, samlas vätskan in med hjälp av uppsamlingstråg, så att vätskan inte kan rinna ut ur maskinhuset. För eventuella avvikande situationer finns dessutom andra verktyg, till exempel oljebindemedel och trasor.

Oljebytet utförs av en entreprenör som kraftverksleverantören väljer och som har den utbildning som krävs för arbetet. Entreprenören ska uppfylla kraftverksleverantörens krav på säkerhet och miljö (HSE) och inneha ett särskilt tillstånd för hantering av farliga ämnen. Kraftverksleverantörens representant kommer att övervaka alla arbetsskeden vid kraftverket. För servicen görs en särskild beredskapsplan för avvikande situationer. Alla skeden inom servicearbetet rapporteras separat och analyseras.

Alla data som mäts upp i maskinhuset sänds till vindkraftsparkens kontrollcentral via ett övervakningssystem (s.k. SCADA) som installerats i kraftverket. Alla mätningar som görs i kraftverket följs upp genom fjärrövervakning i realtid. På så sätt säkerställer man att eventuella läckage upptäcks i ett så tidigt skede som möjligt. Vindkraftverkets maskinhus är dessutom indelat i flera avdelningar med tanke på läckage, så att eventuella vätskeläckage inte kan spridas i hela maskinhuset. Hela maskinhuset har designats så att det är tätt, dvs. så att all olja i maskinhuset ska stanna kvar i maskinhuset vid ett eventuellt läckage.

## 5.8 Säkerhet

Vindkraftsparken kommer inte att omgärdas med ett staket med undantag av elstationen som uppförs på området. På grund av säkerhetsskäl kommer man att begränsa möjligheten att vistas på området under byggnadsskedet. När vindkraftsparken är i drift är vägnätet fritt att använda för de som har del i vägarna. Likaså är det fritt att röra sig i projektområdet när kraftverken är i drift.

Under senaste åren har myndigheter gett rekommendationer för säkerhetsavstånd i vindkraftsprojekt. I avseende på möjliga iskast och fallande delar från vindkraftverken har miljöministeriet (2013) angivit ett säkerhetsavstånd som motsvarar 1,5 x kraftverkets maximala höjd (Miljöministeriet 2012). Modelleringar utförda av Transportministeriet (2011) har visat att kastlängden av is kan maximalt vara 300 meter från kraftverk med en höjd på 200 meter. Enligt Transportministeriets (2011) beräkningar är sannolikheten för att träffas av ett fallande isstycke dock en på 1,3 miljoner år för en person som årligen under vintern befinner sig en timme på cirka 10 meters avstånd från ett kraftverk som är i drift (Göransson 2012).

Skyddsavståndet mellan kraftverk och landsvägar är maximalt 300 meter, minst dock kraftverkets maximala höjd sammanräknat med landsvägens skyddsavstånd, vilket är 20-30 meter. För järnvägar är skyddsavståndet för övrigt den samma, men järnvägens skyddsavstånd är lite längre, 30-50 m (Trafikverket 2012, Hytönen m.fl. 2012). Till farleder är det rekommenderade skyddsavståndet 1-5 nautiska mil, beroende på farledens storlek (Hytönen m.fl. 2012).

Gällande stamnätet är rekommendationen att avståndet från närmsta kraftverk till stamnätets ledningsområdes yttre gräns skall vara minst 1,5 x kraftverkets maximala höjd (Miljöministeriet 2012).

## 5.9 Radar- och kommunikationsteknologi

Vindkraftverk kan inverka på radio- och radarverksamhet. För väderradar har följts meteorologiska institutets rekommendation om att inverkan bör utredas om kraftverken ligger inom 20 kilometer från väderradarn (Arbets- och näringsministeriet 2013). Gällande annan inverkan på civil och militär radarövervakning tillämpas Trafis beslut och försvarsmaktens utlåtande. Gällande säkerhetsavstånd till annan radiokommunikation har tillämpats kommunikationsverkets rekommendation. Gällande avstånd till anordningar för explosiva varor och

fyrverkeripjäser, transportförpackningar och -tankar för farliga ämnen, flytgas- och naturgasanläggningar, fabriker och upplag för explosiva varor samt kraftverk och produktionsanläggningar som använder tryckutsatta system tillämpats TUKES utlåtande 4784/36/2013 om riskevaluering för objekt inom 500 meter.

## 6 ANKNYTNING TILL ANDRA PROJEKT

### 6.1 Vindkraftparker i drift i näromgivningen

Inom en radie på cirka 20 kilometer från projektområdet finns ett vindkraftverk i drift. Ab Öskata Vind Närpes har en 750 kW vindkraftverk i drift i Öskata fiskehamn i Nämpnäs by i Närpes. Kraftverket är beläget cirka sju kilometer sydväster om projektområdet. Kraftverket blev färdigt år 1999 (Finska Vindkraftföreningen r.f. 2013a).

### 6.2 Vindkraftsparker som planeras i näromgivningen

Flera vindkraftsparker planeras i Österbotten. Planeringsskedena är i olika stadier. Enligt Finska vindkraftföreningen r.f. (2013b) finns det nio vindkraftsprojekt under planering inom en radie på cirka 20 kilometer från Kalax vindkraftsprojekt. Dessutom planerar VindIn Ab Oy en vindkraftpark vid namnet Svalskulla i Närpes.

**EPV Vindkraft Ab** planerar för närvarande en vindkraftspark med 28 kraftverk i Norrskogen i Närpes, strax norr om projektområdet. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 56–140 MW och vindkraftverkens effekt till 2–5 MW. Projektet är i planläggningsskede. Planen är överklagad och väntar på förvaltningsdomstolens beslut.

**EPV Vindkraft Ab** planerar en vindkraftspark med 4 kraftverk i Finnsätret i Närpes, som närmast cirka 2 kilometer sydväster om projektområdet. Vindkraftverkens kapacitet skulle vara 3-5 MW och vindkraftsparkens totala kapacitet skulle därmed uppgå till cirka 12–20 MW. För tillfället är projektet inte aktuellt och det har satts på is.

**SABA Wind Ab** planerar en vindkraftspark med 16-18 vindkraftverk i Nämpnäs i Närpes sydväster om projektområdet. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara något över två kilometer. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 36–54 MW. För tillfället är projektet inte aktuellt och det har satts på is.

**Ab Öskata Vind Närpes Oy** planerar ett vindkraftverk i Öskata fiskehamn i Nämpnäs. Vindkraftverkens effekt skulle vara 1 MW. Avståndet till Kalax projektområde skulle vara cirka sju kilometer.

**GreenPower Finland Oy** planerar en vindkraftspark med 2–3 kraftverk i Kaskö. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara cirka 15 kilometer. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 6–9 MW och vindkraftverkens effekt till 3 MW.

