

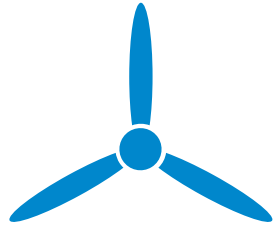
Tekniska verken i Linköping Vind AB arbetar med projektering, byggnation och förvaltning av vindkraftverk i Sverige och är delägare i flera vindkraftsparker, från Falkenberg i söder till Härjedalen i norr. Vi driver också flera nya vindkraftsprojekt. Tekniska verken i Linköping Vind AB ägs av Tekniska verken i Linköping AB (publ), som i sin tur ägs av Linköpings kommun, Östergötland.

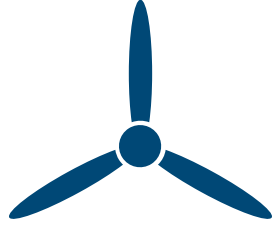
Tekniska verken-koncernen bygger världens mest resurseffektiva region genom att erbjuda smarta och effektiva lösningar som förenklar våra kunders vardag. Tillsammans med våra kunder tar vi hand om och nyttjar jordens resurser på ett bättre sätt, med mer nytta och mindre påverkan på miljön. Vi erbjuder tjänster inom elnät och elhandel, avfall, biogas, effektiva energilösningar, vatten och avlopp, fjärrvärme, fjärrkyla, bredband, belysning och laddlösningar.

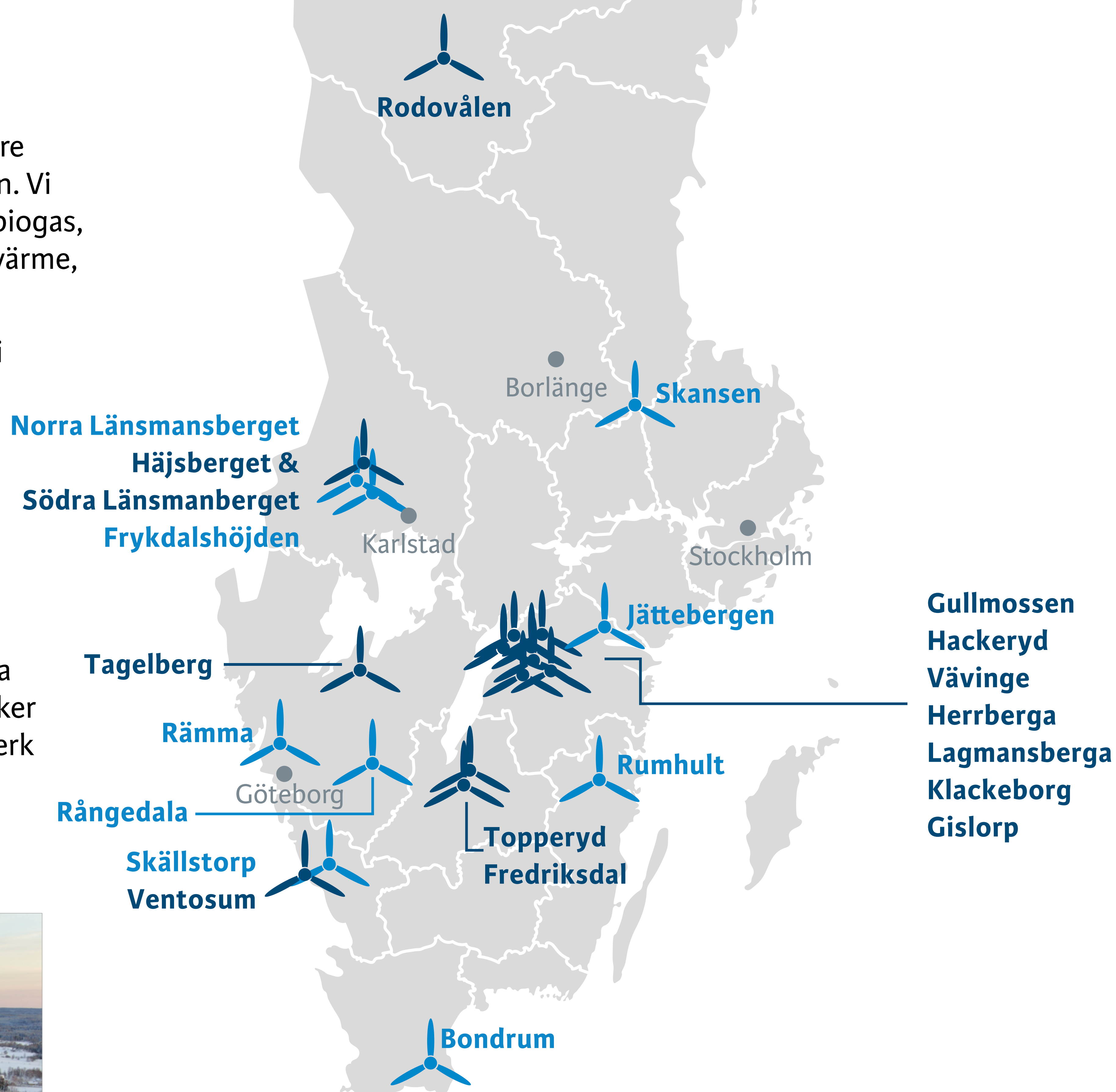
Linköpings kommun har antagit ett mål om att bli CO₂-neutrala till 2025. Tekniska verken producerar idag både förnybar och resurseffektiv el genom vattenkraft, vindkraft och kraftvärme. Genom att bygga fler vindkraftsparker kommer vi att producera ännu mer förnybar el.

På grund av att Försvarmakten har en flygplats i Linköping är det inte tillåtet att bygga några höga objekt inom Linköpings kommun. Därför undersöker Tekniska verken möjligheten att bygga vindkraftverk på andra platser i Sverige.

Läs mer om Tekniska verken på tekniskaverken.se

 **Aktuella vindkraftsprojekt**

 **Byggda vindkraftsparker där Tekniska verken är delägare**

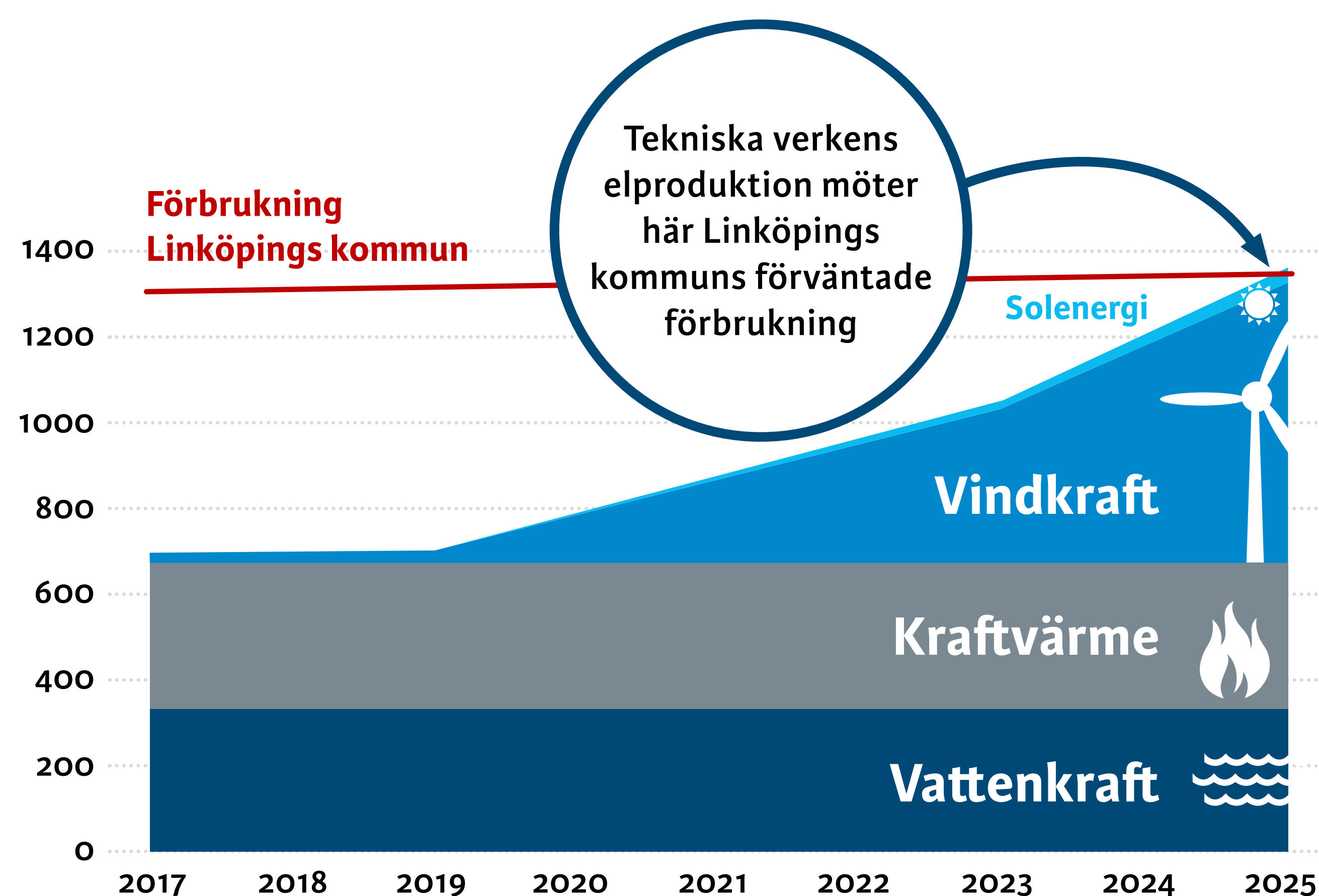


Vindkraftspark vid Fredriksdal



Vindkraftspark vid Hälsberget

Tre ben för elproduktion i Tekniska verken: Vattenkraft, kraftvärme och vindkraft



Tillstånd för vindkraftsparker

För att vi ska få bygga en vindkraftspark krävs det tillstånd. Vilken typ av tillstånd vi behöver beror på hur många vindkraftverk vi ska bygga och hur höga de ska vara. För större vindkraftverk, som dem vi utreder vid Rämna, krävs det tillstånd enligt miljöbalken. Det innebär att vi både ska erbjuda ett samråd och göra en miljökonsekvensbeskrivning, det vill säga en bedömning av hur vindkraftsparken skulle kunna påverka miljön i området. Det är miljöprövningsdelegationen som beslutar om vi får tillstånd att bygga vindkraftsparken. Utöver det krävs också ett godkännande, en så kallad tillstyrkan, från kommunen.

