



PEDERSÖRE

Vindkraftsstrategi



Kommunfullmäktige 13.2.2023

Omslagsbild: Wpd windmanager Suomi

Innehåll

1 Inledning	3
2 Strategins målsättningar och uppbyggnad	7
3 Bakgrund.....	8
3.1 Globala och nationella klimatmål	8
3.2 Energibehovet i Finland	9
3.3 Förutsättningar för vindkraftsetableringar i Pedersöre.....	11
3.3.1 Vindförhållanden.....	11
3.3.2 Samhällsstrukturen	12
3.3.3 Infrastruktur.....	12
3.3.4 Pedersöres potentiella vindkraftsområden i landskapsplanen.....	14
4 Teknik.....	16
4.1 Vindkraftverkens konstruktion.....	16
4.2 Nedmontering	18
5 Vindkraftens konsekvenser	20
5.1 Klimatkonsekvenser	20
5.2 Konsekvenser för ekonomin.....	21
5.3 Konsekvenser för markägarna	23
5.4 Konsekvenser för landskapet.....	24
5.5 Konsekvenser för användningen av vindkraftsområdet	25
5.6 Bullerkonsekvenser	26
5.7 Skuggeffekter och ljus.....	31
5.8 Konsekvenser för naturskyddet och djurlivet.....	31
5.9 Konsekvenser för tysta och mörka områden	32
5.10 Konsekvenser för fastighetsvärdet.....	34
6 Planläggning.....	35
7 Vindkraft i framtiden	37
7.1 Beräkningar av andelen vindkraft i framtiden.....	37
7.2 Scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre	38
8 Frågor som har kommit upp under strategiprocessen	43
8.1 Pedersöre och vindkraft.....	43
8.2 Krav som kommunen ställer för vindkraftsetableringar	44
9 Uppföljning av strategin.....	45
Kommuner vars ansvariga personer har intervjuats.....	45
Källor	46

I Inledning

Det pågår två vindkraftsprojekt i Pedersöre:

Mastbacka vindkraftspark

Esse Vind Ab har gjort ett planläggningsavtal om en vindkraftspark vid namn Mastbacka på ett skogsområde mellan Lappfors och Purmo. Områdets storlek är cirka 820 hektar och den är belägen mellan byarna Lillby och Lappfors i öster. Inom projektområdet planeras bygga sex vindkraftverk. Vindkraftsparkens planerade totaleffekt är 42 MW och kraftverkens totalhöjd är 270 meter. Rotordiametern planeras vara 180 m. Utöver vindkraftverken byggs på projektområdet även vägar och markkablar. Vindparken planeras ansluta antingen till Fingrids eller Herrfors nätverk via jordkablar. Området består av obebyggd ekonomiskog av varierande ålder. Pedersöre kommunfullmäktige har godkänt delgeneralplanen för Mastbacka vindkraftspark våren 2022 men planen har ännu inte vunnit laga kraft.

Purmo vindkraftspark

ABO Wind har gjort ett planläggningsavtal om en vindkraftspark vid namn Purmo. Områdets storlek är 5 100 hektar och den är belägen i nord-sydlig riktning och sträcker sig från öster om Åvist i söder till väster om Sisbacka i norr. Inom projektområdet planeras bygga cirka 44 vindkraftverk med en nominell effekt på 6–10 MW. Vindkraftverkens totalhöjd är 300 meter, navhöjden 200 meter och rotordiametern 200 meter. Vindparken planeras att ansluta till Sandås elstation. Projektområdet är huvudsakligen barrskog och blandskog med mindre åkerområden i norra delarna av projektområdet. Ett utkast till delgeneralplan och MKB-beskrivning planeras att läggas fram till påseende vårvintern 2023.

I Österbottens landskapsplan 2040 finns inget vindkraftsområde anvisat på den aktuella platsen i Purmo. Södra Österbottens, Mellersta Österbottens och Österbottens förbund har däremot gjort en utredning som ska ligga som grund för en ny landskapsplan som bland annat behandlar temat energiförsörjning. I denna utredning finns Purmos område med som potentiellt område för vindkraft. Om det visar sig att området i Purmo inte är lämpligt som ett vindkraftsområde och därför inte noteras som ett sådant i landskapsplanen 2050, kan kommunen inte godkänna en generalplan för mer än nio kraftverk.

Båda projektområdena syns på bild 1. Avståndet mellan planeringsområdena är cirka 8 kilometer. Förutom kraftverken består vindkraftsparkerna av ett vägnät för service av kraftverken och intern elöverföring mellan kraftverken och en intern elstation.

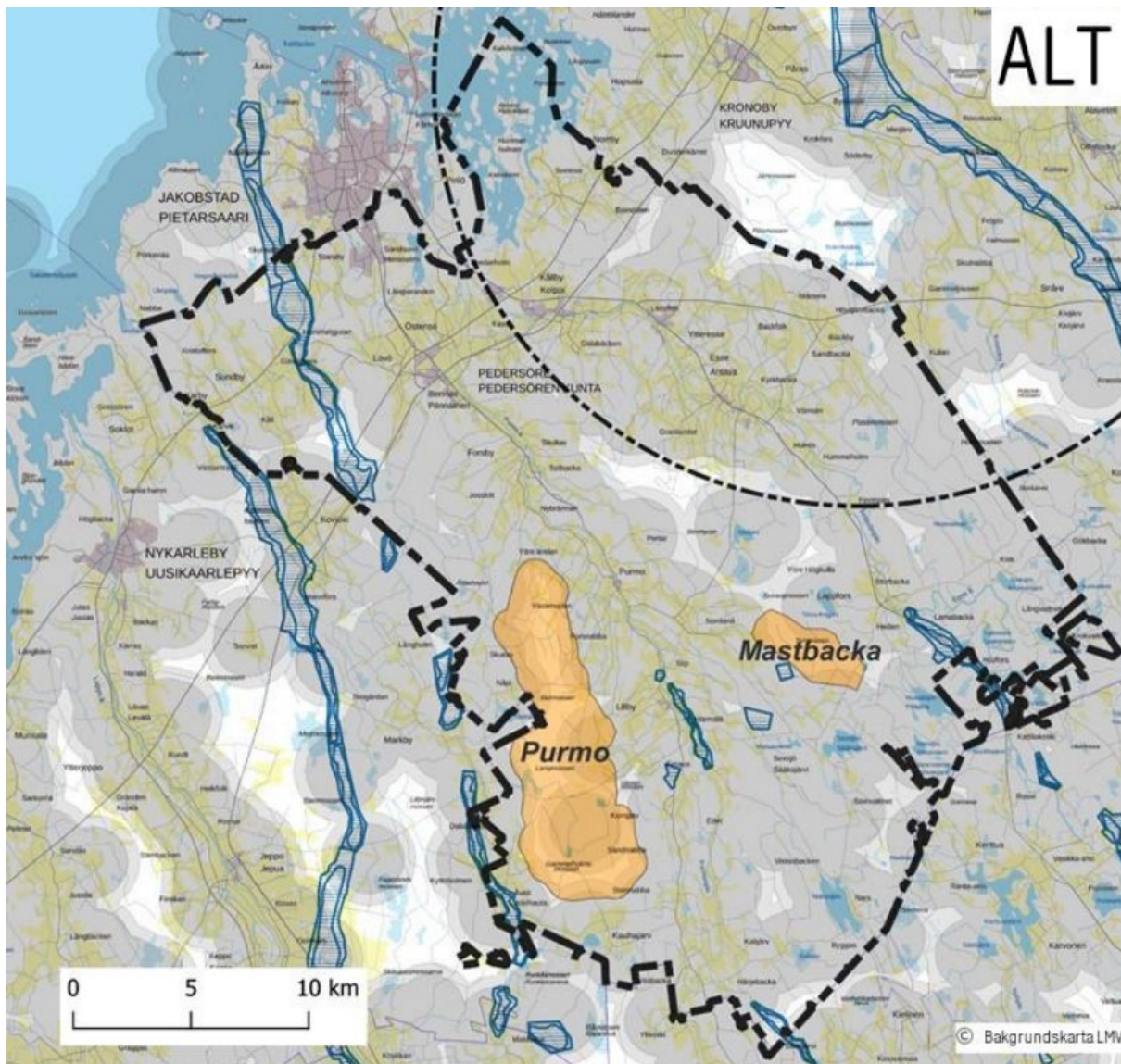


Bild 1. Purmo och Mastbacka vindkraftsparker.

Kommunen har ingen tidigare erfarenhet av vindkraft och i diskussioner med markägare och andra intressenter har det dykt upp frågor som är svåra att svara på om Pedersöres linje gällande utbygganden av vindkraft i kommunen. Frågeställningarna efterlyser behovet av en vindkraftsstrategi som ska fungera som stöd och underlag för den politiska diskussionen och beslut som berör vindkraftsetableringar i kommunen. Vindkraftsstrategiprojektet finansieras av miljöministeriet.

Vindkraftsstrategin är utarbetad av en intern arbetsgrupp som består av en anställd projektkoordinator, kommunens planläggare och tekniska direktör. Konsulter har utarbetat utredningar om betydelsen av tysta och mörka områden i kommunen, scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre samt ett sakkunnigutlåtande om vindkraftbullen. Förtroendevalda i kommunen har involverats i processen bland annat genom aftonskolor och

möjlighet att ge respons under arbetets gång. Dessutom har de berörda tjänstemännen och förtroendevalda gjort en studieresa till Kalax vindkraftspark i Närpes.

I Pedersöres kommunstrategi som godkändes 2021 fastställs kommunens värderingar: tillgänglighet, initiativ och ansvar, vilka också utgör grunden för denna vindkraftsstrategi. Pedersöres vision är ”en livskraftig kommun som ger invånarna grundtrygghet och livskvalitet”. Enligt kommunstrategin ska Pedersöre jobba för en långsiktigt hållbar utveckling – ekologiskt, socialt, kulturellt och ekonomiskt.

Pedersöres strategiska generalplan med målfåret 2030 godkändes år 2014. Den strategiska generalplanen har inga rättsverkningar och ska i första hand fungera som utgångspunkt för beslutsfattare och tjänstemän vid utveckling av kommunen. Enligt den strategiska generalplanen är kommunen öppen för olika energiproduktionsformer, till exempel vindkraft och biogas.