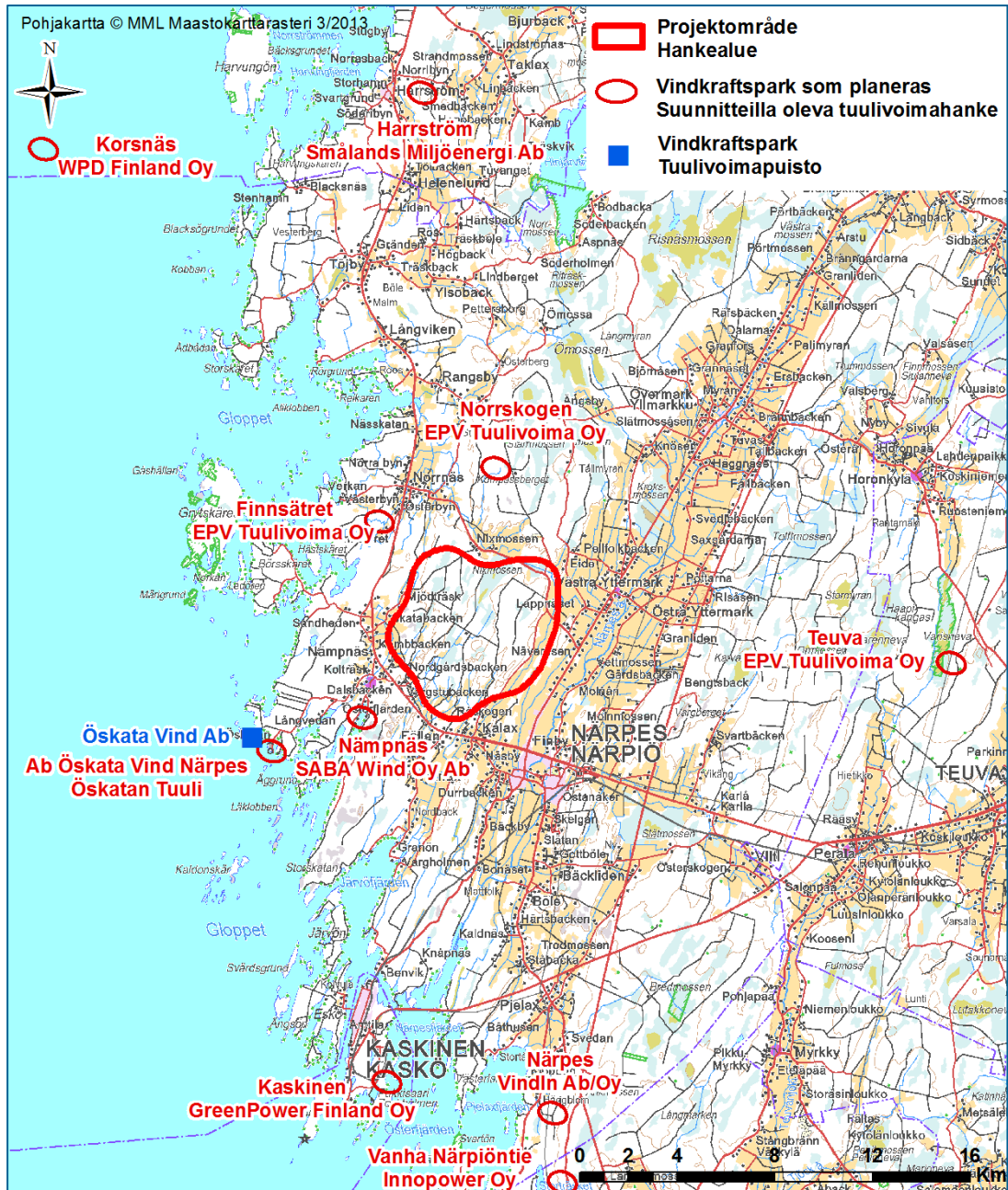
**VindIn Ab Oy** planerar en vindkraftspark med fem kraftverk i Närpes vid Kristinestad kommungräns. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 15 MW. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara cirka 16 kilometer.

**EPV Vindkraft Ab** planerar en vindkraftspark med 20 kraftverk i Teuva. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 40–100 MW och vindkraftverkens effekt till 2–5 MW. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara cirka 16 kilometer.

**Smålands Miljöenergi Ab** planerar för närvarande en vindkraftspark med 8 kraftverk i Harrström i Korsnäs. Avståndet till Kalax projektområde skulle vara

cirka 18 kilometer. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 16-24 MW.

**Innpower Oy** planerar en vindkraftspark med 6 kraftverk i Kristinestad. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till 18 MW. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara som närmast cirka 20 kilometer.



**Bild 6.1. Vindkraftsparker i drift och vindkraftsparker som planeras i projektets närhet (Vindkraftföreningen 2013).**

**Kuva 6.1. Hankkeen läheisyydessä sijaitsevat toiminnassa olevat tuulivoimapuistot sekä suunnitellut hankkeet (Tuulivoimayhdistys 2013).**

Nämnavert är att **WPD Finland Oy** planerar en havsvindkraftspark med 120-160 kraftverk utanför Korsnäs kust. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till cirka 600-800 MW. Avståndet till Kalax vindkraftsprojekt skulle vara cirka 23 kilometer. Likaså planerar **Innpower Oy** en havsvindkraftspark med 73 kraft-

verk utanför Kristinestad. Parkens totala kapacitet skulle uppgå till 230-400 MW. Avståndet till Kalax vindkraftsprojekt skulle vara ungefär 25 kilometer.

**VindIn Ab Oy** planerar ytterligare en vindkraftspark med 12-23 kraftverk i Pörtom. Vindkraftsparkens totala kapacitet skulle uppgå till 40-80 MW. Avståndet till Kalax vindkraftspark skulle vara cirka 25 kilometer.

Utöver dessa projekt finns det enligt lokala kontakter också andra projektutvecklare på området. Än så länge är dock placeringen av och mer ingående uppgifter om dessa projekt inte kända.

## 6.3 Kraftledningar som planeras i näromgivningen

### 6.3.1 Kalax 110 kV kraftledning

En 110 kV kraftledning kommer att byggas som möjliggör elöverföring mellan Kalax vindkraftspark och stamnätverket. Det finns tre alternativ till kopplingspunkter av elstationer; Metsäboards elstation i Kaskö, Kristinestads elstation och Pjelax elstation. Beroende på markens beskaffenhet, rådande markanvändning och intressenternas inställning byggs elöverföring antingen med luftledning, jordkabel eller sjökabel.

#### **Metsäboards elstation**

I Metsäboard-alternativet byggs en cirka 15 kilometer lång kraftledning endera som (1.) jordkabel, delvis som (2.) jord- och sjökabel, eller delvis som (3.) jordkabel och luftledning. Kraftledningen kommer att vara belägen i Närpes stads och Kaskö stads områden.

#### **Kristinestads elstation**

I Kristinestad-alternativet byggs en cirka 30 kilometer lång kraftledning till elstationen som för närvarande byggs norrom Kristinestads tätort. Kraftledningen byggs endera som (1.) jordkabel, eller som (2.) luftledning. Kraftledningen kommer att vara belägen i Närpes stads och Kristinestad stads områden.

#### **Pjelax elstation**

I Pjelax-alternativet byggs en cirka 17 kilometer lång kraftledning till en ny elstation i Pjelax. Kraftledningen byggs som (1.) jordkabel, eller som (2.) luftledning och skulle vara helt och hållet belägen i Närpes område.

### 6.3.2 Norrskogens 110 kV kraftledning

EPV Vindkraft Ab planerar en vindkraftspark med 28 vindkraftverk i Norrskogen i Närpes. Vindkraftsparken ansluts med en 110 kV kraftledning från parken via EPV Alueverkko Oy:s kraftledning Närpes-Vaskot (110 kV) öster om parken till riksnätet. Sammanlagt 7 kilometer ny kraftledning byggs i anslutning till projektet. Projektet är i planläggningskede. Planen är överklagad och väntar på förvaltningsdomstolens beslut.

## **7 TILLSTÅND OCH BESLUT SOM PROJEKTET FÖRUTSÄTTER**

### **7.1 Markanvändningsrättigheter och -avtal**

Projektansvarige ingår nödvändiga avtal med markägarna.