Vad är en stor vindkraftspark?

- En vindkraftspark med 7 eller fler vindkraftverk med en höjd högre än 120 meter.
- En vindkraftspark med 2 eller fler vindkraftverk med en höjd högre än 150 meter.

Samråd

Det finns två typer av samråd enligt miljöbalken.

Undersökningssamråd (Miljöbalken 6 kap 23-25 §§)

Ett inledande samråd där man undersöker om verksamheten kommer ha en betydande miljöpåverkan. Om länsstyrelsen beslutar att verksamheten medför en betydande miljöpåverkan så ska vi ha ett avgränsningssamråd.

Avgränsningssamråd (Miljöbalken 6 kap 29-32 §§)

Ett avgränsningssamråd genomförs inför arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen. Den som vill söka tillstånd samråder med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten, övriga statliga myndigheter, berörda kommuner och den allmänhet som kan tänkas bli berörd av verksamheten. Om verksamheten antas medföra en betydande miljöpåverkan behöver vi inte ha något inledande undersökningssamråd.

Den vindkraftspark vi föreslår vid Rämna är stor och antas ha en betydande påverkan på miljön. Därför håller vi ett avgränsningssamråd.

Samråd för vindkraftsprojektet Rämna

Följande samråd har hållits eller kommer att hållas för projekt Rämna:

Samråd med länsstyrelser och kommuner

Vi hade ett fysiskt samrådsmöte i april 2021 där vi tog in synpunkter från Kungälv och Stenungsunds kommuner samt Västra Götalands länsstyrelse.

Samråd med övriga myndigheter och företag

Under 2021 har vi haft samråd med berörda myndigheter och företag, där vi fått in tips och synpunkter till vårt fortsatta arbete. Vi har haft samråd med bland annat

- Försvarsmakten som har godkänt projektet
- de företag och myndigheter som har master för radio, TV och telefoni i området, eftersom vindkraftverk ibland kan störa radiosignaler
- företag och myndigheter som kan ha synpunkter på påverkan på infrastruktur, till exempel Luftfartsverket och närliggande flygplatser.

Samråd med allmänheten

Tekniska verken skickade ut ett informationsbrev om projektet våren 2021. Brevet skickades till samtliga närboende och fastighetsägare öster om E6:an inom 3 kilometer från vindkraftverkens positioner. I vissa fall hamnade gränsen mitt i en bebyggelse och då skickades brevet även till de intilliggande husen. I brevet fanns kort information om vindkraftsprojektet vid Rämna och även en karta över området.

Vi skickade en inbjudan till samråd med allmänheten, den här informationsutställningen, den 7 mars 2022 till alla närboende och fastighetsägare inom 3 kilometer från vindkraftverkens positioner. Vi bjöd också in närliggande föreningar och organisationer med intressen inom natur och friluftsliv.

Vi har också annonserat om samrådet på vår webbsida och i flera lokaltidningar.

Klimatförändringar

Klimatförändringarna fortsätter i snabb takt och de föregående två decennierna är de hittills varmaste sedan man började mäta temperaturer. Klimatforskare förutspår att om temperaturen fortsätter att stiga i samma takt som nu kommer det att innebära mycket allvarliga konsekvenser för livet på jorden.

Den samlade vetenskapen visar att de pågående klimatförändringarna orsakas av människans utsläpp av växthusgaser. Utsläppen måste minska snabbt för att undvika mycket allvarliga konsekvenser. Det betyder att elproducenter över hela världen måste överge bränslen som kol och olja. Här spelar den förnybara elen en central roll. I Sverige producerar vi mycket förnybar el, bland annat från vind- och vattenkraft. Elanvändningen inom Sverige förväntas öka mycket de kommande åren på grund av elektrifiering av transporter och industrier. År 2045 förväntas elanvändningen i Sverige ha fördubblats jämfört med idag.

Politiska mål för förnybar elproduktion

Sverige

Sveriges mål är att ha 100 procent förnybar elproduktion till år 2040. Det beslutade Socialdemokraterna, Miljöpartiet, Moderaterna, Centerpartiet och Kristdemokraterna år 2016 när de gjorde en långsiktig överenskommelse för den svenska energipolitiken. I Sverige finns även elcertifikatsystemet, ett stödsystem för att öka produktionen av förnybar el. Systemet har tidigare underlättat för utbyggnad av vindkraft, men inga nya vindkraftverk kommer få anslutas till systemet från och med 2022.

EU

Inom EU är målet att förnybar energi ska stå för minst 32 procent av EU:s slutgiltiga bruttoförbrukning år 2030. Europaparlamentet och Europeiska unionens råd röstade 2018 fram en överenskommelse om förnybara energikällor inom EU, som ska hjälpa EU att nå sina klimatmål enligt Parisavtalet.

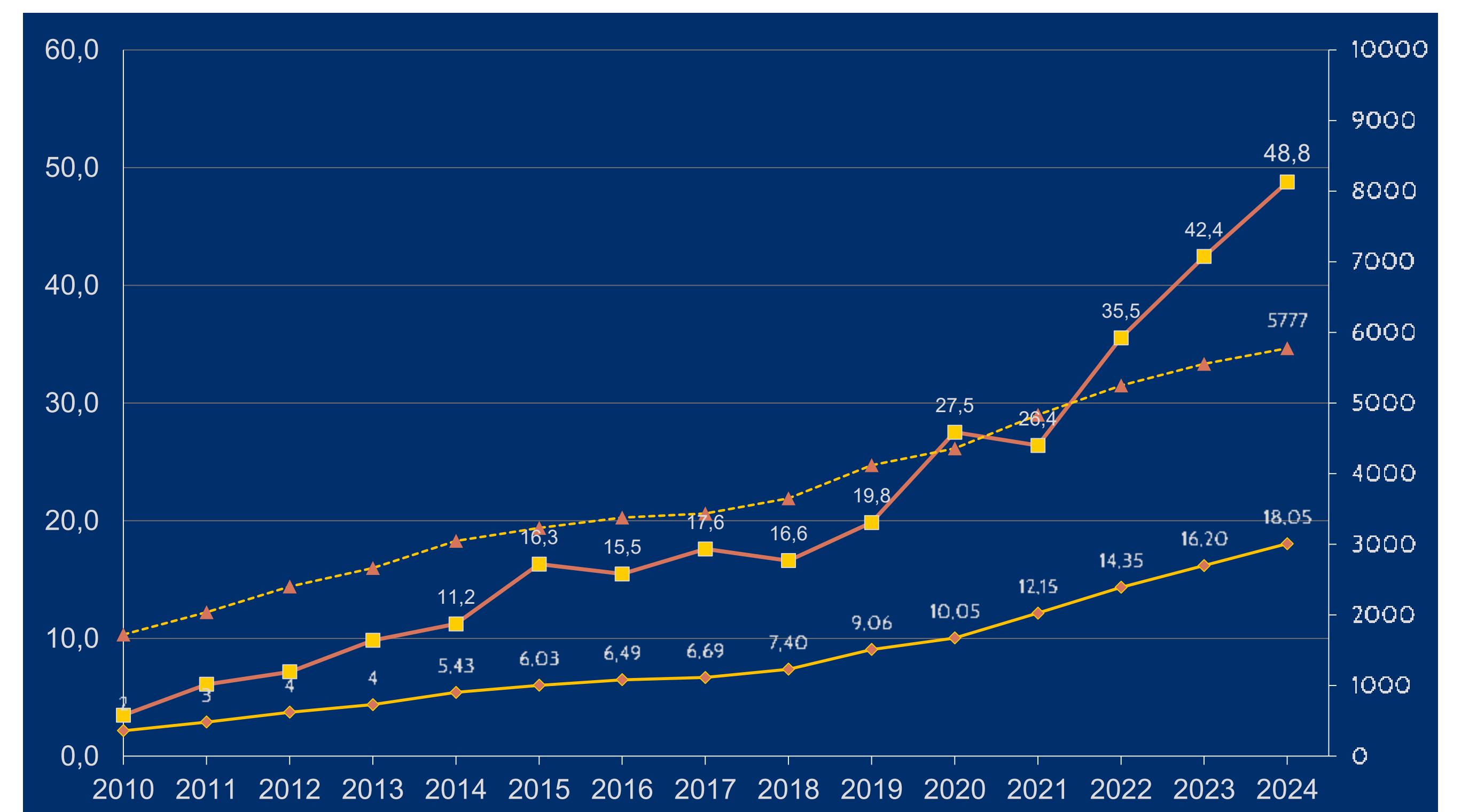
Globalt

År 2015 enades flera länder om ett globalt klimatavtal – Parisavtalet. I avtalet slås fast att den globala temperaturökningen ska hållas under 2 °C och att man ska sträva efter att den ska stanna på 1,5 °C. Avtalet trädde i kraft i november 2016. Totalt har 194 länder skrivit på Parisavtalet.