I samband med den strategiska generalplanen utreddes potentiella områden för vindkraft och enligt utredningen finns det sådana områden i kommunen. I den strategiska generalplanen konstateras att något av dessa områden borde vara förverkligat senast 2030. Planeringsområdena för Mastbacka och Purmo vindkraftsparker ingår mestadels i områden som i den strategiska generalplanen har anvisats som potentiella vindkraftsområden. På grund av den snabba tekniska utvecklingen inom vindkraft och förändringar i verksamhetsmiljön bör beaktas att vindkraftsutredningen redan är relativt gammal. Inom ramen för vindkraftsstrategiprojektet har Sweco utarbetat en ny utredning om Pedersöres potentiella vindkraftsområden.

Som bakgrund för denna vindkraftsstrategi har projektkoordinatorn i samarbete med en studerande vid Handelshögskolan i Vasa intervjuat ansvariga personer i åtta österbottniska kommuner som har vindkraft eller som håller på att planlägga vindkraft. Dessutom har projektkoordinatorn intervjuat personer i tre kommuner som enligt Finska Vindkraftföreningen hör till de tio kommuner som har de största vindkraftsparkerna, utgående ifrån hur mycket el de producerar. För att ta del av erfarenheter i kommuner där förtroendevalda har fattat beslut om att vindkraft tills vidare inte ska etableras i kommunen har även personer i tre kommuner intervjuats.

Eftersom kommunen i början av strategiprocessen inte hade någon tidigare erfarenhet av vindkraft var början av processen utmanande. Det finns flera olika sätt att närma sig ett strategiarbete och i enlighet med målsättningarna för vindkraftsstrategin inledde Pedersöre kommun genom att satsa på kommunikationen. Konkret har detta resulterat i Invånarforum på Facebook där vindkraft har varit det första temat.

Processen började då de flesta trodde på en uppåtgående positiv tillväxt och utveckling – och avslutas i ett mycket osäkert världsläge.

Tanken i början av strategiprocessen var att också utarbeta riktlinjer för vindkraftsprojekt. Under processens gång har frågor och problematik som anknyter till vindkraftsprojekt retts ut ur många olika synvinklar. Processen har dock lett till slutsatsen att de befintliga anvisningarna som finns för utbyggnaden av vindkraft är omfattande och heltäckande. Det finns dock några politiska beslut som kommunen kan ta i ett vindkraftsprojekt. Dessa beslut behandlas i kapitel 8.

I strategin föreslås inga slutliga beslut om vindkraftens framtida utveckling i Pedersöre. Det är mer ändamålsenligt att bedöma varje aktuellt projekt från fall till fall. Dessutom är det mycket viktigt att tjänstemännen, politikerna och övriga intressegrupper strävar efter att förstå frågor som anknyter till vindkraft. För att öka förståelsen för vilka konsekvenser den framtida vindkraftsutbyggnaden kan ha har till exempel olika scenarier för utbyggnaden utarbetats. I denna strategi tar man således inte ställning till var och hur mycket vindkraft som ska tillåtas i kommunen i framtiden. Uppgörandet av strategin har ökat kunskapen om vindkraft bland alla berörda och strategin kommer att fungera som underlag för beredningen och beslutsfattandet när ett vindkraftsprojekt är aktuellt i kommunen.

Trots att strategin inte slår fast var och hur mycket vindkraft som ska tillåtas i kommunen har strategins målsättningar blivit uppfyllda. Att strategiprocessen har pågått jämsides med de två pågående vindkraftsprojekten har varit en fördel eftersom de pågående projekten har lyft upp viktiga frågor som annars kunde ha blivit missade i strategiarbetet.

2 Strategins målsättningar och uppbyggnad

Den övergripande målsättningen med vindkraftsstrategin är att kommunen får ett underbyggt underlag för beslut som gäller vindkraftsetableringar, både när det gäller planläggning och tillståndsbeslut. Vindkraftsstrategin ger också ramarna för hur kommunen ska jobba med planläggning.

Strategin har följande målsättningar:

- Att öka kunskapen om vindkraftens etableringsprocess, livscykel och konsekvenser bland invånare och intressenter för att åstadkomma ökad förståelse.
- Att öka kunskapen om vindkraftsplanering bland kommunens tjänstemän och förtroendevalda.
- Att utarbeta verktyg och system för att samla information om vindkraft och bedöma informationens relevans.
- Att åstadkomma nya sätt att förbättra kommunikationen gällande planläggning av vindkraft inom ramen för rådande lagstiftning.
- Att försnabba och kvalitetssäkra planläggningsprocesserna.

Av målsättningarna framgår att stor betoning har lagts på kommunikationen och att öka kunskap. Neutrala fakta som har samlats in i denna strategi fungerar som ett verktyg att öka kunskapen om vindkraft i Pedersöre bland alla som är intresserade av frågan.

I kapitel 3 beskrivs bakgrunden till varför vindkraft är mycket aktuellt i dag. De viktigaste anledningarna anknyter till klimatuppvärmningen och energiförsörjningen. Även de lokala förutsättningarna för vindkraftsetableringar i Pedersöre kommun beskrivs i samma kapitel.

I kapitlen 4–6 har allmänna fakta om vindkraft sammanställts. I kapitlen behandlas vindkraften ur den teknisk synvinkeln samt vilka konsekvenser vindkraftens eventuellt har. Även planläggningsprocessen samt faserna i ett vindkraftsprojekt beskrivs.

I kapitel 7 behandlas uppskattningar om vindkraftens betydelse i den framtida energiproduktionen. Dessutom presenteras kort utredningen av de olika scenarier för alternativa sätt att etablera vindkraft i Pedersöre. Utredningen är utarbetad av Sweco.

I kapitel 8 behandlas frågor som har kommit upp under strategiprocessens gång. Dessa frågor handlar om både god praxis i vindkraftsprojekt och villkor som kommunen kan sätta upp för vindkraftsetableringar. I kapitel 9 behandlas hur strategin ska uppföljas.

3 Bakgrund

Den ökade intressen för vindkraft baserar sig på elbehovet som beräknas öka globalt eftersom bland annat transport- och industrisektorn använder mer el när fossila bränslen fasas ut. För att motverka klimatförändringen behövs rena elproduktionsformer. Vindkraft är en utsläppsfri och förnybar energiproduktionsform och därför ett av de snabbast växande energislagen i världen.

Det pågående kriget i Ukraina har visat hur snabbt världssituationen kan förändras. Kriget har lett till en diskussion om hur beroende Finland är av energin som kommer från Ryssland. Vindkraft bidrar till energisjälvförsörjningen i Finland.

3.1 Globala och nationella klimatmål

En global klimatförändring är ett faktum. En av de största orsakerna till klimatförändringen är att mängden växthusgaser i atmosfären, särskilt mängden koldioxid ökar. FN:s mellanstatliga klimatpanel IPCC konstaterar i sin rapport (2022) att världens utsläpp av växthusgaser har ökat med 12 % sedan 2010. Utsläppen har ökat inom alla sektorer trots att energiprestandan och användningen av förnybar energi har ökat.

Beräkningar från världshälsoorganisationen WHO visar att mellan åren 2030–2050 kommer 250 000 människor att avlida per år på grund av klimatförändringen. Energiproduktionen har störst inverkan på klimatförändringen och därför är det viktigt att främja produktionen av ren elektricitet och sträva efter att slopa fossila bränslen.

En energiomställning är på gång. Det betyder att hela energisystemet ska förändras globalt för att kunna svara på utmaningar som klimatförändringen medför. Till energiomställningen hör bland annat att el produceras i allt högre grad decentraliserat och i mindre enheter. Lokalt innebär energiomställningen en ökad användning av förnybara energikällor. Enligt Rambolls rapport om energiförsörjningen i Österbotten och Södra Österbotten 2050 är vindkraft ett betydelsefullt alternativ för det ökade elbehovet som energiomställningen medför.

Den europeiska klimatlagen trädde i kraft 2021. Lagen förutsätter att EU ska vara klimatneutralt år 2050. Dessutom ska utsläppen minska med minst 55 % fram till 2030, jämfört med utsläppsnivån år 1990. I Parisavtalet är ett konkret mål att försöka begränsa uppvärmningen av klimatet till 1,5 grader.

IPCC konstaterar i sin rapport (2022) att de utsläppsminskningssåtaganden som staterna hittills har ingått inte är tillräckliga för att lyckas begränsa uppvärmningen till 1,5 grader före utgången av århundradet. I stället stiger temperaturen tillfälligt över gränsvärdet, och efter 2030 krävs kraftiga utsläppsminskningar för att klara Parisavtalets mål. Detta kräver bland annat betydande ändringar i energisystemet: som en metod anges användning av värme och kyla från förnybara energikällor.

En målsättning i regeringsprogrammet för Marins regering är att Finland ska vara klimatneutralt år 2035 och uppvisa negativa koldioxidutsläpp kort därefter. El- och värmeproduktionen i Finland ska vara utsläppsfri före utgången av 2030-talet. För att nå dessa mål är en minskning av växthusgasutsläppen och satsning på förnybar energi i nyckelposition. Ett alternativ för produktion av förnybar energi är vindkraft. Enligt regeringsprogrammet ska vindkraftens andel av Finlands energiproduktion ökas och administrativa och planläggningsmässiga hinder och andra hinder för utbyggnad av vindkraft elimineras.

För att säkerställa att målsättningarna i regeringsprogrammet kan uppnås har klimatlagen reviderats. Den nya klimatlagen trädde i kraft sommaren 2022. Jämfört med utsläppsnivån år 1990 är målsättningarna i lagen att minska utsläppen med 60 % fram till 2030, med 80 % fram till 2040 och med 90 % fram till 2050, men 95 % eftersträvas. Även kolsänkorna ska stärkas.

Enligt Sitras studie (2021) är det möjligt för Finland att nå dessa mål och den största kostnadseffektiva källan till koldioxidsnål kraft är vindkraft på land. Enligt studien har vindkraft en betydande roll i Finlands framtida energiproduktionsmix.