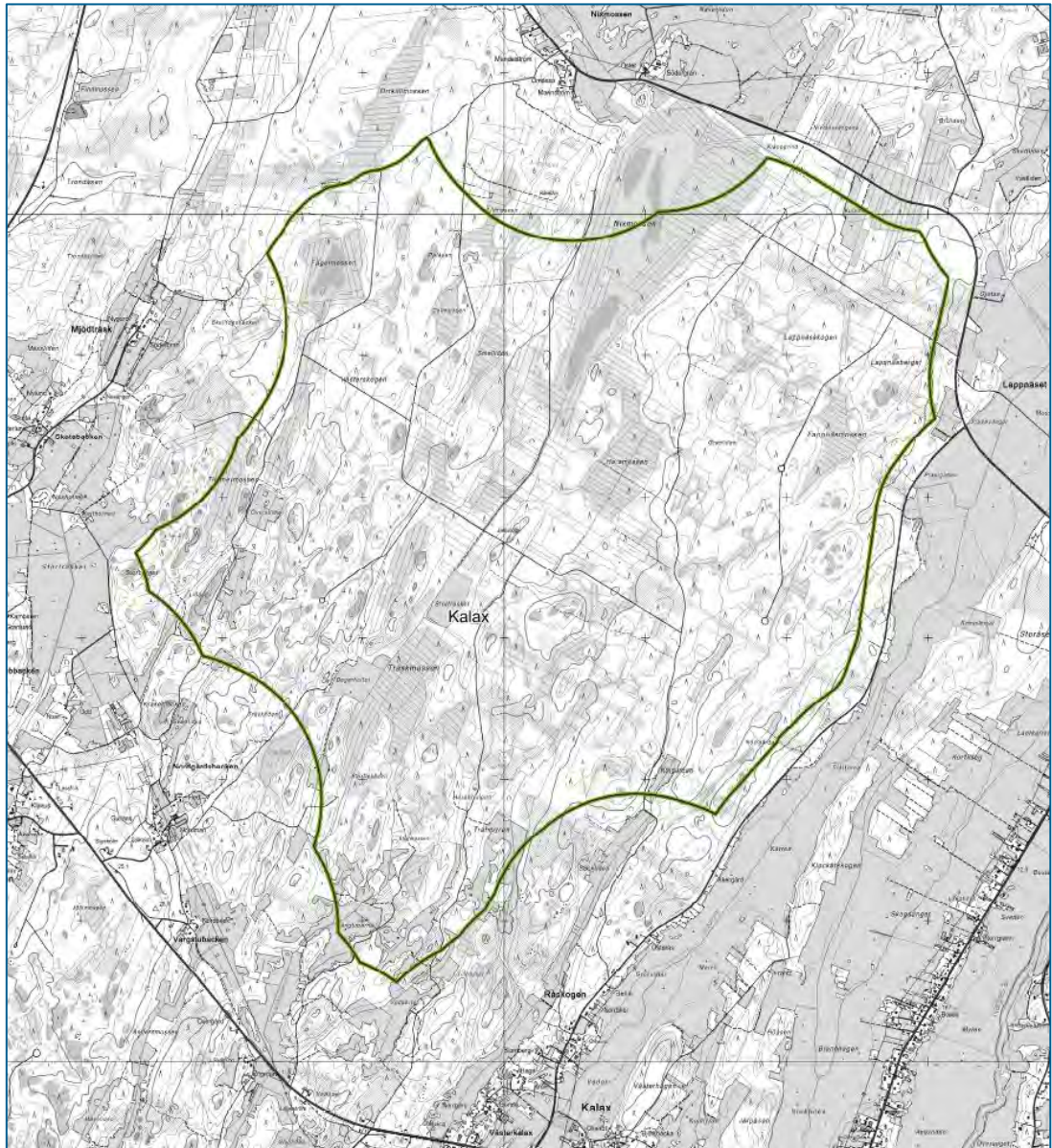
### **7.2 Förfarande vid miljökonsekvensbedömning**

I miljökonsekvensbedömningen beskrivs projektet och dess miljökonsekvenser utreds. I MKB-förfarandet fattas inga beslut om projektet och inga tillståndsärenden avgörs. MKB-förfarandet beskrivs mer ingående i kapitel 2.

### **7.3 Planläggning och bygglov**

En förutsättning för att bygglov ska kunna beviljas för Kalax vindkraftspark är att en delgeneralplan i enlighet med markanvändnings- och bygglagen (132/1999) uppgörs. Det finns ingen gällande delgeneralplan för projektområdet, och därför utarbetas en delgeneralplan som möjliggör anläggningen av en vindkraftspark och beviljandet av bygglov. VindIn Ab Oy har fört förhandlingar om planläggning av områdena med planläggarna i Närpes. Närpes stad har fattat beslut (stadsst. 11.12.2012 § 167) om att en delgeneralplan skall uppgöras för en vindkraftspark i Kalax. Målet är att planläggningen av vindkraftsparken ska genomföras vid sidan av MKB-förfarandet.

Efter att planen har godkänts kan bygglov sökas hos stadens byggnadsinspektör (byggnadsinspektionen). Ifrågavarande tillståndsmyndighet granskar samtidigt att den i bygglovet föreslagna planen är i enlighet med delgeneralplanen.



**Bild 7.1. Kalax turbinområde som Närpes stad har fattat planläggningstillstånd för.**

**Kuva 7.1. Kalaxin voimalaitosalue, jolle Närpiön kaupunki on myöntänyt kaavoitusluvan.**

## 7.4 Flyghindertillstånd

Enligt 165 § i luftfartslagen som trädde i kraft år 2009 (1194/2009) behövs ett flyghindertillstånd av Trafiksäkerhetsverket för byggnader, konstruktioner eller märken som reser sig högre än 60 meter. Om konstruktionerna finns högst 45 kilometer från en flygplats eller högst tio kilometer från en reservlandningsplats, behövs ett flyghindertillstånd av Trafiksäkerhetsverket för byggnader, konstruktioner och märken som reser sig högre än 30 meter. Till ansökan ska fogas ett utlåtande av en behörig leverantör av flygtrafikledningstjänster (Finavia).



## 7.5 Tillstånd enligt elmarknadslagen

För att bygga en kraftledning behövs ett tillstånd enligt elmarknadslagen (588/2013) (Energimarknadsverket, EMV). En förutsättning för att tillstånd ska beviljas är att ledningen behövs för att trygga eldistributionen. Tillståndet beviljas enligt behov, och behovet av ledningen fastslås i tillståndet.

Principerna för elöverföringen i Kalax vindkraftsprojekt har beskrivits närmare i kapitel 6.3.1.

### 7.5.1 Tillstånd för undersökning av kraftledningsområdet

Utredningar i terrängen längs kraftledningssträckningar förutsätter tillstånd av regionförvaltningsverket i enlighet med lagen om inlösen (lagen om inlösen av fast egendom och särskilda rättigheter, 603/1977). Tillstånd för undersökningar i terrängen längs kraftledningssträckningarna beviljas av Regionförvaltningsverket i Norra Finland. Skador som inträffar under undersökningen ska ersättas i enlighet med villkoren i tillståndet för undersökning.

### 7.5.2 Inlösenstillstånd för kraftledningsområdet

Inlösen av markområden för byggande av en kraftledning förutsätter ett inlösenstillstånd enligt lagen om inlösen (lagen om inlösen av fast egendom och särskilda rättigheter, 603/1977) för inlösen av kraftledningens ledningsområde och för den begränsning av nyttjanderätten som behövs för kraftledningen samt för att fastställa inlösenersättningarna. Statsrådet beslutar om tillståndet och ärendet bereds av arbets- och näringsministeriet. Om inlösenstillstånd söks för byggande av kraftledningen och om ingen motsätter sig att inlösenstillstånd utfärdas eller det är fråga om inlösen som är av mindre betydelse med avseende på allmänt och enskilt intresse, avgörs ansökan om inlösenstillstånd av lantmäteribrånen.

## 7.6 Elanslutningsavtal

Förutsättningen för elöverföringsrätten från vindkraftverken är att det finns gällande anslutningsavtal enligt elmarknadslagen (588/2013) med nätinnehavaren. Enligt elmarknadslagen skall nätinnehavaren på begäran och mot skälig ersättning till sitt nät ansluta eldriftsställen och elproduktionsinrättningar inom sitt verksamhetsområde som uppfyller de tekniska kraven (anslutningsskyldighet).

## 7.7 Försvarsmaktens samtycke

Ett villkor för beviljande av byggnadstillstånd för vindkraftverk är att försvarsmakten gett ett utlåtande om att kraftverket inte stör utförandet av försvarsmaktens lagstadgade uppgifter under normalförhållanden, i störningssituationer eller vid undantagsförhållanden.

## 7.8 Tillstånd för anslutning till landsväg

För att ansluta nya enskilda vägar till en landsväg eller förbättra befintliga anslutningar för enskilda vägar krävs tillstånd för anslutning enligt 37 § i landsväglagen (2005/503). Tillståndet beviljas av närings-, trafik- och miljöcentralen. Tillstånd måste också sökas för förbättring av befintliga anslutningar för enskilda vägar.

## 7.9 Tillstånd för specialtransporter

Specialtransporterna för transport av vindkraftverkens komponenter till vindkraftparksområdet förutsätter ansökan om ett specialtransporttillstånd (trafikministeriets beslut om specialtransporter och specialtransportfordon 1715/92). Specialtransporttillstånd för hela Finland beviljas av Birkalands ELY-central.

### 7.10 Miljötillstånd

Vindkraftverk nämns inte i projektförteckningarna i miljöskyddsförordningen, och därför grundar sig miljötillståndsplikten på prövning.