Utbyggnad av vindkraft i Sverige

TWh/år och GW

Antal vindkraftverk



Diagrammet från Svensk Vindenergi visar att under de närmaste två åren kommer antalet vindkraftverk att öka kraftigt. 11 procent av Sveriges elförbrukning kommer från vindkraft idag.

■ Årlig elproduktion [TWh]
■ Total installerad effekt [GW]
■ Totalt antal vindkraftverk

Snabba fakta

Vindkraftverk idag

Totalhöjd	200–230 meter
Rotordiameter	150–170 meter
Effekt	5 – 7 MW
Årsproduktion	15 – 20 GWh
Teknisk livslängd	Cirka 25–35 år
Startvind	Cirka 3 m/s
Maxvind	Cirka 20–25 m/s

- Ett vindkraftverk producerar el cirka 90 procent av tiden och stannar vid strömavbrott.
- När det inte blåser får vindkraftverket el från elnätet till sitt styrsystem och viss uppvärmning. Elförbrukningen motsvarar cirka en promille av vindkraftverkets årsproduktion.
- Maskinhuset, på toppen av vindkraftverket, vrider sig automatiskt och riktar upp sig mot vinden för att få största möjliga elproduktion.

Plats för vindkraftverken

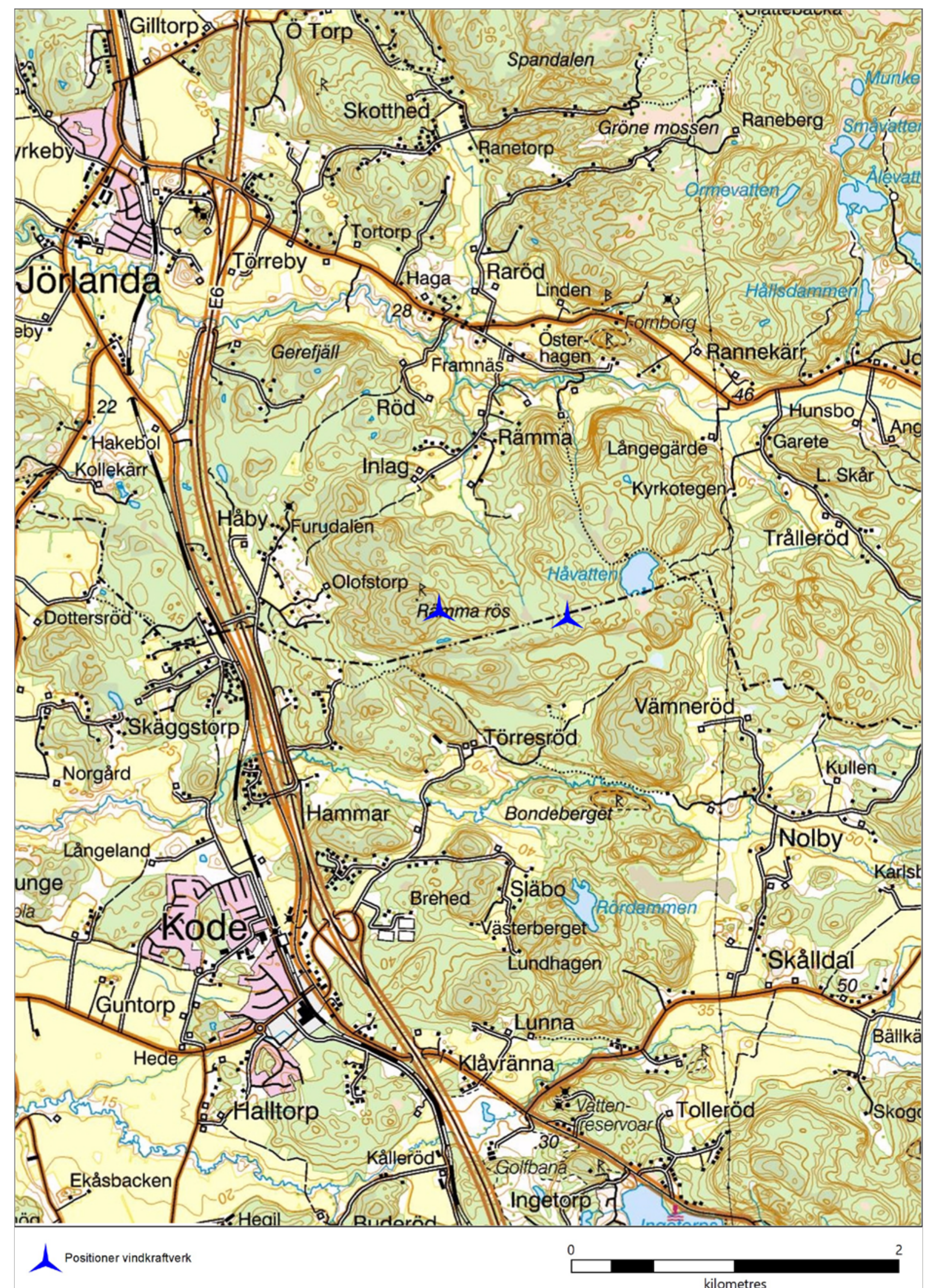
Vi undersöker möjligheterna att bygga två vindkraftverk sydöst om Jörlanda, på gränsen mellan Kungälv och Stenungsunds kommuner. Vårt förslag består av ett vindkraftverk i Stenungsunds kommun och ett vindkraftverk i Kungälv kommun. Avståndet mellan de två planerade vindkraftverken är omkring 750 meter. Vindkraftverken kommer att ha en maximal höjd på 200 meter.

Kommunal översiktsplan

Det föreslagna vindkraftverket i Kungälv kommun ligger inom ett område som är utpekad som lämpligt för vindkraft i kommunens vindbruksplan. Vindkraftverket i Stenungsunds kommun ligger cirka 100 meter utanför ett utpekad vindkraftsområde i kommunens vindbruksplan. Stenungsunds kommun har tagit bort området för det föreslagna vindkraftverket ur sin vindbruksplan, då de tagit hänsyn till ett ödehus i Kungälv kommun och sett det som en bostad.

Närliggande vindkraftverk

Ett vindkraftverk ligger cirka 4 kilometer söder om vindkraftsprojektet. Vindkraftverket byggdes 2014 och ägs av Kungälv Energi. Det är totalt 150 meter högt och beräknas producera 7,4 GWh (7,4 miljoner kilowattimmar) el per år.