Målsättningen i Österbottens landskapsplan 2040 är att Österbotten är en konkurrenskraftig region med en energiproduktion där andelen förnybar energi täcker det egna energibehovet år 2040. Dessutom ska regionen ha långsiktiga lösningar för klimatanpassning och begränsad klimatpåverkan.

I Jakobstadsregionens klimatstrategi nämns ett klimatsmart-scenario enligt vilken regionens utsläpp ska vara 76 % mindre år 2030 jämfört med 2007. Denna utsläppsutveckling förutsätter en ökad andel vindkraft. Dessutom ska förutsättningar för användning av förnybar energi skapas genom planläggning.

3.2 Energibehovet i Finland

På grund av det nordliga läget behövs det mycket energi i Finland. Andelen energi som behövs för uppvärmningen per capita är bland de största i världen. Även industrisektorn förbrukar

mycket energi i Finland. Energiförsörjningen i Finland baserar sig på decentraliserad energiproduktion, mångsidiga energikällor och felsäker överföring och distribuering.

Under januari–september 2021 var totalförbrukningen av energi 3 % större än under motsvarande period år 2020 i Finland. Elförbrukningen var 4 % större år 2021 än år 2020. Största andelen av totalförbrukningen av energi producerades med träbränslen (27 %), olja (24 %) och kärnenergi (21 %) år 2021. (Statistikcentralen.)

År 2021 var värdet av importerad energi sammanlagt 6,5 miljard euro, vilket är 33 % mer än år 2020. Drygt hälften av den importerade energin kom från Ryssland. (Statistikcentralen.) Av den importerade oljan kom 33 % och av den importerade kärnbränslen 28 % från Ryssland år 2019 (Finlands bank).

Finland är inte självförsörjande i sin elproduktion. Av energitotalförbrukningen bestod 5 % år 2021 av importerad el. Av den el som konsumerades i Finland i september 2021, kom 20 % från Sverige och 15 % från Ryssland. (Statistikcentralen.)

I Finland ersätter vindkraft framför allt kol-, gas- och vattenkraft. Kol- och gaskraftens andel av totalförbrukningen av energi var 5 % vardera och vattenkraftens andel 4 % tredje kvartalet år 2021. År 2019 kom all gas, samt 42 % av totalförbrukningen av kol, från Ryssland (Finlands bank). Av de energiproduktionsformerna som kunde ersättas med vindkraft kommer alltså en stor andel från Ryssland.

I och med att Olkiluoto 3 startas upp och planerade vindkraftsinvesteringar förverkligas har Finland möjligheten att bli självförsörjande i sin elproduktion om några år (Energiatoteollisuus). Ökad vindkraftskapacitet skulle inte användas bara för att ersätta importerad el utan också för att möta det ökade elbehovet.

Siffrorna visar att Finland är beroende av att importera energi från Ryssland. I huvudsak importeras fossila bränslen därifrån. Fossila bränslen kan inte produceras i Finland eftersom det inte förekommer naturgas, olja eller stenkol. Vindkraft kan produceras i Finland och därmed bidrar den till energisjälvförsörjning.

Värt att notera är även säkerhetsaspekten. Till kärnkraft hör risken för en allvarlig olycka som kan frigöra en stor mängd radioaktiva ämnen. Återhämtningen kan ta oerhört länge. I Finlands nationella riskbedömning (2018) noteras att en kärnkraftsolycka kan orsakas avsiktligt genom externa attacker. Kärnkraftverk utgör därmed en riskfaktor. Just nu konkretiseras detta hot i Ukraina.

Som en reaktion på Rysslands agerande i Ukraina tas den redan uppbyggda rysk-tyska gasledningen Nord Stream 2 inte i bruk som planerat på grund av den förödande sprängningen. Även om naturgas inte används mycket i Finland är gasen en betydelsefull energikälla särskilt i Centraleuropa. Att utveckla energisjälvförsörjningen är ytterst aktuellt i hela Europa.

I mars 2022 antog EU-ländernas ledare en förklaring om Rysslands aggression mot Ukraina. I denna Versaillesförklaring konstateras bland annat att EU ska minska sitt beroende av import av gas, olja och kol från Ryssland, för att kunna trygga sin energiförsörjning.

I maj 2022 presenterade Europeiska kommissionen en plan för hur oberoendet ska förverkligas. Planen heter RepowerEU och avsikten med den är att göra EU oberoende av ryska fossila bränslen långt före 2030. Planen innehåller en rad åtgärder som förutom att minska beroendet från ryska fossila bränslen strävar efter att påskynda den gröna omställningen och göra EU:s energisystem mer resilient. Som konkreta åtgärder nämns bland annat en snabbstart av sol- och vindkraftsprojekt och användning av vätgas. Dessutom föreslår kommissionen att EU:s mål för andelen förnybar energi år 2030 höjs från 40 % till 45 %.

3.3 Förutsättningar för vindkraftsetableringar i Pedersöre

Förutom vindförhållanden är de mest avgörande förutsättningarna för vindkraftsetableringar anslutningsmöjligheter och närheten till elnätet och transformatorstationer. Infrastruktur, vägnätets omfattning, bärighet och tillgänglighet och den allmänna byggbarheten av marken i området är också viktiga faktorer. Även ägostrukturen har betydelse för möjligheten att etablera vindkraftsområden. Få och stora fastigheter förenklar processen.

3.3.1 Vindförhållanden

I Finland är vindförhållandena generellt goda. De områden som med tanke på vindförhållanden lämpar sig bäst för vindkraftsproduktion ligger i kust-, havs- och fjällområdena. Under vintermånaderna blåser det mest. Vindens hastighet ökar då höjden ökar, därmed är det motiverat att bygga så höga vindkraftverk som möjligt. Ökningen av vindhastigheten beror bland annat på terrängens höjdskillnader, ojämnheter i terrängen samt förändringar i luftens temperatur. Lägre medelvindhastighet kan kompenseras med längre rotorblad. Med högre torn kan man nå jämnare vindar även i landets inre delar.

Enligt Finlands vindatlas blåser det mest i kommunens norra och nordvästra delar: 7,6–10,7 m/s på 200 meters höjd. I resten av kommunen är vindhastigheten 7,2–7,6 m/s på 200 meters höjd.

3.3.2 Samhällsstrukturen

Kommunens totala areal är 823 km² varav 790 km² består av land och 33 km² av vatten. Kommunen består av 17 byar med totalt cirka 11 200 invånare.

Sandsund, Kållby och Ytteresse som är de tätast befolkade byarna, ligger i kommunens västra delar i anslutning till Jakobstad och Riksväg 8. Detta område består av flackt lågland.

De östra delarna är mer kuperade och kännetecknas av sjöar och ett flertal mindre men livskraftiga byar. Så gott som alla byar i denna del av kommunen finns i Esse och Purmo ådalar längs stamväg 68, landsväg 741 och 747. Åarna rinner i väst/nordvästlig riktning och mynnar ut i Larsmojön.

Riksväg 8, stamväg 68 och landsväg 741 bildar tillsammans stommen för kommunens arbetsplatskorridorer med företag och industrier. De viktigaste knutpunkterna inom korridorerna är Bennäs och Edsevö.

Byarna i Pedersöre består i allmänhet av relativt tätbebyggda centrumområden. Längs vägarna och i byarnas yttre områden finns en mer spridd bebyggelse. Byarna präglas av öppna åkerlandskap som omringas av vidsträckt skogsområden. I de största byarna finns ett utbud av närservice.

I kommunen finns det goda möjligheter till rekreation. Det finns ett flertal rekreationsanläggningar och stora skogsområden. Hur vindkraft påverkar skyddsområden och rekreation beaktas i planläggningen.

Faktum är att Pedersöre till ytan är en relativt stor kommun där det finns mycket utrymme. Samhällsstrukturen är koncentrerad i byarna. Störst energibehov finns i arbetsplatskorridorerna men möjligheterna till vindkraft är i andra delar av kommunen.

3.3.3 Infrastruktur

Pedersöre kommun består av många livskraftiga byar. Detta innebär att vägnätet är väl utbyggt i alla delar av kommunen. Det befintliga vägnätet kan utnyttjas när vindkraftsparker byggs.

Elsystemet i Finland består av ett rikstäckande stamnät, regionnät och distributionsnät. Stamnätet utgör stommen för elöverföringen till vilket bland annat stora kraftverk och det regionala distributionsnätet är anslutna. Stamnätet har en spänning på 110, 220 eller 400 kilovolt (kV). Största delen av den el som förbrukas i Finland överförs via stamnätet. Stamnätet administreras av Fingrid.

I utvecklingsplanen för stamnätet 2022–2031 utgår Fingrid från att andelen vindkraft kommer att öka. Den kraftiga ökningen av vindkraft gör Fingrids planeringsarbete utmanande eftersom många vindkraftsprojekt planeras och det är svårt att bedöma hur många av projekten som förverkligas. Därmed är det svårt att bedöma var nätförstärkningarna verkligen behövs.

Regionnätet är kopplade till stamnätet och överför el regionalt, oftast med en eller flera 110 kV ledningar. Regionnätet kan ses som ett mellanting mellan stamnätet och distributionsnätet.

Distributionsnäten är direkt kopplade till stamnätet eller utnyttjar stamnätets tjänster via regionnätet. Distributionsnäten har en spänningsnivå på under 110 kV. Hushållen är anslutna till distributionsnäten. Möjligheterna att koppla vindkraftverk direkt in i distributionsnäten är begränsade eftersom distributionsspänningen i allmänhet bara är 20 kV. Det är alltså distributionsnätets överföringskapacitet som utgör begränsningen och därför är det inte möjligt att ansluta mer än enstaka mindre vindkraftverken till det lokala distributionsnätet. Dessutom är det av driftsmässiga skäl bra att separera elanvändarna från stora elproducenterna.

Till elsystemet hör också elstationer som fungerar som noder i elnätet. I elstationerna förens kraftledningarna med olika spänningsnivåer.

Om största delen av de vindkraftsparker som planeras i Pedersöre och i närområdet förverkligas producerar parkerna mer el än vad som konsumeras i regionen. Detta innebär att överloppselen ska kunna distribueras vidare söderut där elkonsumenterna är störst. Eftersom regionens överföringskapacitet är utnyttjad krävs satsningar på stamnätet för att möjliggöra vidaredistributionen.