Ett miljötillstånd enligt miljöskyddslagen behövs om vindkraftverken kan orsaka besvär enligt 17 § i lagen angående vissa grannelagsförhållanden. Sådana besvär som orsakas av vindkraftverk är främst buller och blinkande skuggor. Ifall ett miljötillstånd behövs, ska det ansökas separat efter att MKB-förfarandet har avslutats, dvs. efter att kontaktmyndigheten har gett sitt utlåtande om miljökonsekvensbeskrivningen. Kommunens miljömyndighet behandlar tillståndsansökan.

### 7.11 Tillstånd enligt vattenlagen

Om projektet inkluderar åtgärder som eventuellt ändrar vattendrag, kan det behövas ett tillstånd enligt vattenlagen för dessa åtgärder. Tillståndspliktiga vattenhushållningsprojekt kan vara till exempel uppförande av en bro, uttag av vatten, anläggande av en tunnel eller ledning under ett vattendrag och kabeldragning i ett vattendrag.

### 7.12 Undantagslov enligt naturvårdslagen

Genomförandet av det planerade projektet kan förutsätta undantag från bestämmelserna om fridlysning av arter. Med stöd av 48 § i naturvårdslagen kan ELY-centralen bevilja undantag från fridlysningsbestämmelserna gällande fridlysta arter (39 §, 42 §) i naturvårdslagen (1096/1996, 553/2004) under förutsättning att en gynnsam skyddsnivå för arten bibehålls. Ett eventuellt undantagsförfarande kan också komma i fråga gällande de fridlysta arterna (39 och 42 §) och arterna som kräver särskilt skydd (47 §) enligt naturvårdslagen (1069/1996, 553/2004) samt bilaga IV b (49 §) till habitatdirektivet.

ELY-centralen kan i enstaka fall ge tillstånd att avvika från fridlysningsbestämmelserna (naturvårdslagen 49 §) som berör djurarterna i bilaga IV a och växtarterna i bilaga IV b till habitatdirektivet. Dessutom kan ELY-centralen i enstaka fall bevilja undantag från separat uppräknade ändamål gällande de fåglar som avses i artikel 1 i fågeldirektivet. En förutsättning för detta är dock att det inte finns någon annan tillfredsställande lösning och att undantaget inte stör bevarandet av artens gynnsamma skyddsnivå på dess naturliga utbredningsområde. Vad gäller fågeldirektivets arter regleras om undantag i artikel 9 i fågeldirektivet, där den allmänna förutsättningen också är att det inte finns någon annan tillfredsställande lösning. Projektets behov av ett undantagslov i enlighet med naturvårdslagen klarnar utifrån bedömningen av miljökonsekvenserna.

### **7.13 Tillstånd att placera kablar och ledningar på allmänt vägområde**

Om en kraftledning ska placeras i vägmiljö ska man vid behov ansöka om undantagstillstånd i enlighet med 47 § i landsvägslagen (503/2005), vid byggande på skydds- eller frisksiktsområden vid en landsväg. Dessutom ska tillstånd sökas om kraftledningen dras över eller under en landsväg. Tillstånd beviljas av ELY-centralen i Södra Österbotten.

### **7.14 Undantagslov från lagen om fornminnen**

Fasta fornlämningar är fredade med stöd av lagen om fornminnen (295/1963) utan separat beslut. Om det faktum att projektet inte kan genomföras orsakar en oskäligt stor olägenhet i förhållande till fornlämningens betydelse, kan ELY-centralen efter att ha hört Museiverket meddela tillstånd att rubba fornlämningen. Man ska dock reservera tillräckligt med tid för att undersöka fornlämningen innan den rubbas. Behovet av undantag från lagen om fornminnen klarnar under den mer ingående planeringen av projektet, när man har utrett var vindkraftverken och elöverföringslinjerna ska byggas.

Även andra tillstånd än de som nämns ovan kan behövas för byggandet av Kalax vindkraftpark. Vilka tillstånd som behövs klarnar huvudsakligen under MKB-förfarandet, bland annat utifrån de uppgifter som erhålls i bedömningsarbetet.

## 8 MILJÖKONSEKVENSER SOM SKA BEDÖMAS OCH BEDÖMNINGSMETODER

### 8.1 Konsekvenser som ska bedömas

I förfarandet vid miljökonsekvensbedömning granskas projektets övergripande konsekvenser för människorna, miljöns kvalitet och tillstånd, markanvändningen och naturresurserna samt deras interaktion i den omfattning som förutsätts i MKB-lagen och -förordningen (Bild 8.1).



**Bild 8.1. Direkta och indirekta konsekvenser som enligt MKB-lagen skall utredas.**

**Kuva 8.1. Hankkeessa selvitetävät välittömät ja välilliset vaikutukset YVA-lain mukaisesti.**

Varje MKB-projekt medför en specifik uppsättning av konsekvenser som beror på projektets karaktär, omfattning och placering. De konsekvenser som enligt MKB-lagen bör beaktas i MKB-processen preciseras därför alltid separat för varje projekt. Denna så kallade **screening** görs i finländska MKB-förfaranden typiskt i samförstånd med kontaktmyndigheten under MKB-programskedet och kan genomföras under MKB-förfarandets förlopp vid behov.

Vindkraftsparkens konsekvenser kommer att ske under parkens tre skeden: vid byggandet, driften och nedläggningen. Alla dessa skeden kommer att beaktas vid miljökonsekvensbedömningen. Konsekvenserna vid byggskedet kommer att vara kortvariga och kommer främst att vara relaterade till röjningsarbeten vid kraftverksplatserna, användningen av arbetsmaskiner och trafiken som förorsakas av transporterna. Då vindkraftsparken blivit färdig, kommer konsekvenser att orsakas av vindkraftverken som är i drift, t.ex. för landskapet och ljud från roterande vingar. Under nedläggningen av vindkraftsparken förorsakas konsekvenser som är jämförbara med byggskedet, men dessa kommer att vara lindrigare.

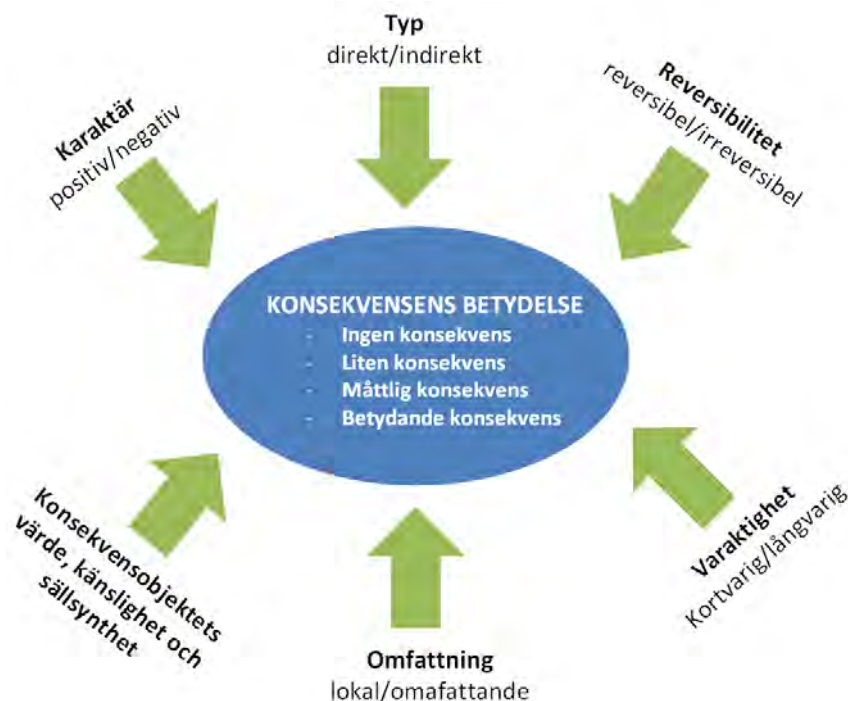
De mest centrala miljökonsekvenserna från vindkraftsparken är de visuella förändringar den orsakar i landskapet, konsekvenser för naturen, ljudlandskapet och människors levnadsförhållanden. Nedan presenteras de konsekvenser som läggs fram för bedömning vid detta MKB-programskede. Konsekvenserna har uppdelats i logiska grupper i avseende på typen av konsekvensobjekt: icke-levande miljö, levande miljö, människans miljö.