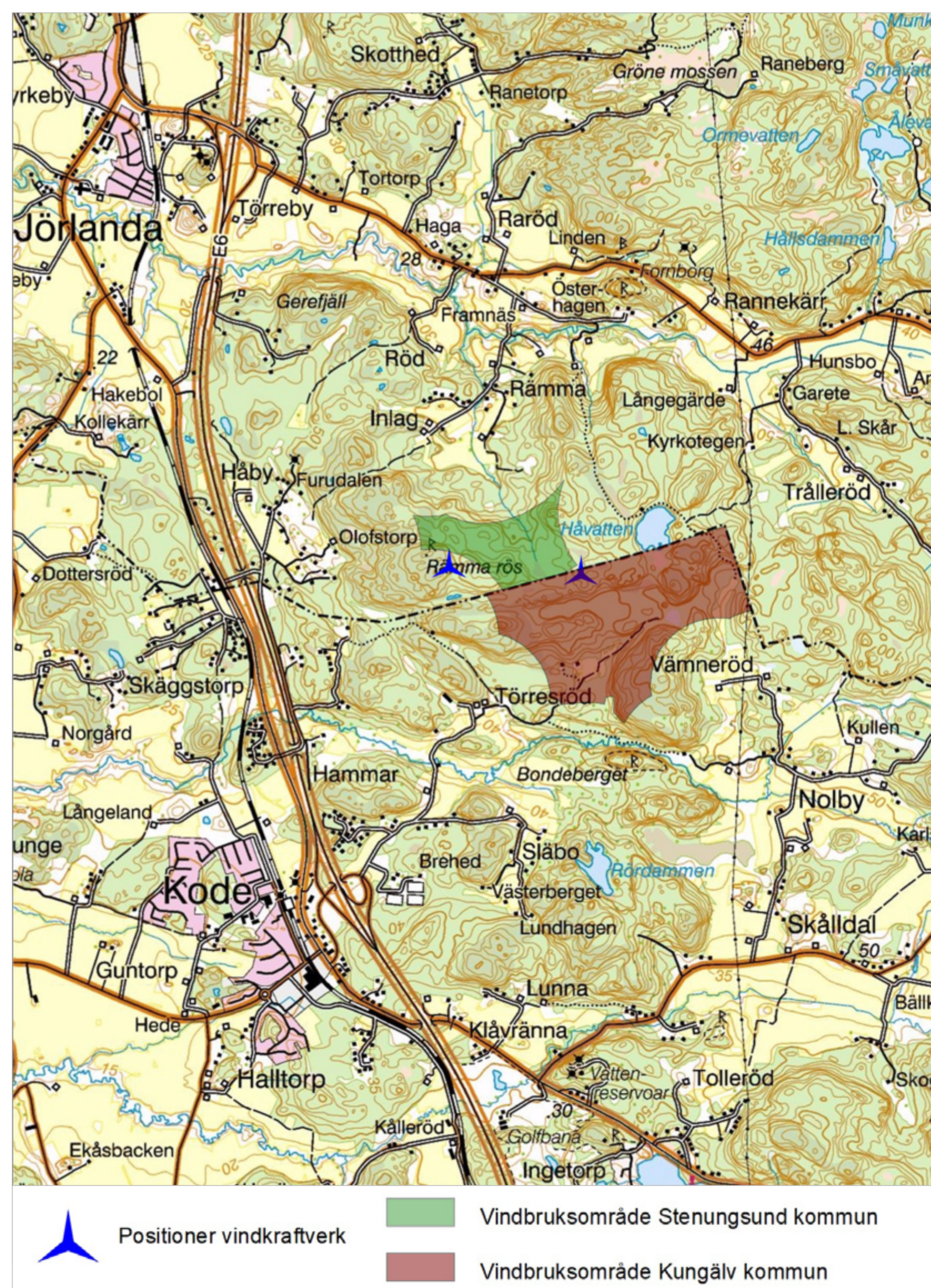


Boendemiljö

De närmsta tätorterna är Kode och Jörlanda som ligger 2 kilometer sydväst om projektområdet respektive 2,5 kilometer nordväst om projektområdet. I Kode och Jörlanda bor det cirka 1500 invånare vardera. De närmsta permanentbostäderna ligger utspridda väster om projektet som ligger mer än 650 meter från närmsta vindkraftverk. Till bostäderna norr om vindkraftverken är det mer än 800 meter.

Markanvändning

Projektområdet för Rämna ligger i ett kuperat skogslandskap med gles barrskog. De västra delarna av projektområdet övergår i hållmarker vid Rämna rös. Området är präglad av aktivt skogsbruk. Om vi bygger vindkraft kommer skogsbruket kunna fortsätta som tidigare, med undantag för de ytor som tillhör vindkraftverken och de vägar som leder till dem.



Kommunernas vindbruksplaner



Foto från området

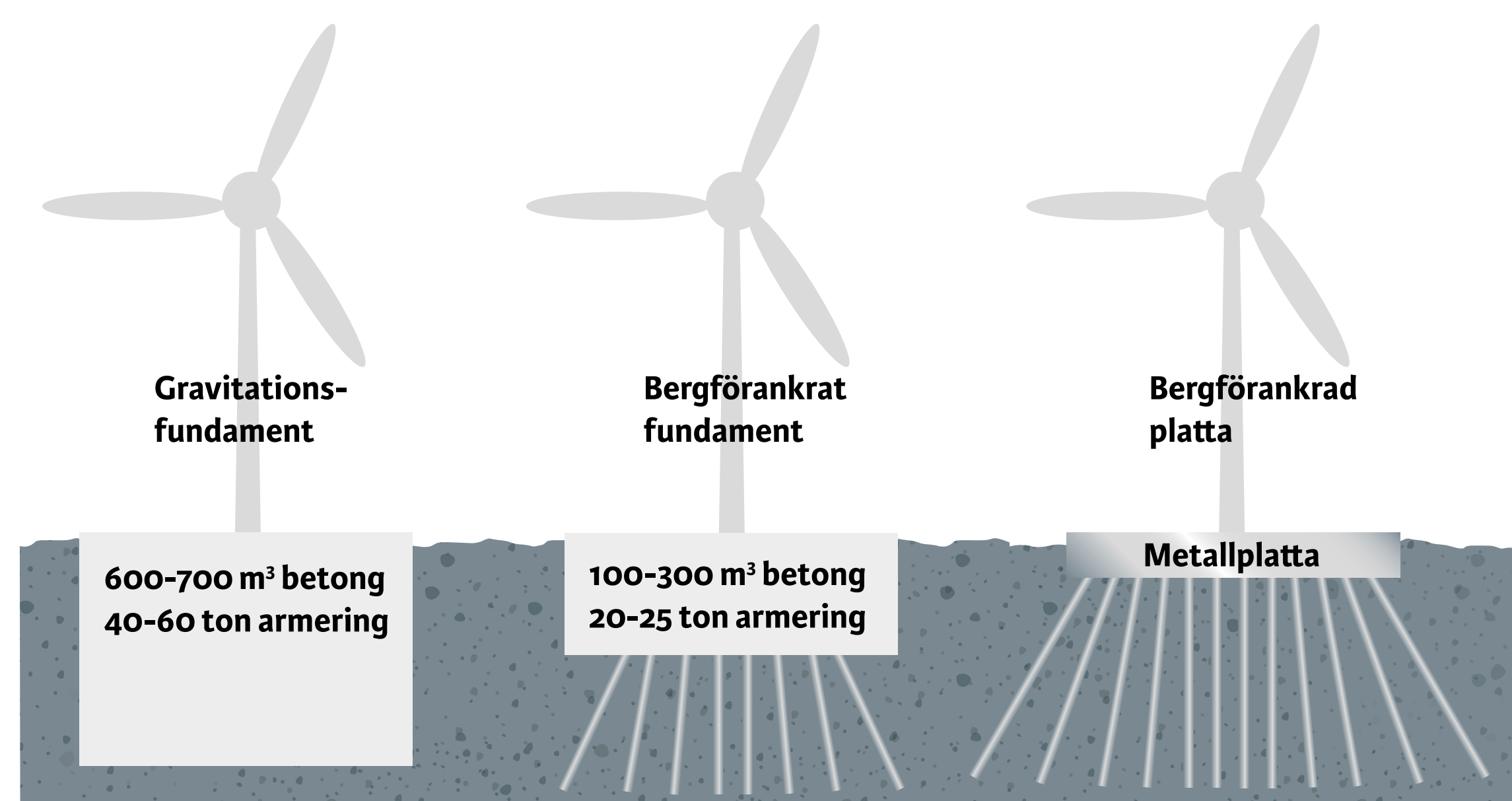
Fundament

Vindkraftverken behöver förankras i marken med hjälp av fundament. Det finns flera olika typer, till exempel

Gravitationsfundament – ett armerat betongstycke som håller vindkraftverket på plats genom sin tyngd. Vid mycket lösa markförhållanden, exempelvis djupa leror, så kan gravitationsfundamentet vila på pålar.

Bergförankrade fundament – armerad betong som är förankrad i berggrunden med stag. Vindkraftverket hålls då på plats både genom tyngden från betongen och genom att det sitter fast i berggrunden. Fördelen med bergförankrade fundament är att det krävs mindre mängd betong och armering jämfört med gravitationsfundament.

Bergförankrad platta – en stålplatta som fästs i berggrunden med hjälp av flera stag. Till bergförankrad platta behövs det endast lite betong.



Vilken typ av fundament vi väljer beror både på modell av vindkraftverk och hur marken ser ut där vindkraftverket ska stå. Vi gör därför en geologisk undersökning på varje plats där vi vill placera ett vindkraftverk, för att ta reda på vilken typ av fundament som blir bäst just där.

Vägar

För att kunna transportera material och utrustning till en vindkraftspark behöver vi vägar av god standard som uppfyller kraven för transport av de stora delarna till vindkraftverken.

Vi har tagit fram två förslag på vägar inom vindkraftsparken varav ett av vägvalen, östra vägen eller västra vägen, kommer användas till vindkraftverken. Vägar kommer beskrivas närmare i en kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Arbetsytor

Vid varje vindkraftverk behöver vi ytor att arbeta på när vi monterar upp vindkraftverken, gör större underhåll och demonterar vindkraftverken i framtiden. Större underhåll kan bland annat vara byte av rotorblad, växellåda eller annan huvudkomponent. Hur stora arbetsytorna blir och vilken form de får beror på vilken kran vi använder när vi monterar vindkraftverket.

Vindresurser

Det finns en nationell vindkartering från 2011, där man beräknat ungefärliga medelvindar för alla områden i Sverige. Årsmedelvinden inom projektområdet för Rämna är beräknad till 7,7 m/s på 120 meters höjd över marken, vilket räknas som goda vindar för landbaserad vindkraft.

Den goda vindtillgången gör att vi beräknar att två vindkraftverk på platsen skulle kunna producera omkring 35-40 GWh el per år. Detta motsvarar hushållselen för ca 7500 bostäder. Jämfört med elkonsumtionen inom Kungälv kommun, som är drygt 300 GWh (SCB), är detta ett betydande tillskott av förnybar el.

Det finns flera olika sätt att mäta vindar. Två varianter är SODAR och mätmast. En SODAR skickar upp ljudimpulser och analyserar sedan ekot från dem. Med hjälp av den informationen kan SODAR:en samla in data såsom vindhastigheter och vindriktningar. Det går också att mäta vindar med en mätmast. En mätmast mäter vindarna på olika höjder med hjälp av anemometrar. Vi planerar att göra en vindmätning längre fram i projektet, för att få exakta mätvärden från platsen.

Elnätsanslutning

Kungälv Energi äger elnätet i det aktuella området. De ser positivt på anslutning av vindkraftverken och elproduktion i området.