Det finns i princip två lösningar som skulle förstärka överföringskapaciteten i regionen. Den första, mest betydelsefulla lösningen är att Fingrid förverkligar planen om att bygga en ny 400 kV elstation i Sandås i byn Munsala i Nykarleby. Sandås skulle bli en anslutningspunkt mellan den lokala nätbolagen Herrfors Nät-Verkko och Fingrid. Innan Fingrid kan bygga elstationen i Sandås behöver Fingrid dock bygga en ny linje från Jylkkä i Kalajoki till Alajärvi i Seinäjoki som ger ledig kapacitet i den så kallade strandlinjen för att kunna bygga elstationen i Sandås.

Både den nya linjen mellan Jylkkä-Alajärvi och elstationen i Sandås finns med i Fingrids utvecklingsplan men planerna kommer antagligen att fördröjas, inte minst på grund det pågående kriget som har ökat byggnadskostnaderna. Fingrid kan troligen förverkliga nämnda planer i slutet av 2020-talet.

I och med att en ny elstation byggs i Sandås skulle överföringskapaciteten i regionen bli betydligt bättre. Den andra lösningen som också skulle förstärka överföringskapaciteten i regionen är att Fingrid skulle förstärka den befintliga reservlinjen mellan Ventusneva i Karleby och Alajärvi i Seinäjoki. Det är dock ännu osäkert om denna förstärkning förverkligas.

För att kunna tillgodose vindkraftens ökade krav på distributionsnätet krävs alltså satsningar även av Fingrid. En viktig förutsättning för vindkraft i Jakobstadsregionen är att Fingrid förverkligar planen om att bygga Sandås transformatorstation. Utan denna förstärkning är det inte möjligt att förverkliga alla vindkraftsplaner i regionen. Ifall planen om Sandås elstation förverkligas och reservlinjen mellan Ventusneva och Alajärvi förstärks finns det ur elnätets synvinkel relativt goda förutsättningar för vindkraftsetableringar i regionen.

3.3.4 Pedersöres potentiella vindkraftsområden i landskapsplanen

Förutsättningar för vindkraftsetableringar i Pedersöre behandlas även i vindkraftsutredningen för Södra Österbotten, Mellersta Österbotten och Österbotten. Utredning ska ligga som grund för en ny landskapsplan om energiförsörjning. Enligt utredningen finns det förutom Mastbackas och Purmos områdena ytterligare ett tredje potentiellt område för vindkraft i Pedersöre. På bild 2 är detta område nummer 61. Områdets storlek är cirka 1 800 hektar och på området är det möjligt att bygga max 29 vindkraftverk som producerar sammanlagt 813 GWh per år.

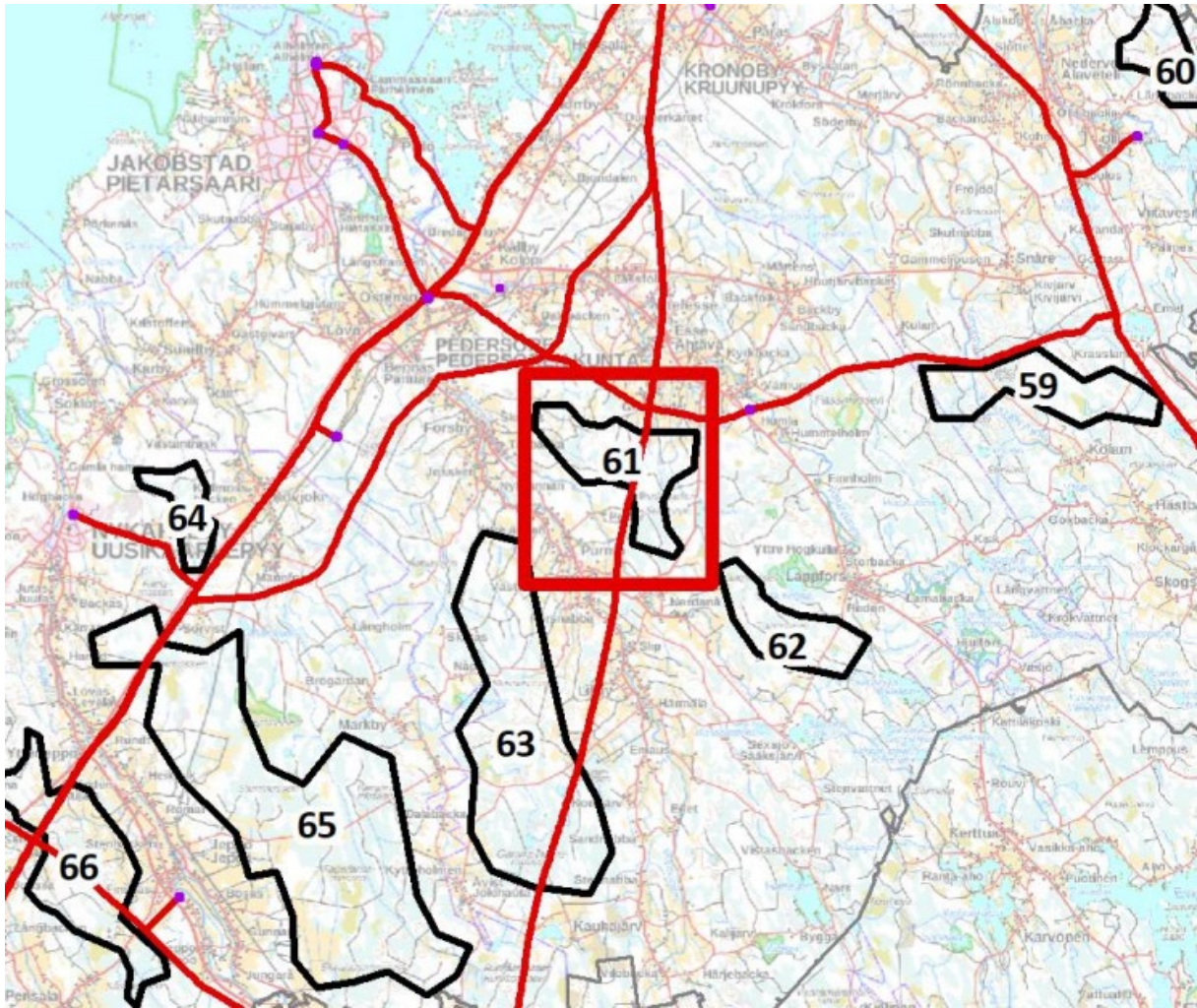


Bild 2. Pedersöres potentiella vindkraftsområden, enligt Södra Österbottens, Mellersta Österbottens och Österbottens vindkraftsutredning, utarbetad av FCG. Området 62 är Mastbacka och området 63 är Purmo.

I utredningen är alla lämpliga områden indelats i konsekvensklasser med rekommendationer för den fortsatta planeringen. Alla tre områden i Pedersöre finns inom den näst bästa kategorin. Områdena i denna kategori lämpar sig väl för fortsatt planering. I den detaljerade planeringen rekommenderas att man fäster särskild uppmärksamhet vid områdets särdrag: områdena är skogsrens fortplantnings- och övervintringsområden.

I utredningen om scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre finns det också flera mindre områden som har identifierats som potentiella för vindkraft i kommunen.

4 Teknik

Vindkraft är beroende av väderförhållanden: kraftverken producerar ingen el om det inte blåser eller ifall det blåser för hårt. Elproduktionen i ett vindkraftverk är därför mer ojämnt än produktion i kraftverk som använder bränsle. I dessa fall används reglerkraft som är elproduktion som snabbt kan startas upp vid behov för att jämna ut variationer i förbrukningen och produktionen. När det inte blåser erbjuds alltså en annan typ av elproduktion på marknaden. I Finland används oftast vattenkraft som reglerkraft eller också importeras elen från grannländer. Ifall en större del av energi produceras med vindkraft i framtiden, kommer troligen också behovet av reglerkraft att öka.

Att överföra el i elnätet ger upphov till en effektförlust. Vindkraftverk som ligger nära elbrukare förminskar oftast överföringsbehovet och således också elnätets effektförlust.

4.1 Vindkraftverkens konstruktion

När solen värmer upp atmosfären bildas vind, och genom tryckskillnader från förändringar i temperaturen börjar luftmassorna röra på sig. Delar av denna rörelseenergi fångas in av ett vindkraftverk, närmare sagt via kraftverkets rotor som oftast består av tre blad. Rotorn sitter på en axel som är kopplad till en generator och från axeln överförs energin till generator, där den slutligen blir el. Vindkraftverkens konstruktion syns på bild 3.

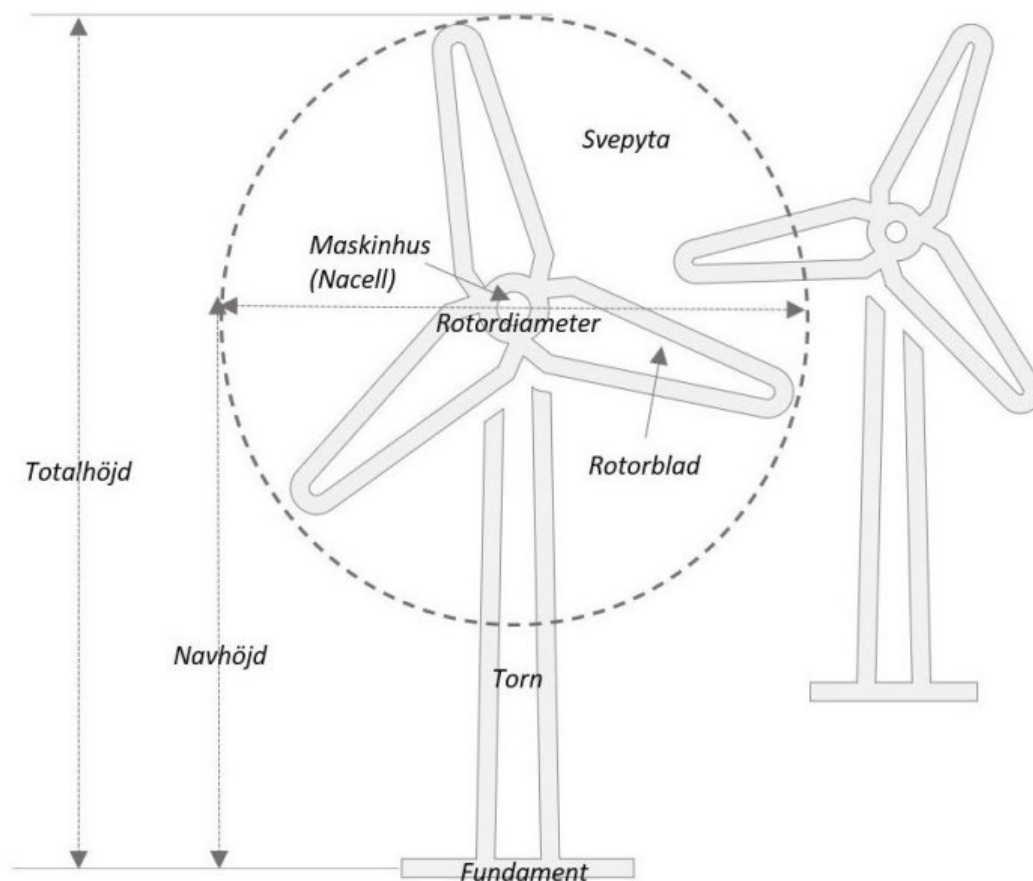


Bild 3. Vindkraftverkens konstruktion. (Källa: Kedjeåsen vindkraftpark. Samrådsunderlag.)