**Miljökonsekvenser som ska bedömas inom projektet är:**

- Icke-levande miljö
  - Konsekvenser för ljudlandskapet
  - Konsekvenser för ljusförhållanden
  - Konsekvenser för luftkvaliteten och klimatet
  - Konsekvenser för mark, yt- och grundvatten
- Levande miljö
  - Konsekvenser för växtlighet och värdefulla naturobjekt
  - Konsekvenser för fåglar
  - Konsekvenser för övriga fauna
  - Konsekvenser för naturskyddsområden
- Människans miljö
  - Konsekvenser för markanvändning och den byggda miljön
  - Konsekvenser för trafik
  - Konsekvenser för landskap och kulturmiljö
  - Konsekvenser för fornminnen
  - Konsekvenser för människans hälsa och levnadsförhållanden

**8.2 Konsekvensernas särdrag och betydelse**

Konsekvenserna och skillnaden mellan konsekvenserna beskrivs huvudsakligen skriftligt. Beskrivningen åskådliggörs med bilder och tabeller. I förfarandet definieras kända konsekvenser och deras betydelse. I bedömningen definieras varje konsekvens karaktär och betydelse utifrån kriterier som utvecklats med stöd av IEMA:s (2004) bedömningshandbok (Bild 8.2).



**Bild 8.2. Definiering av konsekvensernas karaktär och betydelse.**

**Kuva 8.2. Vaikutusten luonteen ja merkityksen määritelmä.**

### 8.3 Metoder för jämförelse av alternativen

Som metod för jämförelse av alternativen används den s.k. specificerande metoden, som betonar en beslutsfattning som utgår från olika värdemässiga utgångspunkter. Betydelsen av de olika alternativens interna konsekvenser av olika typer jämförs inte, eftersom vikten av varje enskild konsekvenstyp i förhållande till en annan konsekvenstyp i många fall är alltför värdebetonad och inte kan fastställas med positivistiska metoder. Detta innebär exempelvis att bullerstörning inte kommer att jämföras med olägenheter i landskapet.

Med denna metod kan man ta ställning till de olika alternativens miljömässiga genomförbarhet, men inte fastställa det bästa alternativet. Beslutet om det bästa alternativet fattas av projektets beslutsfattare.

### 8.4 Granskningsområden

Med granskningsområde avses ett område som man på goda grunder kan anta att miljökonsekvenser sträcker ut sig. Man har strävat efter att fastställa ett granskningsområde som är så stort att inga relevanta miljökonsekvenser kan antas uppstå utanför området.

Granskningsområdets omfattning beror på egenskaperna av det objekt som ska granskas. En del konsekvenser begränsas till vindparksområdet, till exempel byggåtgärderna, och en del breder ut sig över ett mycket stort område, till exempel konsekvenserna för landskapet.

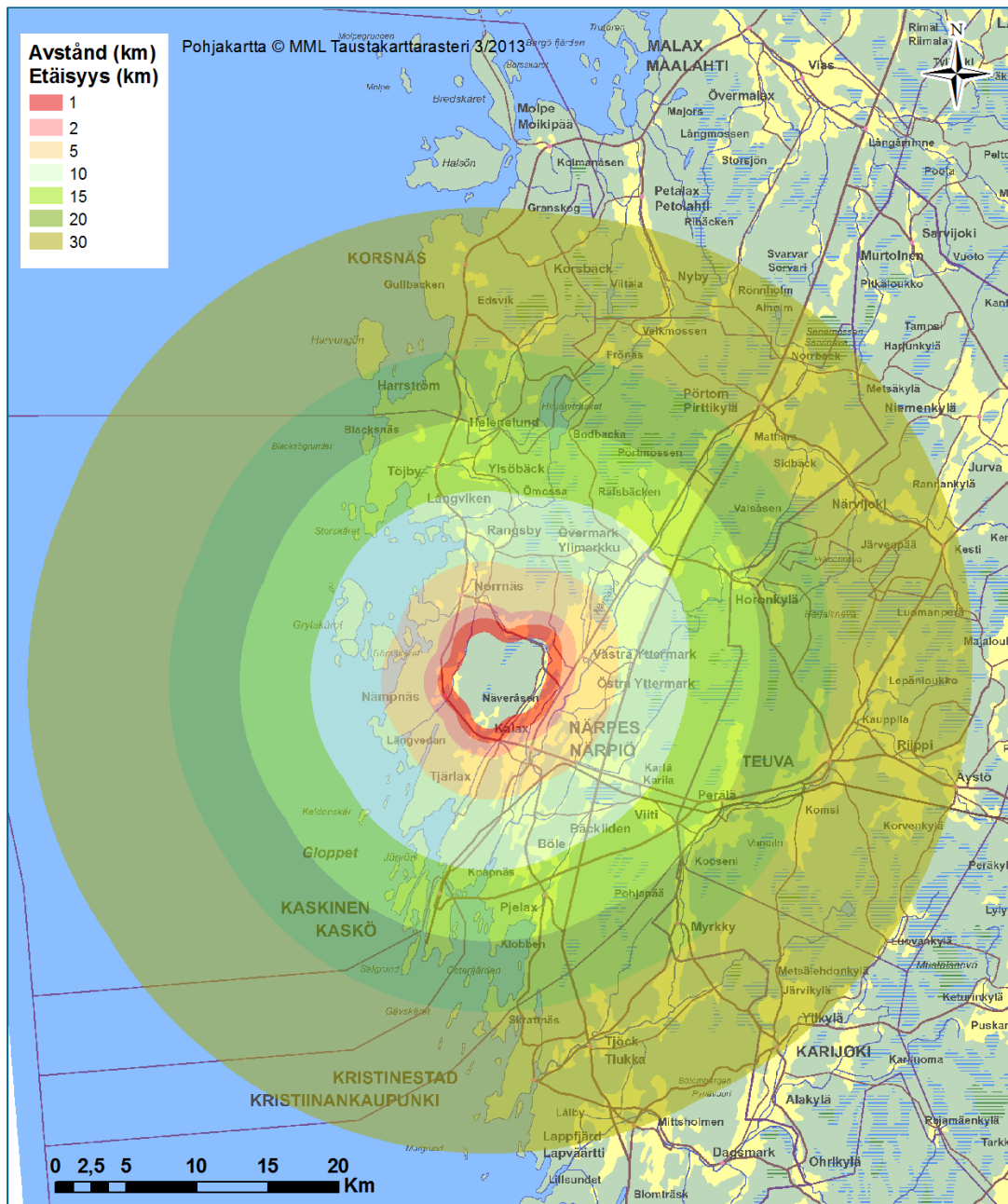
Nedan presenteras de av projektets granskningsområden som har bedömts i MKB-programskedet. Deras omfattning har bedömts utifrån de olika konsekvensernas karaktäristiska drag. Konsekvenser som på grund av sina egenskaper inte kan avgränsas har utelämnats (exempelvis konsekvenserna för klimatet).

#### Tabell 8.1. Storleken på det granskningsområde som ska granskas enligt konsekvenstyp.

#### Taulukko 8.1. Tutkittavan vaikutusalueen suuruus vaikutustyyppittäin.

Konsekvenstyp	Storleken på det granskningsområde som ska granskas
Markanvändning	Samhällsstruktur på kommunnivå, vindparksområdet och dess närmaste omgivning (ca 5 km)
Trafik	Vindkraftsparkens huvudtrafikleder
Natur	Vindkraftverkens byggplatser
Fågelbeståndet	Vindparksområdet, objekt som är betydelsefulla för fågelbeståndet i närområdet, flyttrutter, eventuellt ett vidsträckt granskningsområde
Fornlämningar	Varje byggplats på vindparksområdet
Landskap och kulturhistoriska objekt	Objekt som utsätts för byggåtgärder, eventuell synlighetssektor 20 km från vindkraftsparken
Buller, skuggor, blinkningar	Enligt kalkyler och modeller, en radie på cirka 2 km från vindkraftsparken
Människors levnadsförhållanden och trivsel	Konsekvensspecifik bedömning, en radie på högst cirka 20 km och noggrannare inom en radie på cirka 2 km

Konsekvenstyper som också ska beaktas är säkerhet (trafik-, radar- och kommunikationsförbindelser, flygtrafik, försvarsmaktens verksamhet) samt konsekvenser för klimatet och luftkvaliteten.