Bygdepeng

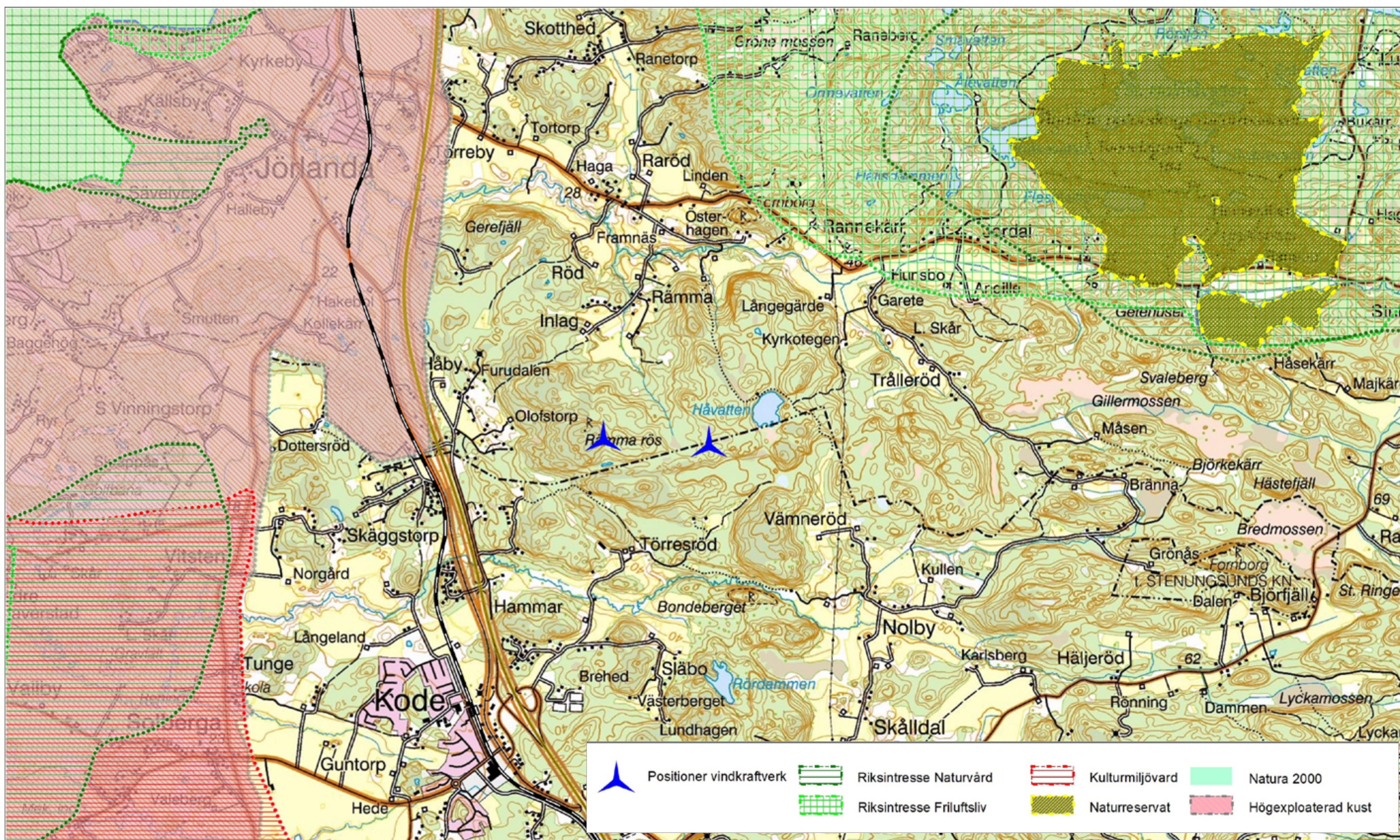
Under vindkraftsparkens livstid kommer bygdepeng betalas ut till lokala ideella föreningar och aktiviteter i närområdet. Bygdepengen kommer att vara 0,2 procent av intäkterna från vindkraftsparken. Den som är intresserad får ansöka om att ta del av bygdepengen, som kan delas ut till exempelvis en lokal bystuga, kulturarrangemang, ungdomsverksamheter eller idrottsföreningar.



För vindkraftsparken Häjsberget och södra Länsmansberget i Värmland har Tekniska verken gett bygdepeng till bland annat renovering av en hembygdsgård, handikappanpassning av en fiskebrygga och byggande av vindskydd för allmänheten.

Vindkraftverk

Processen för att få miljötillstånd tar lång tid, samtidigt som teknikutvecklingen för vindkraftverk går fort framåt. Det gör att vi ännu inte bestämt vilken modell av vindkraftverk vi vill bygga, utan det blir klart först efter att miljötillståndet är färdigt och det är dags för upphandling. På så sätt får vi bästa möjliga vindkraftverk, utifrån vad vi får tillstånd att bygga.



Karta över skyddade områden

Markbundna naturvärden

De kända naturvärden som främst kan påverkas av vindkraftsprojektet är sumpskogen mellan vindkraftverken och bäcken som leder bort vatten från den. Kända naturvärden finns norr om vindkraftsprojektet vid Jörlandaån och söder om vindkraftsprojektet vid Vallby å.

Det finns tre områden med landskapsbildskydd i form av bokskogar vid Törresröd, Släbo och Vämneröd. Norr om vindkraftsprojektet vid Rämna finns även en lövskog med blandade ädellövträd.

Till miljökonsekvensbeskrivningen så kommer vi göra en naturvärdesinventering av markbundna naturvärden inom projektområdet. Naturvärdesinventeringen kommer innehålla sammanställningar av redan kända naturvärden och resultatet från fältinventeringen.

Kulturvärden

De fornlämningar som skulle kunna påverkas av vindkraftsprojektet är Rämna rös och lämningar av vad som antas vara en stenåldersboplats vid Törresröd. Boplatsen riskerar endast att påverkas vid byggnation av den västlig vägen. Till miljökonsekvensbeskrivningen så kommer vi göra en kulturvärdesinventering av projektområdet.

Skyddade områden

De två platser som vi föreslagit för vindkraftverken ligger inte på några områden med riksintresse eller annat skydd. Däremot finns det flera sådana områden i närheten:

- Järnvägen och motorvägen som finns cirka 1 kilometer väster om den planerade vindkraftsparken är båda riksintressen för kommunikationer.
- Drygt 1 kilometer väster om den planerade vindkraftsparken finns riksintresse för högexploaterad kust som överlappas av flera andra riksintressen: riksintresse för kulturmiljövård (Solberga-Ödsmål), riksintresse för naturvård (Hakefjorden, Marstrandsfjorden, Sälöfjorden) och riksintresse för friluftsliv.
- Riksintressen för friluftsliv och naturvård finns i Svartedalen vilka är 1,5 respektive 2,5 kilometer nordost om den planerade vindkraftsparken.
- 3 kilometer nordost om den planerade vindkraftsparken ligger naturreservatet Ranebo naturskog.
- Natura 2000-området och naturreservatet Ranebo lund ligger drygt 3,5 kilometer öster om den planerade vindkraftsparken.



Vad är Natura 2000?

Natura 2000 är ett nätverk av särskilt skyddsvärda områden inom EU, som är till för att främja den biologiska mångfalden

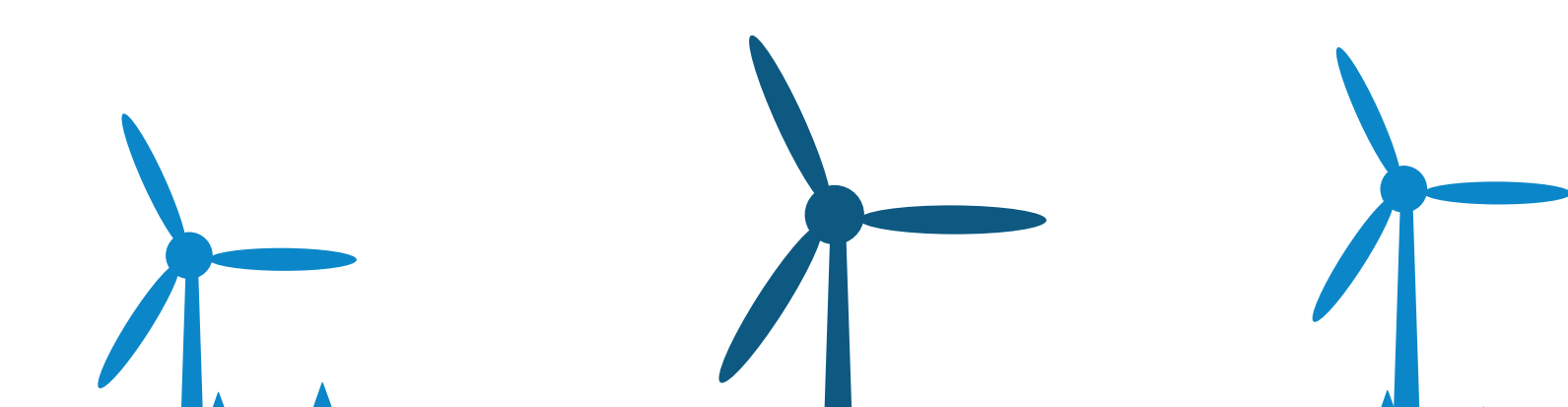
- Natura 2000-området Stenungssundkusten ligger cirka 4 kilometer nordväst om den planerade vindkraftsparken.