Vindkraftverken är kopplade till elnätet och de levererar ström så länge de snurrar. Ett kraftverk kan inte fånga all energi i vinden utan verkningsgraden i moderna kraftverk är cirka 33 %. De mest effektiva vindkraftsparker i Finland har haft en verkningsgrad mellan 40 % och 47 %. Ju större kraftverken är, desto högre kan verkningsgraden bli.

Kraftverken producerar el när vindhastigheten är cirka 3–25 meter per sekund. När det blåser sakta är energiutbytet lågt, men ökar snabbt när vindhastigheten ökar. Kraftverken är mest effektiva när de går på sin nominella effekt, det vill säga vid en normal vind som är cirka 12–14 meter per sekund. Effektiviteten förändras dock inte särskilt mycket även om vindhastigheten överstiger 14 meter per sekund. När det blåser hårt, 25–30 meter per sekund, stoppar kraftverket för att skydda kraftverken mot alltför stora påfrestningar.

När luften rör på sig genom vindkraftverkens rotor ökar rotorns hastighet. Efter detta behöver vinden lite tid för att accelerera igen. Kraftverken kan således inte stå för nära varandra för att inte påverka varandras effekt. Oftast placeras vindkraftverk på flera hundra meters avstånd från varandra och när det gäller större vindkraftverk varierar avståndet mellan 400–1000 meter. Avståndet beror bland annat på rotorstorleken och antalet kraftverk.

Det område, inom vilket inte ytterligare vindkraftverk kan placeras, kallas för vindupptagningsområde. Hur storleken av vindupptagningsområdet definieras kan variera lite beroende på aktören, men typiskt utgörs området av en cirkel med cirka fem rotordimeters radie kring kraftverket. Även utveckling av annan verksamhet kan begränsas på området. På bild 4 syns att fastigheterna C, D, E, F och G påverkas av vindkraftverket på fastigheten E.

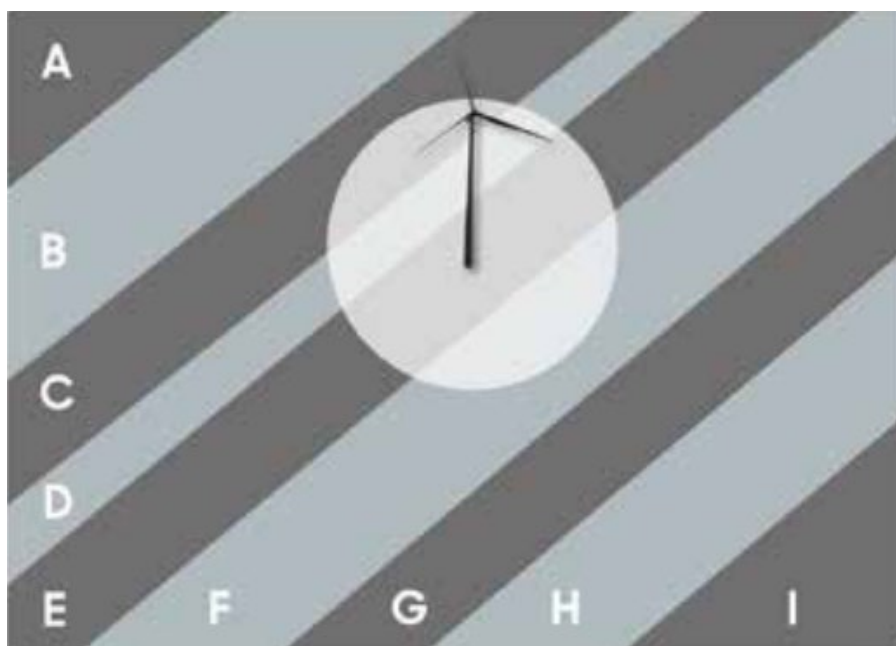


Bild 4. Exempel på vindupptagningsområde. (Källa: SLC. Vindkraft – landsbygdens möjlighet 2.0.)

Vindkraftverkens tekniska utveckling har skett snabbt. År 1993 var kraftverkens genomsnittliga navhöjd och rotordiameter cirka 30 meter medan de år 2021 var cirka 150 meter. Tillsammans med långa planläggningsprocesser har den snabba tekniska utvecklingen vållat problem i planläggningen av vindkraft. Flera av de intervjuade konstaterar att planläggningsprocesserna har blivit mycket långa eftersom bolaget har sökt undantagstillstånd för att kunna bygga större kraftverk än vad som framkommer i de ursprungliga godkända planerna. På grund av den tekniska utvecklingen kan vindkraft också planeras på områdena som inte ansågs lämpliga för vindkraft för några år sedan.

4.2 Nedmontering

Ett vindkraftsverks livstid är cirka 25 år, för nyare kraftverk upp till 30 år. Kraftverkens livslängd kan påverkas genom justering av effekten. De nya kraftverken som går på full effekt håller cirka 30 år, men om de är justerade så att de inte producerar el maximalt kan de hålla upp till 35 år. Det är också möjligt att förlänga kraftverkens livstid till exempel genom att förbättra komponenterna.

Nedmonteringen kan ta några veckor till några månader. Efter nedmonteringen återvinns delarna i den mån det är möjligt. Av hela vindkraftverket kan 80–90 % återvinnas. Kraftverkens rotorblad är den mest utmanande att återvinna eftersom den innehåller kompositplast som innehåller bland annat kolfiber. Rotorbladen är dock inte farligt avfall, det vill säga det inte orsakar en särskild fara eller skada för hälsan eller miljön. Problematiken som hör till kolfiber gäller inte heller enbart vindkraftverk utan materialet används mycket bland annat i båtbygnadsindustrin.

Utvecklingsarbete gällande återvinning är på gång: till exempel i Muoviteollisuus ry:s KiMuRa projekt är målsättningen att skapa insamlings- och behandlingsnätverk för plastkompositen. I projektet strävas efter att utvecklas ett kostnadseffektivt återvinningssystem för plastkomposit, bland annat för rotorbladen från vindkraftverk. De första rotorbladen från gamla vindkraftverk återvanns med hjälp av detta system i Finland i maj 2022. Krossad plastkomposit utnyttjades vid cementtillverkningsprocessen.

I Danmark strävar en global koalition efter att förbättra cirkuläriteten i de materialen som används i vindkraftverkens rotorblad. I Sverige pågår ett utvecklingsarbete med att bygga vindkraftstorn av trä: den första kraftverken som används i forskningssyfte finns redan i Göteborg. Det första trätornet i kommersiell skala ska byggas under 2022. Trätorn ger inte bara möjlighet att bygga högre kraftverk, utan de minskar också koldioxidutsläppen vid tillverkningen av vindkraftverk.

Vem som i sista hand ska stå för kostnaderna som uppstår när kraftverken rivs ner är en fråga som ofta väcker diskussion i vindkraftsprojekt. Vindkraftsverkens ägare har alltid ansvaret för nedrivningen. Det finns dock en liten risk att aktören inte kan sköta nedrivningen, till exempel om bolaget går i konkurs. För att täcka rivningskostnader i en sådan situation kan man avtala om olika garantier. I samband med ett vindkraftsprojekt kan till exempel inrättas en fond eller ställas en bankgaranti för att täcka kostnaderna. Det finns olika sätt att förverkliga garantin och bolagen ser olika på nödvändigheten av garantin.

I avtalen mellan vindkraftsaktören och markägare är det bra att klargöra vem som har ansvaret för nedrivningen av kraftverken. Kommunen kan inte direkt kräva någon nedmonteringsgaranti men kommunen kan uppmana markägare att bevaka frågan. Kommunen kan också diskutera med aktören om möjligheterna med en eventuell garanti.

I Korsnäs har man avtalat om ett bötesbelopp som aktören ska betala om kraftverken inte monteras ner. Beloppet har dock diskuterats mycket eftersom många anser att det inte är tillräckligt stort. Av de intervjuade kommunerna har också endast Korsnäs erfarenhet av

nedmontering av vindkraftverk. Där orsakade nedmonteringen inga bekymmer utan bolaget skötte nedmonteringen.

Efter att kraftverken blivit nedmonterade kan aktören fortsätta med vindkraft på området eftersom där finns goda vindförhållanden och nödvändig infrastruktur. Ifall aktören eller kommunen inte vill fortsätta med vindkraftsproduktion på området rivs kraftverken och området återställs och landskapsgestaltas.

5 Vindkraftens konsekvenser

Som alla energiproduktionsformer har också vindkraft både positiva och negativa konsekvenser. Genom en bra planering av markanvändningen och rätt placering av vindkraftverken kan konsekvenserna för miljön och människornas hälsa minimeras.

5.1 Klimatkonsekvenser

Vindkraft är en utsläppsfri energiproduktionsform som ersätter el som produceras av fossila bränslen. Därmed minskar vindkraft koldioxid- och partikelutsläpp i energiproduktionen.