**Bild 8.3. Avståndszonerna från projektområdet med 30 kilometers radie.**

**Kuva 8.3. Etäisyysvyöhykkeet hankealueesta 30 kilometrin säteellä.**

## 9 ICKE LEVANDE MILJÖN

### 9.1 Konsekvenser för ljudlandskapet

#### 9.1.1 Konsekvensmekanismer

I anläggningsskedet uppstår ljud bland annat i anslutning till byggandet av vägarna, vindkraftverken, och jordkablarna. Under projektets drifttid orsakar vindkraftverkens roterande rotorblad aerodynamiskt ljud. Det för vindkraftverket typiska bullret (ett skiftande "brus") orsakas av rotorbladets aerodynamiska ljud samt av att rotorbladet passerar masten, varvid vingens ljud reflekteras från tornet. När luften pressas mellan tornet och rotorbladet uppstår dessutom ytterligare ett ljud. Lite buller orsakas även av de enskilda delarna i systemet för elproduktionen, men på grund av bruset från rotorbladen hörs det inte (Di Napoli 2007).

Spridningen av ljud i omgivningen beror bland annat på markens beskaffenhet samt på vindens riktning och dess styrka och temperatur på olika höjder. Bakgrundsljud och tystnad har stor betydelse för hur man uppfattar ljudet från ett vindkraftverk. Bakgrundsbuller orsakas bland annat av den lokala trafiken, vindens eget brus och trädens sus.

Ljud från byggandet av jordkablarna kan till sin karaktär jämföras med bullret från byggandet av vindkraftsparken. Detta ljud är lokalt och övergående eftersom kablarnas byggarbetsplats kontinuerligt flyttas framåt.

#### 9.1.2 Utgångsdata och metoder

Konsekvenserna av ljud från vindkraftsparken bedöms som en så kallad expertbedömning utifrån en matematisk modell som utarbetats med ett datorprogram vid namnet WindPRO, version 2.8 och standard ISO 9613-2.

Ljudberäkningarna görs med beaktande av vindkraftverkens totala antal, placering, navhöjd och rotordiameter i de olika vindparksalternativen. I modellen användes grundkartans höjdkurvor som bas för den digitala höjdmodellen med en resolution på 0,1 meter. Beräkningen görs för höjden 4 meter från markytan. Som markens hårdhet användes värdet 0,4 (på skalan 0–1; hård–mjuk). Valet av parametrarna grundar sig på VTTs rekommendationer (Nykänen m.fl. 2013).

I modelleringen används som kraftverkets utgångsljudnivå 105 dB (A), som vindens hastighet 8 m/s, som lufttemperatur 10 °C, som lufttryck 101,325 kilopascal och som luftens relativa fuktighet 70 %. I modelleringen gjordes inga amplitudmodulationer och käll-ljudet antogs sprida sig i alla riktningar.

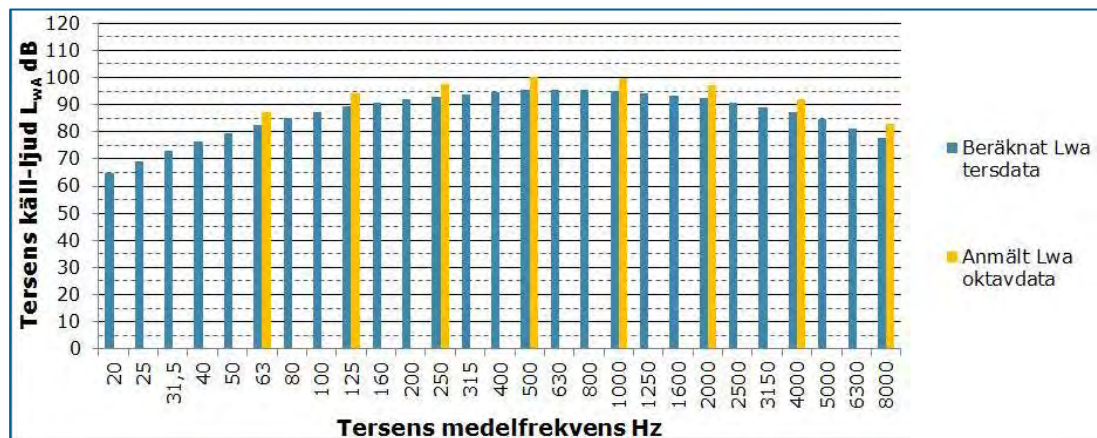
Modelleringen beaktar dessutom vindens hastighet som i detta arbete fastslagits som 8 meter i sekunden. Vid denna hastighet är ljudet från ett vindkraftverk är som starkast. Vid högre vindhastigheter täcker vindens naturliga ljud bullret från vindkraftverken och vid lägre vindhastigheter är kraftverks käll-ljud lägre. Den använde tar hänsyn till faktorer som påverkar ljudets fortplantning, såsom terrängens former (terrängmodell) och den dämpning luften åstadkommer. Markens akustiska hårdhet har i detta skede bedömts som uniform (0,4) i hela området. Något förenklat kan man konstatera att akustiskt hårda markytor (värde 0) befrämjar fortplantningen av buller i större omfattning än mjuka ytor (värde 1). Akustiskt hårda ytor är exempelvis vatten, kala klippor och asfalterade områden, medan åker- och skogsmarker samt sand- och gräsfält är mjuka ytor.



Om man på basen av den utförda modelleringen kan anta att ljudnivåerna inte underskrider givna riktvärden för buller skall enligt VTT:s rekommendationer en mer noggrann modellering utföras före miljö- eller byggnadstillstånd kan ges för vindkraftverken (Nykänen m.fl. 2013).

En skild beräkning görs för lågfrekvent ljud (20-200 Hz). Beräkningen görs utgående från det valda vindkraftverkets käll-ljud, vars angivna oktavband omvandlats till tredjedelsoktavband (Bild 9.1). Därefter modelleras den lågfrekventa ljudspridningen till det bostadshus där WindPro-modellen påvisar den högsta bullernivån.

Omvandlingen och modelleringen görs med ett baserat på ett program som utvecklats med MS Excel som grund av FCG Design och planering Ab, Ing. Mauno Aho.



**Bild 9.1. Anmält (enligt Eno Energy) och beräknat käll-ljud för de kraftverk som granskas i Kalax vindkraftsprojekt. Kraftverkets käll-ljud är 105,5 decibel (A).**

**Kuva 9.1. Kalaxin tuulivoimahankkeen valitun tuulivoimalan ilmoitettu (Eno Energyn mukaan) ja laskettu lähtömelu. Tuulivoimalaitoksen lähtömelu on 105,5 dB(A).**

Konsekvenserna för ljudlandskapet bedöms av projektchef, ingenjör Janne Märsylä från FCG Design och planering Ab.

### 9.1.3 Riktvärden för buller

De genomsnittliga ljudnivåerna jämförs med de riktvärden för bullernivå som har fastställts i statsrådets beslut (993/1992). Statsrådet har angett riktvärden för bullernivåer i sitt beslut 993/1992. Beslutet tillämpas vid planeringen av markanvändning, trafik och byggnad samt i byggnadslovsförfarandet i syfte att förebygga olägenheter av buller och säkerställa trivseln i omgivningen. I beslutet fastställs maximala bullernivåer utomhus i bostadsområden dagtid och nattetid.

I miljöförvaltningens anvisningar för vindkraft definieras planeringsriktvärden för de maximala värdena för medelljudnivå dagtid och nattetid. Om bullret från vindkraftverken innehåller tonala, smalbandiga eller impulsartade komponenter eller om det är tydligt amplitudmodulerat, ska man enligt anvisningarna tillägga fem decibel till modelleringsresultatet innan man jämför det med planeringsriktvärdet. Eftersom riktvärdet redan innehåller buller som är karaktäristiskt för vindkraftverk, ska ovan nämnda ljudkaraktäristika vara ovanligt kraftiga från

vindkraftverk för att det ska vara nödvändigt att tillägga fem decibel till modelleringens resultatets ljudstyrka.

**Tabell 9.1. Riktvärden för medelbullernivå enligt statsrådets beslut (SRb 993/1992).**

**Taulukko 9.1. Keskiäänitasojen ohjeavot valtioneuvoton päätöksen mukaisesti (SRb 993/1992).**

Konsekvensobjekt	Kl. 7–22	Kl. 22–7
<b>Utomhus</b>		
Bostadsområden, rekreationsområden i tätorter eller i deras omedelbara närhet och områden avsedda för vårdinrättningar eller läroanstalter	55 dB	50 dB <sup>1) 2)</sup>
Områden med fritidshus, campingområden, rekreationsområden utanför tätorterna och naturskyddsområden	45 dB	40 dB <sup>3) 4)</sup>
<b>Inomhus</b>		
Bostads-, patient- och inkvarteringsrum	35 dB	30 dB
Undervisnings- och möteslokaliteter	35 dB	-
Affärs- och kontorslokaliteter	45 dB	-

1) I nya områden är riktvärdet 45 dB för bullernivån nattetid.