Karta över kända markbundna naturvärden



Karta över kända kulturvärden



Fladdermöss

Fladdermöss inventerades inom projektområdet under sommaren 2021. I området så finns bland annat nordfladdermus, mustaschfladdermus, tajgafladdermus och dvärgpipisterell.

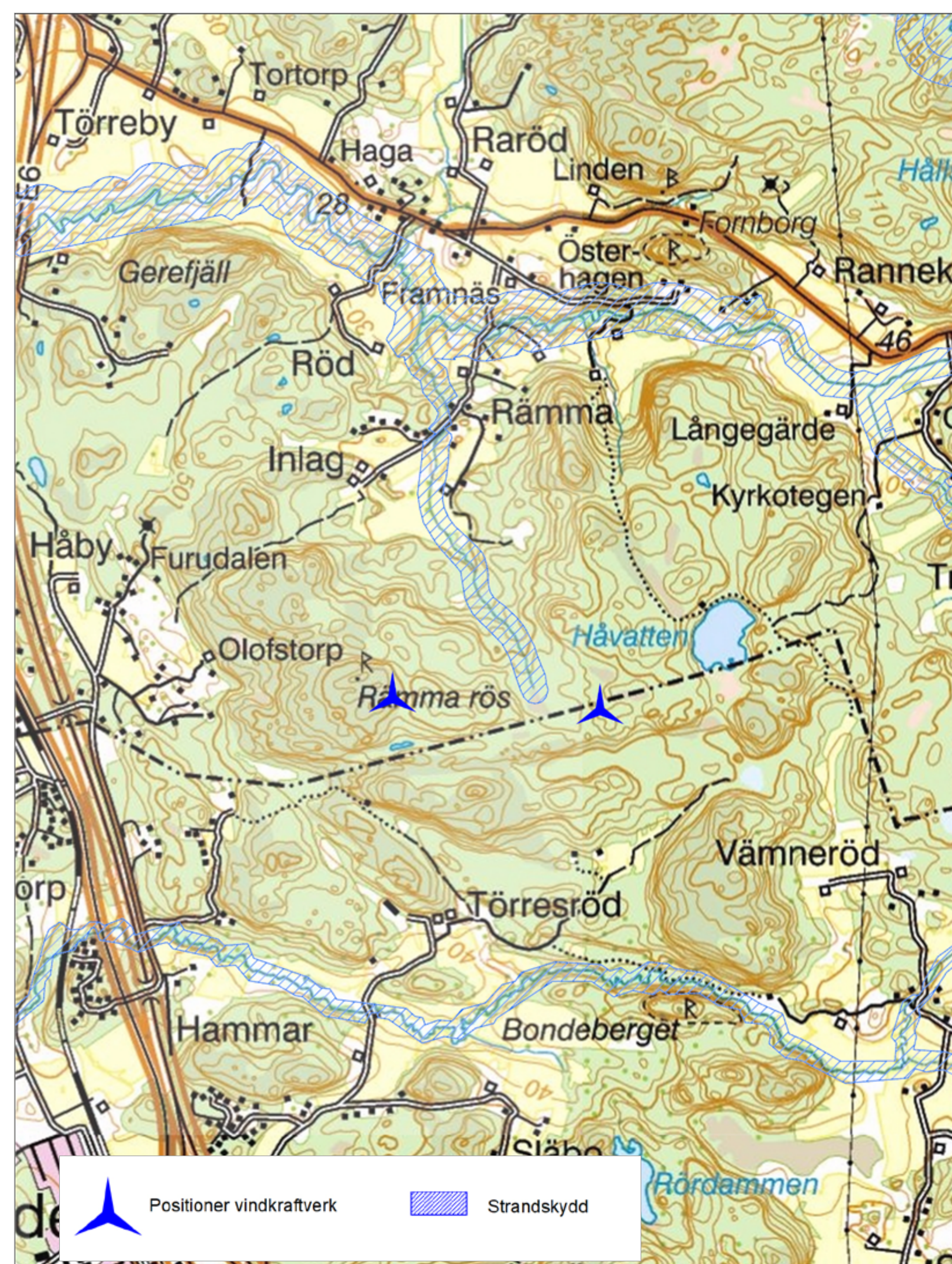
För att minimera påverkan på fladdermöss så kan vindkraftverken utrustas med fladdermusstyrning. Det innebär att vindkraftverken stängs av när det är risk för att fladdermöss rör sig mycket i området. Tekniska verken har en vindkraftspark i Småland med fladdermusstyrning, som gör att vindkraftverken stängs av när följande villkor uppfylls samtidigt:

- Medelvinden är lägre än 5 m/s
- Temperaturen är högre än 14 grader
- Från solnedgång till soluppgång
- Under perioden den 1 augusti till den 14 oktober.

Villkoren för fladdermusstyrning på en specifik plats bestäms av den lokala tillståndsmyndigheten.

Hydrologi

I närheten av de planerade vindkraftverken finns sjön Håvatten cirka 400 meter nordost om det östra vindkraftverket. Det finns även en mindre vattenansamling cirka 150 meter söder om det västra vindkraftverket. Ingen av dessa vatten har något strandskydd eller någon synlig avrinning. Mellan de båda vindkraftverken finns en våtmark som avvattnas av en bäck norrut. Kring bäcken finns strandskydd.



Höjderna i området är vattendelare och området avvattnas norrut mot Jörlandaån och söderut mot Vallby å.

För att bevara allmänhetens friluftsliv och för att skydda växt- och djurliv så finns strandskydd vid hav, sjöar och vattendrag i Sverige. Generellt gäller strandskydd om 100 meter från strandlinjen, men på vissa platser kan det finnas utökat eller borttaget strandskydd. Vindkraftsprojektet kan påverka strandskyddet kring den bäck som avvattnar våtmarken mitt i projektområdet. Vi kommer ansöka om dispens från strandskyddet för en väg över bäcken.



Nordfladdermus är en av de fladdermusarter som förekommer i området.



Bäcken mellan vindkraftverken med avrinning från våtmark.



I området har bland annat fiskgjuse observerats.

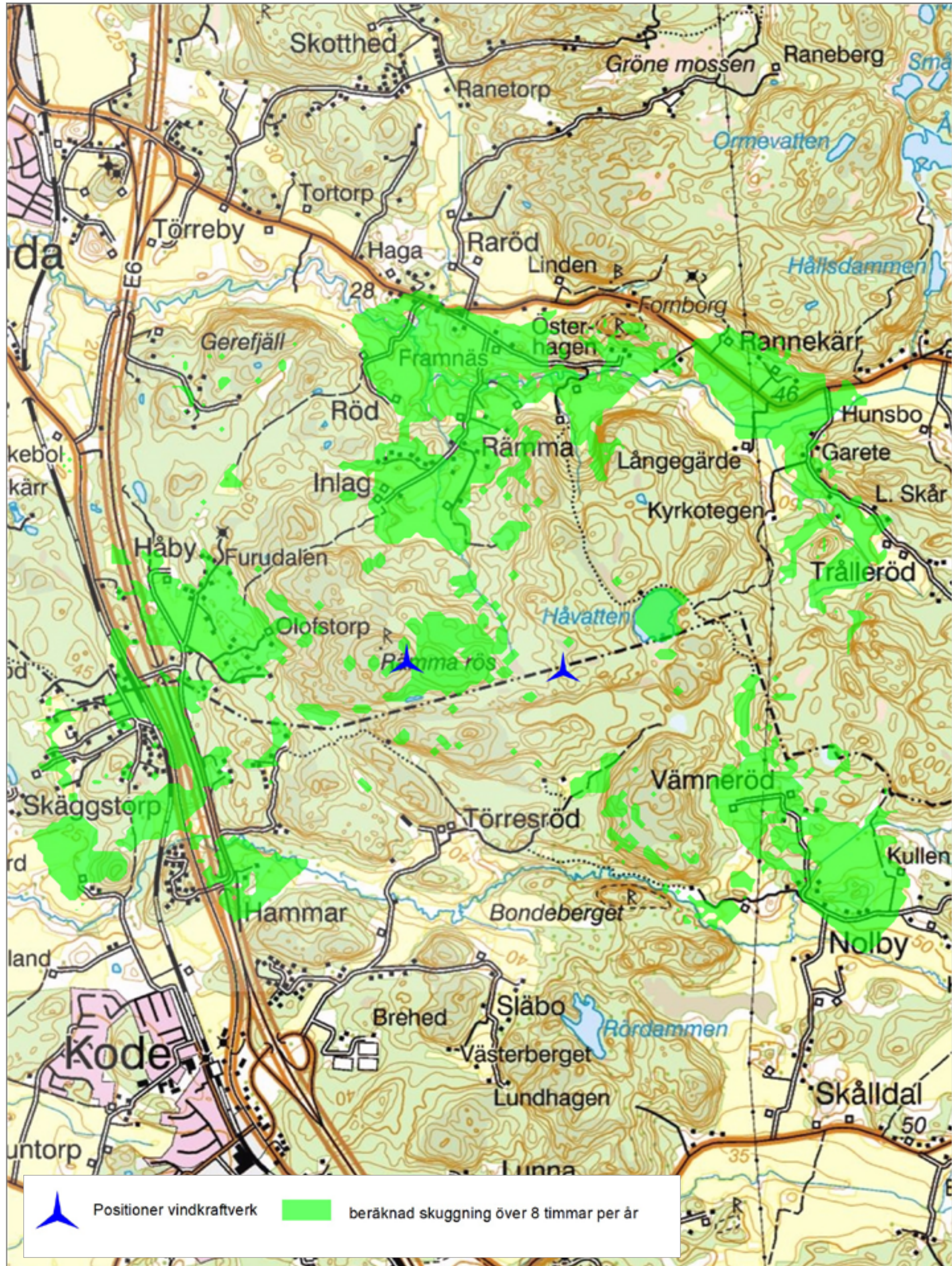
Fåglar

När vi bestämmer var en vindkraftspark ska placeras är inventering av fågellivet av största vikt. Vindkraftverk kan huvudsakligen störa fågellivet på tre sätt: kollisionsrisk, förlust av lämpliga livsmiljöer eller störning.