Vindkraft har också i någon mån negativa konsekvenser för klimatet. Även om själva elproduktionen är utsläppsfritt ger byggandet, transporter, underhåll och nedmontering upphov till utsläpp. Av dessa består cirka 10–12 kg CO₂e/MWh och denna siffra utgör livscykelutsläppen från ett vindkraftverk (hiilineutraalisuomi.fi). Motsvarande siffror för gaskraft och kolkraft är 240–490 kg CO₂e/MWh respektive 360–820 kg CO₂e/MWh. Jämförelsen av livscykelutsläppen visar att utsläpp från vind-, sol-, vatten- och kärnkraft samt från geotermisk energi är betydligt mindre än utsläpp från fossila bränslen och torv. När vindkraftens hela livscykel beaktas är dess klimatpåverkan positiv.

För att kunna bygga vindkraftsverk, servicevägar och elöverföringskablar på ett skogsområde måste skog avverkas. Detta leder till minskning av skogsarealen som i sin tur minskar kolsänkor som binder kol från atmosfären. Denna minskning av skogsarealen är dock inte så stor att den skulle överstiga den positiva klimatpåverkan som vindkraften medför. Efter att parkerna tagits i bruk producerar de den energimängd som förbrukats vid tillverkningen på 3–6 månader. Minskningen av skogsarealen är ungefär 1,5 hektar skogsareal per vindkraftverk. (NTM, Konsekvensbedömning för Österbottens potentiella vindkraftsområden) I utredningen om scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre har scenariernas klimatkonsekvenser bedömts.

Miljökonsekvenser av en vindkraftspark utreds alltid vid planläggning. Om den planerade parken består av minst 10 kraftverk eller parkens totala effekt är minst 45 MW utreds miljökonsekvenserna i ett separat förfarande som kallas för miljökonsekvensbedömning (MKB). MKB-förfarandet styrs av separat lagstiftning. Behovet av MKB-förfaranden avgörs alltid av NTM-centralen. Ifall NTM-centralen bedömer att MKB-förfaranden inte behövs bedöms vindkraftsparkens konsekvenser inom ramen för planläggningen. Bedömningen är inget tillståndsförfarande utan informationen som den ger används som stöd för beslutsfattande i anslutning till projektet.

Oron över mikroplaster uttrycks ibland i diskussioner om vindkraft. Den norska vindkraftsföreningen Norwea har undersökt frågan och enligt deras resultat utgörs rotorbladens viktförlust främst av färg. Förlusten uppgår till cirka 2 kg per vindkraftverk under 15 år, alltså 0,15 kg per vindkraftverk per år. För jämförelsens skull är den störta källan till mikroplaster i Finland enligt Finlands miljöcentrals utredning (2020) slitage av däck: cirka 5 000–10 000 ton per år. Hygienprodukter som sköljs av ger upphov till cirka 5 ton mikroplaster per år. (miljo.fi) Frågan om mikroplaster gäller alltså inte bara vindkraftverk vars andel av alla mikroplastutsläpp är relativt liten. Mikroplastproblemet är inte heller ett problem som kan lösas genom planläggning utan det är ett samhällsproblem.

Vindkraftverkens växellåda innehåller cirka 300–500 liter olja som ska bytas ut efter tre till fem år (Energiservice, Vattenfall). I diskussioner om vindkraft uttrycks ibland oro över oljeläckor eller bränder. Dessa risker anknyter till vindkraft men de inträffar sällan. Det bör också noteras att dessa risker gäller inte enbart vindkraft utan till exempel brandrisken anknyter till vilka byggnader som helst.

5.2 Konsekvenser för ekonomin

Att producera el med vindkraft är förhållandevis billigt: enligt Sitras studie (2021) är merparten av Finlands energibehov billigast att täcka med vindkraft. Största del av vindkraftens kostnader består av planering av projektet samt av byggandet. Efter att kraftverken är uppbyggda består kostnaderna av underhåll. Råvaran, det vill säga vinden, i sin tur är kostnadsfri och förnybar. På grund av teknikutvecklingen producerar vindkraftverk idag el effektivare än de äldre kraftverken och produktionskostnaderna kommer troligen att sjunka ytterligare.

Vindkraft utgör ett tillskott till kommunens ekonomi i form av inkomster från fastighetsskatt. Hur mycket fastighetsskatt kommunen får från vindkraft beror på byggnadskostnaderna, vindkraftsparkens effekt och den skattesatsen som kommunen har definierat. I genomsnitt ger en vindkraftspark cirka 24 000 euro fastighetsskatt per kraftverk under sitt första år. Mängden fastighetsskatt minskar i samband med att kraftverken blir äldre men kraftverken hinner aldrig nå det lägsta beskattningsvärdet under sin livstid. Ifall kommunen har tagit i bruk den högsta möjliga fastighetsskatteprocentsatsen för kraftverk får kommunen unders parkens livstid över

400 000 euro i fastighetsskatt per vindkraftverk som är belägen på land. Största vindkraftskommuner i Finland får över 1,5 miljon euro i fastighetsskattinkomster från sina vindkraftsparker varje år. (Finska Vindkraftföreningen)

Det finns också åsikter om att utbyggnaden av vindkraft påverkar livsmiljön i kommunen negativt och därför på sikt inverkar negativt på kommunens dragningskraft och ekonomi.

I utredningen om scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre har scenariernas konsekvenser för kommunens ekonomi bedömts.

I vindkraftsprojekt kan bolaget betala till exempel bygdepengar som kompensation för att utveckla byn. Oftast är det fråga om en viss summa som betalas ut årligen. I några av de intervjuade kommunerna har bolaget använt sig av bygdepengar som har betalats ut till exempel till ungdomsverksamhet och idrottsföreningar. Inställningen till bygdepengen är inte alltid positiv eftersom bygdepengen kan ses som PR-verksamhet från bolagets sida och som att bolaget använder bygdepengen som muta.

Kraftig ökning av andelen vindkraft i Finland har väckt diskussion om vilken betydelsen det har att ägaren är inhemsk. I juni 2022 ägdes hälften av vindkraftskapaciteten i Finland av inhemska ägare (Finska Vindkraftföreningen). Det finns åsikter om att utländska bolag inte engagerar sig i projekten på rätt sätt utan endast tänker på den ekonomiska vinsten. En av de intervjuade kommunerna har erfarenhet av att markägare och invånare litar mer på ett inhemskt vindkraftsbolag eftersom de upplever att utländska bolag inte har lika stort känslomässigt band på projekten.

Det är möjligt för kommunen att bli delägare i ett vindkraftsbolag. Att en delägare är lokal kan bidra till social acceptans.

Förutom oron över utländska bolagens engagemang anser en del människor att det är fel att intäkterna far utomlands när ägaren är utländsk medan vindkraftens negativa konsekvenser stannar kvar i det lokala samhället. Det bör dock beaktas att kommunen naturligtvis inte kan förutsätta att aktören inte byts ut under vindkraftsprojektens gång eller under parkens livstid.

5.3 Konsekvenser för markägarna

Markägare får arrendeinkomster från vindkraft och för markägare är det oftast mer lönsamt ekonomiskt att ge området för vindkraft än att idka skogsbruk. Det är sannolikt att markägare som får arrendeinkomster från vindkraft åtminstone delvis använder inkomsterna lokalt. Därmed kan markägarnas arrendeinkomster gynna kommunens ekonomi indirekt.

Det är typiskt att antalet planerade kraftverk under vindkraftsprojektets gång minskar. Av intervjuerna framkommer att det är vanligt i sådana situationer att markägare blir besvikna om ett kraftverk som ursprungligen planerades på deras mark inte är med i den slutliga planen.

Arrendeavtal är privata avtal mellan vindkraftsaktören och markägare och hur ersättningen betalas kan variera mellan aktörer. En del aktörer ger ersättning åt markägare inom projektområdet som har varit med från början av projektet, oberoende av hur stor parken slutligen blir. Andra aktörer ger ersättning endast åt de markägare på vars marker vindkraftverken står i den slutliga delgeneralplanen.

Kommunen kan inte direkt påverka avtalets innehåll. Kommunen kan dock ta reda på hur aktören har tänkt behandla ersättningen och diskutera med aktören, huruvida det är möjligt att betala någon ersättning för alla markägare inom projektområdet. Kommunen kan också förutsätta att alla markägare på planområdet alltid får någon ersättning i ett vindkraftsprojekt. Detta har man gjort till exempel i Pyhäjoki. Eftersom möjligheterna kan begränsas även på vindupptagningsområdet kan det vara bra att alla markägare inom projektområdet får ersättning i förhållande till vindkraftsetableringens påverkan.

Att markägare organiserar sig är ett sätt att bidra till lika behandling mellan dem. Det kan vara bra att bilda en markägargrupp som tar huvudansvaret om förhandlingarna med aktören. Det är viktigt att beakta vindkraftparkernas livstid och vilken typ av engagemang detta förutsätter av markägarna.

Förutom ersättningar för markägare som befinner sig på projektområdet har frågan om ersättning för ledningsgatorna väckt mycket diskussion i vindkraftsprojekt. Ledningsgatorna, det vill säga strömöverföringen från kraftverken, faller under reglerna för inlösningsförfarande. Med stöd av inlösningslagen kan jordområden och nyttjanderätter inlösas för att säkerställa att samhällsviktig infrastruktur fungerar. Inlösningsersättning är en engångsutbetalning. Vid ersättningsförfaranden som gäller ledningsgator står ofta samhällsnyttan och individens nytta mot varandra. I offentliga diskussioner har många markägare uttryckt missnöje med att engångsutbetalningen vid inlösningsförfarandet är för liten samt att markägarna inte har några möjligheter att avstå från förfarandet. Kommunen kan inte direkt påverka denna problematik.

Många anser också att det är oskäligt att markägare vars mark finns på ledningsgator eller vindupptagningsområden får en engångsutbetalning, medan markägare på vars marker vindkraftverken finns eller som ligger inom vindupptagningsområdet får regelbunden arrendeinkomst.