2) Riktvärdet för nattetid tillämpas inte i områden avsedda för läroanstalter.

3) Riktvärdet för nattetid tillämpas inte i sådana naturskyddsområden som under natten inte allmänt används för vistelse eller naturobservationer.

4) I områden med fritidshus inom tätorterna kan dock riktvärdena för bostadsområden tillämpas.

**Tabell 9.2. Planeringsriktvärden för buller för vindkraftsprojekt enligt miljöministeriets anvisningar 2012.**

**Taulukko 9.2. Tuulivoimahankkeiden melun suunnitteluohjeavot Ympäristöministeriön 2012 annettujen ohjeiden mukaisesti.**

Planeringsriktvärden för utomhusbuller vid utbyggnad av vindkraft	L <sub>Aeq</sub> kl. 7–22	L <sub>Aeq</sub> kl. 22–7
<b>Utomhus</b>		
Områden som används för boende, områden som används för fritidsboende i tätorter, rekreationsområden	45 dB	40 dB
Områden utanför tätorter som används för fritidsboende, campingområden, naturskyddsområden*	40 dB	35 dB
Övriga områden (t.ex. industriområden)	tillämpas inte	tillämpas inte

\*Nattvärdet tillämpas inte för naturskyddsområden som i allmänhet inte används för vistelse eller naturobservationer under natten.

De modellerade lågfrekventa ljudnivåerna jämförs till de nivåer som angivits i Social- och hälsovårdsministeriets anvisningar om boendehälsa (Social- och hälsovårdsministeriet 2003). Valet av parametrarna och jämförelsevärdena grundar sig på VTTs rekommendationer (Nykänen m.fl. 2013).

#### 9.1.4 Nuläge

I projektområdets skogsterräng präglas ljudlandskapet enligt uppskattning huvudsakligen av naturliga ljud, såsom vindens sus och trädens prassel. Dessa naturliga ljud kan ge upphov till ljudnivåer mellan 30 och 70 decibel. Konsekvenserna är beroende av bland annat meteorologiska faktorer, trädens och växtlig-

hetens täthet och riklighet, vindhastigheten och -riktningen. Vindhastigheten i vindkraftsparkens område är i genomsnitt 7-8 meter per sekund. Dylik vindhastighet kan i skogsnatur bedömas ge upphov till en lokal effekt på cirka 50-60 decibel. Fåglars sång kan ge upphov till över 50 decibel. Områden vars medelljudnivå är mindre än 35 decibel klassas som områden med naturfrid.

Vindkraftsparkens skogsområden är huvudsakligen i ekonomiskogsanvändning. I projektområdet utförs skogsvårdsåtgärder årligen, vilket förutsätter användandet av skogsmaskiner. Skogsbruksmaskinerna kan bedömas under dagtid lokalt höja ljudnivån stundvis med 50-70 decibel i näromgivningen av arbetsområdet.

I projektområdet finns mindre åkerplättar inom och större åkerområden omkring projektområdet. Jordbruket i dessa områden förutsätter användandet av jordbruksmaskiner under dagtid. En jordbruksmaskin kan bedömas under dagtid ge upphov till en ljudnivå på 50-70 decibel på några hundra meters avstånd från arbetsfältet.

Enligt uppgifter är projektområdet i någon mån i rekreationsanvändning och området används inom jakt. Mänsklig vistelse i området orsakar i någon mån störningar i naturen och påverkar lokalt på ljudnivåerna i området. Vid jakt orsakas avfyrandet av gevär stundvis ljud. Ljudet från ett gevär orsakar en plötslig förändring av ljudlandskapet. Vid avfyrandet är ljudnivån cirka 140-150 decibel vid ljudkällan och cirka 60-70 decibel på två kilometers avstånd från ljudkällan.

Det finns ett tämligen omfattande skogsbilnätverk inom och vägar av större klass omkring projektområdet. Användningsgraden av skogsvägarna är okänt men de omgivande landsvägarnas fordonmängd per dygn är kända (se kapitel 11.2). Ett enskilt förbipasserande fordon kan bedömas ge upphov till en ljudnivå på 50-70 decibel i närheten av vägarna.

## 9.2 Konsekvenser för ljusförhållanden

### 9.2.1 Konsekvensmekanismer

Vindkraftverkets roterande rotorblad bildar rörliga skuggor vid klart väder. På en enskild observationspunkt uppfattas detta som en snabb växling av ljuset, som blinkningar eller skuggor som snabbt ilar förbi. Fenomenet uppträder endast vid solsken eftersom solljuset vid mulet väder inte kommer från en bestämd punkt, vilket gör att det inte bildas tydliga skuggor.

Vindkraftverkens blinkningar beror på mängden solig tid, solens riktning och höjd i relation till kraftverken, roterns ställning och rörelse samt på observationspunktens avstånd till vindkraftverket.

### 9.2.2 Utgångsdata och metoder

Bedömningen av de skuggbildande konsekvenserna av vindkraftverkens roterande blad utförs som en expertbedömning utifrån en matematisk modell.

En skuggbildningsmodellering görs för en situation som motsvarar de verkliga **omständigheterna på projektområdet ("real case") så väl som möjligt**. Vid beräkningen av modellen för den verkliga situationen beaktades de faktiska solskenstiderna under olika årstider i området. Dessutom beaktades data om områdets vindförhållanden, vilka påverkar vindkraftverkens driftsgrad och därigenom deras skuggbildning.

En skuggbildningsmodell kan också tas fram för det så kallade teoretiska maximalmiläget ("worst case"), där vindkraftverken antas fungera kontinuerligt och solen antas skina från molnfri himmel varje dag om året.

Resultaten av skuggbildningsmodellen åskådliggörs med hjälp av utbredningskartor för skuggbildning. På dessa kartor visas den skuggbildning som kraftverken orsakar i form av kurvor som anger antalet skuggtimmar. Kurvorna ritas på utbredningskartorna i enlighet med modellberäkningarnas resultat.

Resultaten granskas i anslutning till känsliga objekt, såsom fasta bostäder.

Konsekvenserna som orsakas av skuggbildning bedöms av projektingenjör, ingenjör Janne Märsylä från FCG Design och planering Ab.

### 9.2.3 Riktvärden för skuggbildning

I Finland har myndigheterna inte utfärdat några allmänna bestämmelser om den maximala varaktigheten av skuggbildningen som orsakas av vindkraftverk eller om grunderna för bedömningen av skuggbildningen. I miljöministeriets anvisningar för planering av vindkraftsutbyggnad föreslås att man använder sig av de rekommendationer som andra länder har gett om begränsning av blinkeffekter (Miljöministeriet 2012).

I flera länder har det fastställts gränsvärden eller getts rekommendationer för i vilken utsträckning skuggeffekter får förekomma. I detta arbete används rekommendationer angivna i Sverige; åtta timmar för modellering enligt verklig situation ("real case") och 30 timmar för teoretisk maximal situation ("worst case").

### 9.2.4 Nuläge

Ljusförhållanden i projektområdets nuvarande miljö är under dagstid huvudsakligen av naturligt ursprung och statiska till karaktären. Inga betydande rörliga skuggor av mänsklig ursprung har upptäckts.

Under nattetid alstras ljus huvudsakligen från Nämptäs, Yttermark och Kalax mot projektområdet med näromgivning. Dessutom alstras ljus från förbipasserande fordon i projektområdets skogsvägar och omkringlöpande landsvägar.

## 9.3 Konsekvenser för luftkvalitet och klimat

### 9.3.1 Konsekvensmekanismer

Under anläggningen av vindkraftsparken och under underhållsarbetena ger fordonen och arbetsmaskinerna upphov till utsläpp i luften. När det är torrt, sprids små mängder damm i luften från vindkraftsparkens byggnads- och servicevägar i anslutning till dessa arbeten.