Under 2021 gjordes följande fågelinventeringar som bedömdes som relevanta för vindkraftsprojektet:

- örnar
- skogshöns (tjäder och orre)
- ugglor
- nattskär
- övriga rovfåglar

En uppföljande fågelinventering kommer genomföras under 2022.



Skuggor

Vingarna på vindkraftverken ger rörliga skuggor som kan vara störande för allmänheten och närliggande bostäder. Skuggor faller bara över bostaden när ett vindkraftverk och solen befinner sig i linje med huset.

Vanligtvis får vindkraftverk skugga närliggande bostäder som mest åtta timmar per år och 30 minuter per dag. Om det skulle finnas risk för att vindkraftverken skuggar bostäder mer än vad

som är tillåtet så kan de förses med skuggstyvningsautomatik. Det innebär att vindkraftverken stängs av när det finns risk att för att de skuggar en bostad.

Tekniska verken har gjort beräkningar på skuggor från vindkraftverken utifrån en totalhöjd på 200 meter.



Vi har beräknat skuggor efter ett så kallat värsta fall-scenario, vilket innebär att vi inte tagit hänsyn till molniga dagar utan förutsätter att solen skiner varje dag, från tidig morgon till sen kväll. Beräkningen tar hänsyn till skoghöjdsdata ifrån 2010, men inte till byggnader som skymmer.

Hinderljus

Transportstyrelsen kräver att vindkraftverk ska ha hinderljus. Hinderljus är lysande eller blinkande lampor som monteras på höga byggnadsverk för att kunna varna flygtrafik. Vilken typ av hinderljus som krävs beror på hur höga vindkraftverken är. Vårt önskemål är att vindkraftverken vid Rämna ska vara 200 meter höga och det krävs då vita blinkande högentensiva hinderljus högst upp på tornet.



Hinderljus

Friluftsliv

Friluftsliv som förekommer i området är främst jakt och svamplockning.

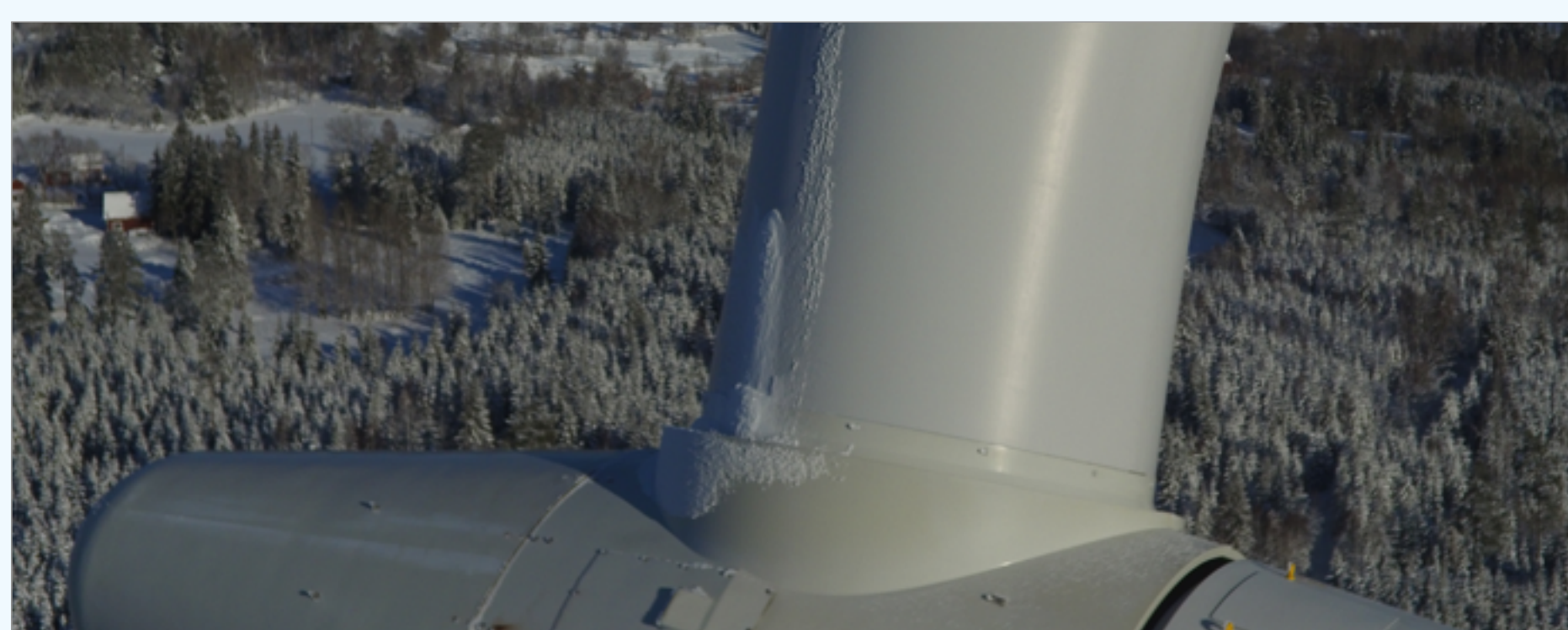
Isbildning

På vintern finns det en risk för att is bildas på vindkraftverkens vingar och maskinhus. Oftast faller isen rakt ner från vindkraftverken, precis som från hustak, men risk finns att isen slungas iväg. Risken för att is ska bildas är störst vid fuktigt väder då temperaturen är mellan 0 och -13 grader.

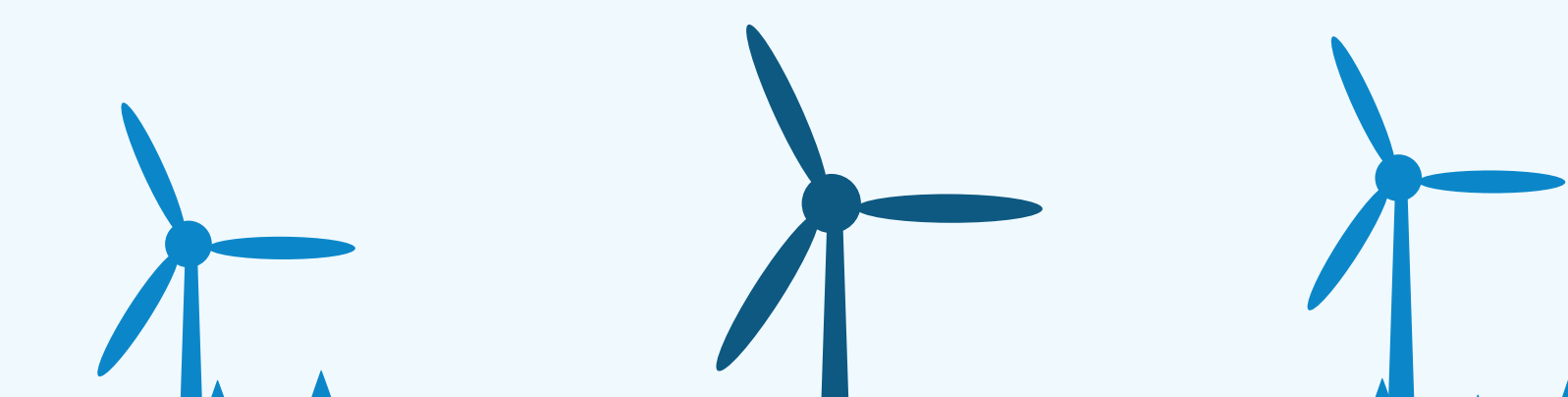
Kjeller Vindteknikk har tagit fram nationella kartor som visar hur hög risken för isbildning är på olika platser. Kartorna visar hur många timmar per år som det är sannolikt att is bildas på vindkraftverken. Enligt Kjeller Vindteknikk's karta så kommer området vid Rämna att ha cirka 0-50 timmar per år då det finns risk för att is byggs upp på vingarna. Det motsvarar lätt nedisning.

Varningsskyltar kommer att sättas upp vid infartsvägar för att varna för fallande is vintertid.

Tekniska verken rekommenderar inte ett visst skyddsavstånd till vindkraftverk. Vi föreslår att om man närmar sig ett vindkraftverk vintertid, så är det bra att stanna en bit ifrån för att se om det finns någon is på vingarna, innan man går ända fram till vindkraftverket.



Isbildning på vindkraftverk



Påverkan på landskapsbilden

Landskapsbilden är en kombination av naturförutsättningarna och människans kulturella påverkan. Den ständiga förändringen av landskapet är en del av dess utveckling. Ny bebyggelse såsom fritids- och bostadshus ger en långsam förändring av landskapet, medan vindkraftsutbyggnad ger en snabbare förändring av landskapsbilden. Det är subjektivt hur vindkraftverk upplevs som inslag i landskapet.