5.4 Konsekvenser för landskapet

Vindkraftverken är stora och därmed är deras visuella påverkan i många fall stor. Kraftverken är tekniska konstruktioner som förändrar landskapet. En vindkraftspark kan enligt vissa anses se ut som ett industriområde, vilket kan störa naturupplevelsen. Huruvida kraftverken upplevs som estetiska beror till stor del på betraktarens inställning.

Hur synliga kraftverken är beror bland annat på växtligheten och variationer i jordytans höjd. I öppet landskap, till exempel på vida åkerfält eller vid sjöar kan vindkraftverken bryta landskapets enhetlighet.

Ju mer orörd miljön är desto större är motstridigheten mellan kraftverken och landskapet. Landskapsmässigt passar vindkraftverk därför oftast bäst in i sådant landskap där det redan finns byggd miljö. Särskilt områden som består av till exempel industri- och hamnområden, tål ofta vindkraftsetableringar bra. Orörda områden har ofta också betydelse för områdets rekreation. Områden som har rekreativ värde är dock oftast också de områden som ekonomiskt lämpar sig bäst för vindkraft.

Ur landskapets synvinkel är nationellt värdefulla landskapsområden särskilt känsliga. I Finland finns det 186 nationellt värdefulla områden och de utgör de mest representativa kulturlandskapen på landsbygden. Områdenas värde baserar sig på en mångformig kulturpåverkad natur, ett vårdat odlingslandskap och ett traditionellt byggnadsbestånd. Genom att värna om värdefulla landskapsområden eftersträvas att bevara representativa och livskraftiga landsbygdslandskap samt väcka intresse för landskapsvård. I Pedersöre finns ett sådant område: Purmo ådals odlingslandskap.

Genom planering ska säkerställas att vindkraftsparken inte försvagar de värdefulla områdenas värden i alltför stor utsträckning. Ur de landskapsmässiga konsekvensernas synvinkel rekommenderas att vindkraftverk i första hand placeras i stora enheter. På detta sätt kan de områdena som är mest känsliga för vindkraft behållas obebyggda.

Av intervjuerna framkommer att motståndet mot vindkraft har ökat i vissa kommuner efter att invånarna sett hur stora kraftverk är i verkligheten. Några kommuner har även fått feedback av invånare att kraftverken är mer framträdande än vad de trodde i början av processen. Det

verkar också finnas en gräns för hur mycket vindkraft som kan byggas i en kommun innan den verkligen börjar störa invånarna.

I Ilmola har fullmäktige godkänt ett invånarinitiativ där det föreslås att minimiavståndet mellan kraftverken och de närmaste befintliga bostadshus är 3 km. I och med beslutet finns det inga potentiella vindkraftsområden kvar i kommunen.

Enligt intervjuerna har invånarnas motstånd och landskapskonsekvenserna varit de mest typiska motiveringarna för beslutsfattarna i de kommuner där vindkraftsplaneringen har stoppats tills vidare. I Ranua anses vindkraftsfritt landskap vara viktig för upplevelsen om vildmark som i sin tur anses vara viktig för turismen.

Förutom själva kraftverken förändras landskapet även av nya kraftledningar som vindkraftsparkerna förutsätter. Av intervjuerna framkommer att kraftledningarna ibland stör invånare mera än själva kraftverken eftersom ledningarna kan komma nära hus. Kommunen kan inte direkt påverka var kraftledningarna och ledningsgatorna kommer. En av de intervjuade konstaterar att elöverföringen borde planeras och utvecklas på nationell nivå: till exempel borde samarbetet i olika projekt utvecklas för att det inte ska byggas elledningar överallt.

5.5 Konsekvenser för användningen av vindkraftsområdet

Av vindkraftsområdets hela areal täcker vindkraftverken och deras serviceområde i allmänhet cirka 3 % medan resten av området kan användas på samma sätt som förut. På vintern kan det under vissa förhållande falla små mängder is från vindkraftverkens rotorblad. Därför bör man i vissa fall undvika att vistas i närheten av vindkraftverk eller på serviceområdet.

Genom praktiska observationer har konsultbolaget Pöyry (2013–2016) utrett iskast som faller från vindkraftverkens rotorblad. Enligt utredningen faller största delen av iskasten ned i vindkraftverkens omedelbara närhet. De längsta iskasten hittades på ett avstånd som motsvarar vindkraftverkets totalhöjd. Utgående från de här resultaten föreslås i utredningen att riskområdet är rotorns diameter plus tornets höjd.

Områden där nedisning är vanligt kan utrustas med varningsbelysning för att meddela allmänheten när det är iskastningsrisk.

5.6 Bullerkonsekvenser

I samband med vindkraftsprojekten uttrycks ofta oro för buller. Bullerstörningen är en komplex fråga som inte enbart beror på ljudnivån. Suomen Akustiikkasunnitelu har utarbetat ett sakkunnigutlåtande om vindkraftsbuller åt kommunen.

Ljud består av mekaniska vibrationer, det vill säga vågrörelser, som skapar en hörselupplevelse. Antalet vågor per sekund anges av ljudets frekvens, vars måttenhet är hertz (Hz). Människans typiska hörselområde är 20 Hz–20 kHz. Människan kan även höra infraljud (under 20 Hz), ifall ljudtrycksnivån är tillräckligt stor.

Vindkraftverken avger ljud av två typer: mekaniskt och aerodynamiskt. Mekaniskt ljud kommer från växellådan eller generatoren men tack vare teknikutvecklingen är det mekaniska bullret sällan ett problem. Den största delen av ljudet från ett vindkraftverk är av aerodynamiskt ursprung vilket genereras när rotorbladen passerar genom luften.

Planläggningen av vindkraftsområden styrs i Finland av miljöministeriet. Miljöministeriet har gett ut tre anvisningar för modellering och mätning av buller från vindkraftverk (2014): *Modellering av buller från kraftverk*, *Verifiering av bullerutsläpp från vindkraftverk genom mätning* och *Mätning av bullernivån från vindkraftverk vid objekt som utsätts*. Dessutom har statsrådet gett ut en förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk (2015). Enligt förordningen får ljudet från vindkraftverken vid bostäder inte överstiga 40 dB(A) nattetid och 45 dB(A) dagtid. Även om ljudnivåerna skulle underskrida dessa värden kan ljudet upplevas som störande. För alla vindkraftsprojekt ska en separat, noggrann bullermodellering alltid göras.

När vindkraftsverken går med nominell effekt är bullerutsläppen som störst. Vindkraftverken går inte med nominell effekt hela tiden. Ljudet och ljudstyrkan varierar också beroende på väderförhållandena. Dessutom påverkar vindförhållandena ljudets styrka och spridning så att bullret är starkare i vindens riktning. Terrängens form och växtlighet har också betydelse för hur bullret sprider sig.

Vid bullermodelleringar är utgångspunkten det garantivärde för bullerutsläpp som tillverkaren har uppgett. Garantivärdet ska utredas i enlighet med standarden IEC 61400–14. Ifall det inte är möjligt att utreda garantivärdet enligt denna standard ska 2 dB läggas till källjudsnivån.

Ifall garantivärdet för bullerutsläpp inte är känt kan man också utgå från bullerutsläpp/källjudsnivån. Också då ska 2 dB läggas till källjudsnivån.

Ett önskat buller upplevs ofta störande. Det finns dock stora individuella skillnader mellan vilken ljudnivå en person upplever som störande. De indirekta variablerna verkar i större utsträckning påverka hur störande ljudet upplevs än den egentliga ljudnivån. Indirekta variabler är till exempel kraftverkens synlighet till bostaden, åsikter om landskapspåverkan, ekonomisk nytta av kraftverken och individuell känslighet för buller. Dessutom upplevs bullret mer störande om kraftverken finns på ett område som före byggandet var mycket tyst (Hongisto & Oliva 2017). Enligt en undersökning som gjordes av Välisuo m.fl. 2020 inverkar en negativ inställning också till att bullret upplevs som mer störande.

Hur störande bullret upplevs beror också på om bullret innehåller särdrag. Särdragen är *signifikant pulserande* som också benämns amplitudmodulation, *smalbandighet* och *impulsartat buller*.

Bullret är *signifikant pulserande* när det finns tydliga periodiska variationer som man kan urskilja i bullret. Signifikant pulserande ljud kan höras som ett dunkande ljud på långt avstånd från kraftverket. Om vindkraftsbuller är signifikant pulserande har det ofta att göra med ett väderfenomen som kallas för *inversion*. Inversion innebär att det finns stora skillnader i vindens hastighet på olika höjder. Vid sådana väderförhållanden skär rotorbladen genom flera olika lager luft och därför blir vinkeln på bladen i förhållande till vinden i vissa lager inte optimal. Då skapas turbulens runt bladen och det uppstår mer buller.

Larsson och Öhlund (2014) har forskat kring signifikant pulserande buller från vindkraftverk under två år vid två vindkraftsparker i Sverige. Enligt resultaten är signifikant pulserande ljud från vindkraftverk vanligare under vissa meteorologiska förhållanden samt på kvällar och nattetid. Signifikant pulserande ljud kunde förnimmas under 18–30 % av den tid som vindkraftverken var i drift, beroende på avståndet från kraftverken.

Utgångspunkten i miljöministeriets anvisningar för modellering av buller från vindkraftverk är att signifikant pulserande ljud inte behöver undersökas eftersom effekterna av det principiellt ingår i det garantivärde som tillverkaren uppger. Det är möjligt att som ett skilt case modellera buller från en vindkraftspark med signifikant pulserande ljud men det är inget som miljöministeriet kräver. Enligt bullerkonsulten är vindkraftsbuller sällan signifikant pulserande och därmed är det inte nödvändigt att beakta förekomsten i bullermodelleringen.

Bullret är *smalbandigt* om där finns rena, tydligt hörbara toner som ökar bullerolägenheten. Vindkraftverk kan alstra buller som innehåller smalbandighet men det är ganska ovanligt. Smalbandighet i bullret beror oftast på växellådan i äldre kraftverksmodeller.

Det är viktigt att bullrets smalbandighet undersöks. Om bullret är smalbandigt ska 5 dB läggas till på resultatet. Det är något som relativt ofta inte beaktas och i enlighet med miljöministeriets direktiv.