Projektets mer betydande konsekvenser för klimatet gäller energiproduktions sättet, som är så gott som utsläppsfritt. Energi som har producerats med vindkraft minskar utsläpp, av exempelvis koldioxid och svaveloxid, som skulle uppstå om motsvarande energimängd producerades med ett fossilt bränsle. Å andra sidan måste man ta i beaktande att vindkraftproduktionen är beroende av vinden och därigenom är ojämn. För att jämna ut den ojämna energiproduktionen behövs så kallad reglerkraft, som måste produceras med en annan energiform. Formen för produktionen av reglerkraft bestäms enligt den aktuella rådande situationen på elmarknaden.

### 9.3.2 Utgångsdata och metoder

Vid bedömningen av vilka konsekvenser de olika alternativen för anläggningen av vindkraftsparken medför för luftkvaliteten och klimatet har man beräknat hur mycket utsläpp produktionen av motsvarande mängd el med någon annan produktionsform skulle ge upphov till. Klimatkonsekvenserna anges som årliga koldioxidutsläpp som blir oförverkligade då vindparksprojektet genomförs.

Konsekvenserna av en ökning av vindkraften för minskningen av utsläpp i elsystemet beror på vilken produktion vindkraften ersätter. I de samnordiska forskningsprojekten har man utifrån simuleringarna av elsystemet konstaterat att vindkraften i det nordiska produktionssystemet och enligt prissättningsmekanismerna på NordEls elmarknad i första hand ersätter kolkondensat och i andra hand elproduktion som grundar sig på naturgas. Enligt dessa grunder har man för koldioxid beräknat en utsläppskoefficient på 680 ton/GWh (Holtinen 2004). Samma beräkningssätt tillämpas också av IEA och Europeiska kommissionen vid uppskattningen av hur stor CO<sub>2</sub>-minskning som kan uppnås med hjälp av vindkraft.

Vid bedömningen används också andra utsläpp som uppstår vid förbränning av fossila bränslen, såsom kväveoxid (NO<sub>x</sub>), svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) och partiklar.

Projektets konsekvenser för luftkvaliteten och klimatet bedöms av projektchef, FM Mattias Järvinen från FCG Design och planering Ab.

## 9.4 Konsekvenser för berggrund, jordmån och topografi

### 9.4.1 Konsekvensmekanismer

Projektets direkta konsekvenser för jordmånen och berggrunden uppstår under anläggningsskedet och gäller byggplatserna för de konstruktioner som krävs för vindkraftsparken, såsom vindkraftverk, servicevägar och elstation. I samband med anläggningen förflyttas jordmassor, vars volym beror på typ av fundament, omfattningen av kraftverksområden och service- och byggvägar, samt på markens kvalitet.

På vindparksområdet måste man bygga nya vägar och iståndsätta befintliga skogsbilvägar så att de lämpar sig för tunga och breda transporter. I samband med anläggningen av vägar avlägsnas växtlighet och lösa ytskikt från vägområdet, varefter området fylls med byggmaterial.

### 9.4.2 Utgångsdata och metoder

Konsekvenserna för jordmånen och berggrunden under anläggningen av vindkraftsparken bedöms av en expert som konsekvenser av markberedningsåtgärder utifrån en beskrivning av de vägar som behövs för projektet och av konstruktionernas fundament. Utredningen av konsekvenserna under driften omfattar eventuella risker för oljeläckage från servicemaskiner.

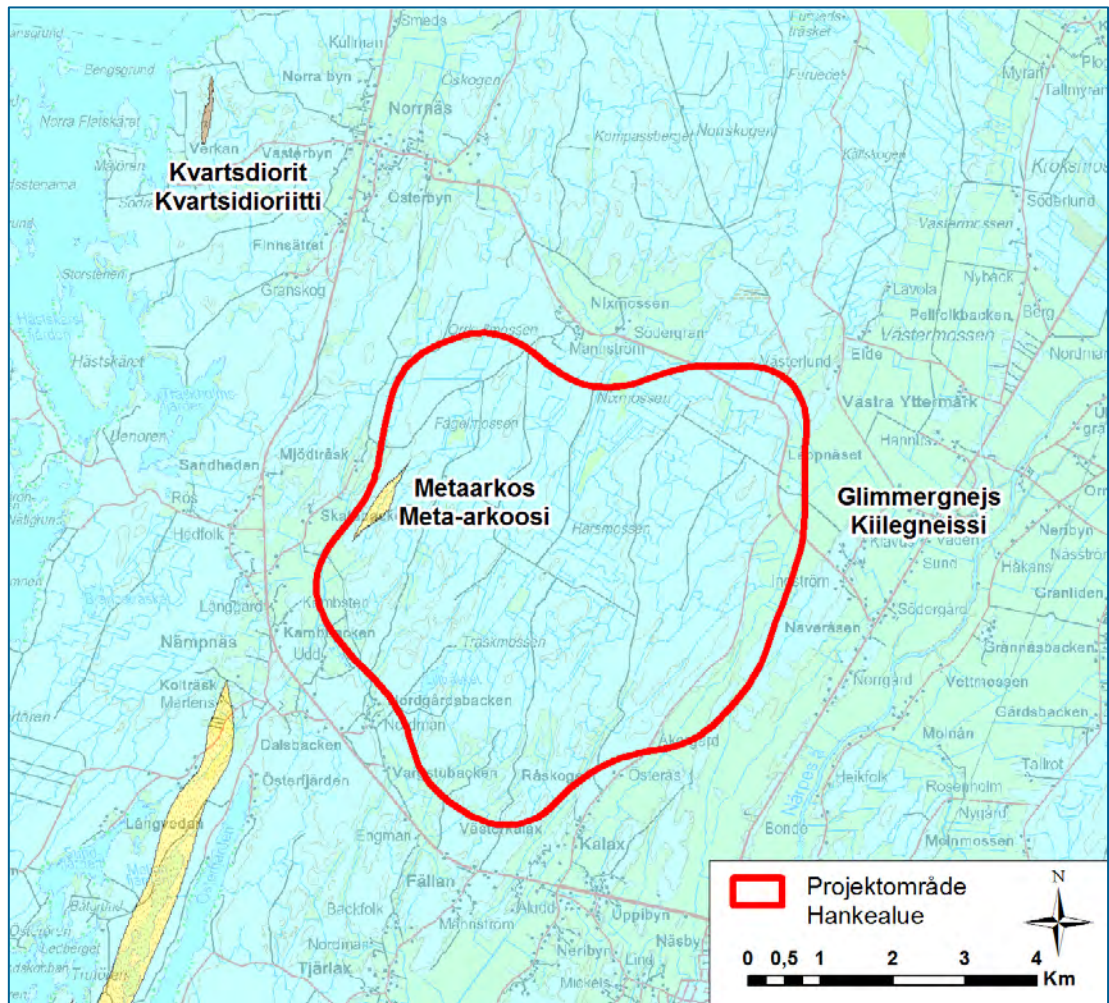
Projektområdets jordmån och berggrund utreddes utifrån Geologiska forskningscentralens geografiska informationsmaterial (GTK 2013a & GTK 2013b). Uppgifterna om topografin erhöles i höjdmaterialet i Lantmäteriverkets terrängdatabas (Lantmäteriverket 2013) och jordytans former modellerades utifrån höjdkurvor med programmet ArcGIS.

Konsekvenserna för berggrund, jordmån och topografi bedöms av planerare, FM Satu Taskinen från FCG Design och planering Ab.

### 9.4.3 Nuläge

#### Berggrund

Vindparksområdet hör till den svekofenniska skifferzonen i Österbotten, som uppstod för cirka 1 900 miljoner år sedan. Berggrunden på projektområdet består huvudsakligen av glimmergnejs som är en metamorfos bergart. Dessutom förekommer det metaarkos i projektområdets västliga delar (Bild 9.2). (GTK 2013a)



**Bild 9.2. Berggrunden i projektområdet och i dess näromgivning (GTK 2013a).**

**Kuva 9.2. Kallioperä hankealueella ja sen läheisyydessä (GTK 2013a).**

#### Jordmån

Den vanligaste jordarten som täcker berggrunden i Österbotten är morän. Jordmänen på projektområdet består huvudsakligen av blandade fraktioner av sten. Berget kommer i dagen på många ställen. Myrmarkerna i moränmarkernas sänkor består av torv och de är till största delen utdikade. (Bild 9.3)