För vindkraftsprojektet Rämman har vi både tagit fram fotomontage och synbarhetsanalys, som visar var vindkraftverken kommer vara synliga från olika ställen i landskapet. Du kan se synbarhetsanalysen nedan. Fotomontagen hittar du på andra affischer i utställningen.

Fotomontage och synbarhetsanalys används tillsammans för att försöka illustrera hur en kommande vindkraftspark kommer att påverka landskapsbilden.

Synbarhetsanalys

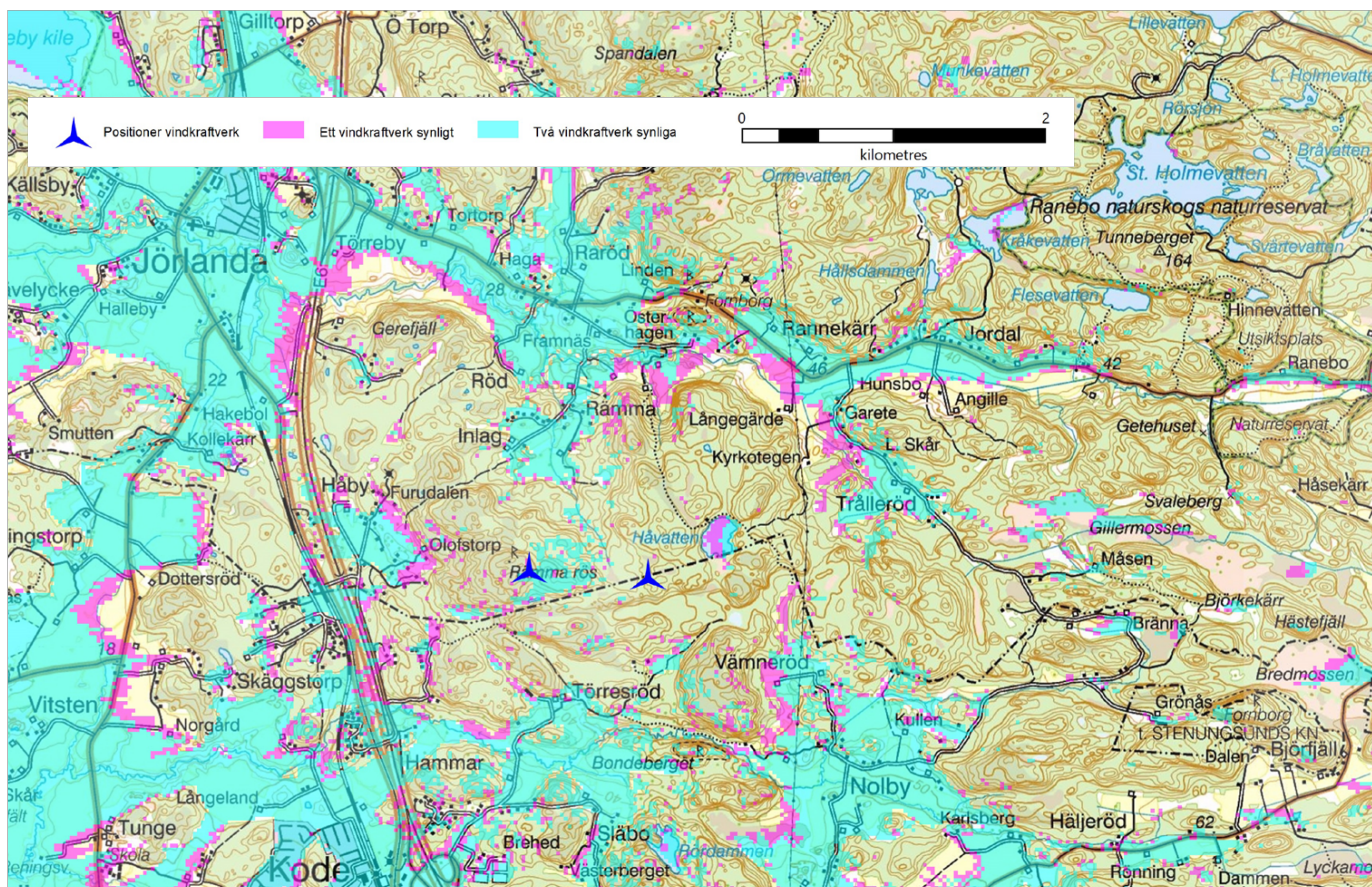
I synbarhetsanalysen har vi tagit hänsyn till skogen och terrängens höjd. Information om skogen bygger på Sveriges lantbruksuniversitets skogskarta från 2010. Om vi bygger vindkraftsparken kan alltså skogen se annorlunda ut. Vindkraftverkens synbarhet minskar påtagligt med avståndet. Analysen är teoretisk och tar inte hänsyn till bebyggelse.

Fotomontage för projekt Rämman

Tekniska verken har gjort fotomontage på hur det kan se ut från nio platser som ligger runtom vindkraftsparken vid Rämman. Fotona togs och montagens framställdes under 2021. På bilden ser du vilken plats fotografiet är taget ifrån.

Så här gör vi våra fotomontage:

- Vi letar upp lämpliga platser för fotomontage.
- Platserna ska ha öppna ytor med bra sikt
- Platserna ska gärna finnas i olika väderstreck runt den planerade vindkraftsparken, för att få en bra helhetsbild.
- Vi fotograferar och tar referenspunkter med GPS.
- Med hjälp av beräkningsprogrammet WindPRO, som tar hänsyn till terräng och markhöjder, tar vi sedan fram fotomontage.



Synbarhetsanalys



Ett vindkraftverk ger upphov till ljud både under byggnation, drift och avveckling. Det uppstår buller från transporter och maskiner vid byggnation och avveckling. Här fokuserar vi på ljudet under drift.

När vingarna på ett vindkraftverk passerar genom luften uppstår ett aerodynamiskt ljud som kan beskrivas som ett rytmiskt svischande eller väsende. Ljudet kommer främst från den yttre delen av vingarna.

Detta påverkar ljudnivån:

- **Avstånd**
Ljudnivån är lägre ju längre ifrån vindkraftverket du är.
- **Markförhållanden**
Berg och höjder kan skärma av ljudet från vindkraftverken. Hur mycket av ljudet som absorberas beror på vilken typ av mark det är runt vindkraftverket.
- **Meteorologiska förhållanden**
Ljudet varierar beroende på olika meteorologiska förhållanden, till exempel vindhastighet, temperatur, luftfuktighet och is på vingarna.

Ljudet från vindkraftverk påminner om vindsus. När det blåser mycket, runt 8 m/s eller mer, överröstar ofta vindkraftverket av andra ljud.

Storleken avgör inte ljudnivån

Olika vindkraftverk låter olika mycket. Ett större vindkraftverk behöver inte ha högre ljudnivåer än mindre. Många nya vindkraftverk har lägre ljudnivåer, trots längre vingar.

Forskning och utveckling pågår ständigt för att ta fram vindkraftverk med lägre ljudnivåer. Några exempel är att förse vingarna med taggar eller att utveckla formen på vingarna utifrån studier av ugglevingar.

Riktvärden och kontroll

Riktvärdet för ljud från vindkraftverk motsvarar en nivå på 40 decibel – dB(A) – vid bostäder.

Ljudnivåerna kan kontrolleras med två metoder:

- Emissionsmätning – Ljudet mäts nära vindkraftverken och därefter beräknar man hur hög ljudnivån kommer vara vid närliggande bostäder.
- Immissionsmätning – Ljudet från vindkraftverken mäts vid närliggande bostäder. Det är svårt att få bra noggrannhet vid immissionsmätningar, eftersom ljudmätningarna ofta störs av andra ljudkällor, som exempelvis lövprassel, vindsus, trafik och fåglar.

Kontroller av ljudnivå görs efter att vindkraftverken är byggda.

Lågfrekvent ljud och infraljud

När vindkraftverkets vingar passerar genom luften uppstår ljud som innehåller även lågfrekvent ljud och infraljud.

Lågfrekvent ljud har frekvenser mellan 20 och 200 hertz (Hz). Svenska studier har visat att så länge buller från vindkraftverk inte överskrider riktvärdet 40 dB(A), är risken liten att överskrida riktvärdet för lågfrekvent buller (Naturvårdsverket 2020).

Ljud med frekvenser under cirka 20 Hz kallas för infraljud. Dessa kan vanligtvis inte höras av det mänskliga örat men ändå påverka negativt. Vindkraftverkens rotation ger upphov till infraljud som ofta ligger kring 1 Hz. I det frekvensområdet krävs en nivå på cirka 120 dB för att man ska se en påverkan på människor. På de avstånd som behövs mellan vindkraftverk och bostäder i Sverige är nivån av infraljud från vindkraftverk betydligt lägre (Naturvårdsverket 2020).

Ljudberäkningar

För att kunna räkna ut hur mycket ljud från vindkraftverket som når bostäderna i närheten använder man specialgjorda beräkningsmodeller. Då utgår man ofta från den högsta möjliga ljudnivån från vindkraftverken, samt att vindarna blåser allt ljud i riktning mot bostäderna. Detta kallas ett värsta fall-scenario.

Ljudberäkning vid Rämna

En akustiker från Akustikverkstan är med under samrådet och berättar mer om ljud från vindkraftverk samt demonstrerar hur det kan låta.

Vi tar tagit fram en ljudberäkning vid Rämna utifrån Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