Impulsartat buller innebär att det finns kortvariga toner som kan urskiljas i bullret. Vindkraftsbuller är i normala fall inte impulsartat utan snarare jämnt. Utgångspunkten i miljöministeriets anvisningar för modellering av buller från vindkraftverk är att detta inte behöver undersökas eftersom effekterna av impulsartat buller principiellt ingår i det garantivärde som tillverkaren uppger.

Det finns skillnader i källjudsnivån mellan olika kraftverkstyper. Därför är det viktigt att veta vilka kraftverkstyper som förverkligas i det pågående projektet. Bullermodelleringen ska alltså göras enligt exakta tekniska egenskaper eftersom till exempel valet av rotorbladprofil också påverkar källjudsnivån. Det är viktigt att se till att de tekniska egenskaperna har utretts på rätt sätt och anges tydligt i bullermodelleringsdokumentet. Detta är något som relativt ofta inte beaktas i enlighet med miljöministeriets direktiv. I fall de tekniska egenskaperna inte är kända bör modelleringen göras i enlighet med försiktighetsprincipen genom att till exempel modellera enligt den bullrigaste rotorbladprofilen.

Den huvudsakliga metoden för beräkningar i bullermodelleringen är standarden ISO 9613-2. Med standarden beräknas den ljudnivån vid närliggande bostäder med hänsyn till topografi, vindhastighet och källjud. Felmarginalen i standarden är ± 3 dB när beräkningsavståndet är max 1 km. Om felmarginalen antas vara normalfördelat kan felmarginalen enligt bullerkonsulten beaktas genom att man använder +2 decibels säkerhetsvärde. Detta tillägg kan bidra till att säkerställa att bullret från den förverkligade vindkraftsparken inte överstiger modelleringens resultat. Felmarginalen i standarden beror i huvudsak på väderförhållandenas inverkan på bullrets spridning.

Enligt miljöministeriets anvisningar "tas osäkerheten i bullermodelleringen med i det värde för vindkraftverkens bullerutsläpp som används som utgångsvärden i beräkningen." I enlighet med försiktighetsprincipen i miljöskyddslagen beaktas osäkerheten genom att modelleringen utförs med kraftverkets nominella effekt i sådana väderförhållanden när ljudet sprids mest. Dessutom ska modelleringen basera sig på garantivärdet för bullerutsläpp. Enligt forskning har vindkraftsbuller inte heller konstaterats orsaka negativa konsekvenser när statsrådets förordning och miljöministeriets anvisningar har följts. Därför är användningen av +2 decibels säkerhetsvärde omotiverat enligt miljöministeriet.

När det gäller inomhusbuller hänvisar miljöministeriet till anvisningen DSO 1284. I anvisningen anges felmarginalen ± 2 dB men miljöministeriet förutsätter dock inte att denna felmarginal beaktas. Om man vill tillämpa försiktighet vid modelleringen av inomhusbuller kan man beakta nämnda felmarginal, men det är inget som miljöministeriet förutsätter.

Det är inte vanligt att det uppstår resonans inomhus orsakat av buller från vindkraftverk. Det kan dock hända till exempel vid vindkraftsområden som ligger nära fritidshus som har dålig ljudisolering. Enligt bullerkonsulten är det inte nödvändigt att tillämpa denna felmarginal i bullermodelleringen eftersom buller från vindkraftsverk väldigt sällan resonerar inomhus.

I tabellen nedan finns ett sammandrag av innehållet i texten ovan.

Miljöministeriet förutsätter

Terrängens form beaktas.	Ja
Garantivärdet för bullerutsläppet är utredd enligt standarden IEC 61400-14. I fall garantivärdet inte är möjligt att definiera enligt standarden läggs 2 dB till källjudsnivån.	Ja
Signifikant pulserande ljud beaktas i bullermodelleringen genom att modelleringen kompletteras med ett tilläggsscenario som visar bullersituationen när signifikant pulserande buller förekommer.	Nej
Bullrets smalbandighet undersöks. Om bullret är smalbandigt läggs 5 dB till på resultatet.	Ja
Den planerade kraftverkstypens tekniska egenskaper utreds och anges i bullermodelleringsdokumentet.	Ja
Felmarginalen i standarden ISO 9613-2 (som ofta används vid beräkningar i bullermodelleringen) beaktas genom att använda +2 decibels säkerhetsvärde i bullermodelleringen.	Nej. Enligt miljöministeriets anvisningar tas osäkerheten i bullermodelleringen med i det värde för vindkraftverkens bullerutsläpp som används som utgångsvärden i beräkningen.
Felmarginalen ± 2 dB i anvisningen DSO 1284 (som ofta används vid beräkningen av inomhusbuller) beaktas i modelleringen av inomhusbuller.	Nej.

Det förekommer diskussioner om vindkraftsbullrets inverkan på hälsan. Hittills har undersökningar visat att de negativa effekterna av buller från vindkraft som kan förekomma är att bullret upplevs som störande samt att det förorsakar sömnstörningar. Detta är inte enbart karakteristiskt för buller från vindkraftverk utan det gäller allt miljöbuller. (Turunen m.fl. 2022.)

Även *infraljudets* inverkan på hälsan orsakar oro. Infraljud finns överallt i vår miljö: den produceras till exempel av trafik. Vetenskapligt har man dock inte kunnat bevisa att infraljud

skulle skada hälsan. Statsrådet har till exempel finansierat ett projekt kring infraljudets negativa konsekvenser för människans hälsa och enligt undersökningen (2020) förklarar infraljud inte symtom som satts i samband med vindkraft. I stället konstateras att människor kan sätta sina symtom i samband med infraljud eftersom de upplever vindkraftverken som störande och anser att kraftverken är en hälsorisk. Det är också möjligt att människor tolkar att symtomen beror på infraljud även om det inte är så i verkligheten. Dessa tolkningar kan även bero på den pågående offentliga diskussionen om vindkraftens skadliga effekter.

Några forskare ifrågasätter hela begreppet "infraljud" på grund av mystiken som ofta förknippas med det. Infraljud är ingen exceptionell ljudföreteelse: jämfört med ljud över 20 hertz har ljud under 20 hertz inga annorlunda egenskaper. (Hongisto & Oliva 2017)

En möjlig förklaring till de symtom som vissa människor upplever kan vara noceboeffekten. Begreppet är en motsats till placeboeffekten och betyder att negativa förväntningar förorsakar negativa konsekvenser för hälsan även om det varken har hänt några förändringar i expositionen eller i medicineringen. (Hongisto & Oliva 2017) Således om personen tror på att infraljud från vindkraftverk är skadligt kan hen börja fästa uppmärksamhet på sina symtom för att få stöd på sina negativa förväntningar. Att fästa mer uppmärksamhet på hur det känns i kroppen brukar öka upplevelsen av symtom som inte annars skulle bli beaktade. (Crichton m.fl. 2014)

En annan möjlig förklaring för symtom som satts i samband med vindkraft kan vara miljö känslighet. Några få personer utvecklar hälsoskadliga symtom i vissa arbets- och levnadsmiljöer. Med symtomen har förknippats bland annat olika kemikalier och doftämnen (Social- och hälsovårdsministeriet). Även om undersökningarna inte har kunnat bevisa att infraljud skulle skada hälsan är det således möjligt att infraljud kan förorsaka biologiska förändringar i kroppen hos några få personer (Hongisto & Oliva 2017).

I samband med vindkraft talas det ibland om "vindturbinsyndrom" som innebär att ljud från kraftverk skulle förorsaka bland annat huvudvärk, svindel, illamående och minnesstörningar. Hittills har man inte vetenskapligt kunnat bevisa att vindturbinsyndromen skulle existera. Dessa är snarare symtom som är vanliga i hela världen. (Hongisto & Oliva 2017)

Av intervjuerna framkommer att när en vindkraftspark börjar planeras i en kommun finns det alltid invånare som säger att de inte kan bo kvar när kraftverken har byggts. Endast en av de intervjuade känner dock till ett fall från grannkommunen där en familj var tvungen att flytta bort från närheten av en vindkraftspark eftersom de upplevde att vindkraft orsakade symtom. I offentliga diskussioner har också framkommit andra fall i Finland där människor har varit tvungna att flytta bort eftersom de har upplevt att vindkraft har orsakat symtom.

5.7 Skuggeffekter och ljus

Vindkraftverk ger upphov till skuggeffekter som kan upplevas som störande. Effekten beror på omväxlingen mellan ljus och skuggor som förorsakas av vingarnas rotation när solen skiner. Beroende på vindkraftverkets storlek, läge och solens vinkel kan skuggeffekten sträcka sig upp till 1–3 kilometer från kraftverket. Skuggeffektens påverkas av årstiden: mitt i sommaren står solen högre vilket betyder att slagskuggan är liten men på vintern står solen lägre vilket förlänger slagskuggan. Ju högre kraftverken är desto längre når skuggorna. Omväxlingen mellan ljus och skuggor kan ses endast unders vissa tidpunkter och därför är det fråga om några timmar i året. För att minska skuggeffekter kan vindkraftverken vid behov programmeras så att de stoppas för de tider som är mest kritiska för skuggeffekten.

I Finland finns det inga riktlinjer för skuggeffekter men vi följer riktlinjerna i Sverige och Danmark. I Sverige är rekommendationen max 8 timmar per år och max 30 minuter per dag. I Danmark är gränsen max 10 timmar per år.

Vindkraftverken utrustas även med flyghinderljus vars ljusstyrka definieras av Traficom. Dagtid är belysningen vit blinkande och nattbelysningen är röd och dov och blinkar inte. I mörkret kan flyghinderljuset lyfta fram vindkraftsparken särskilt på områden där det inte finns andra ljuskällor.

5.8 Konsekvenser för naturskyddet och djurlivet

Vid planläggning av vindkraftsområden görs alltid utredningar för att säkerställa om vindkraft inte placeras på naturskyddsområden eller områden som är viktiga för hotade arter. En vindkraftspark får inte heller orsaka negativa konsekvenser för skyddsområden eller viktiga livsmiljöer.

Natura 2000 strävar efter att nå Europeiska unionens mål om att stoppa utarmningen av den biologiska mångfalden. I Pedersöre finns det sex områden som hör till nätverket Natura 2000: Esse å, Angjärvmossen, Passmossen, Kalisjön, Sandsundsfjärden och Djuplottbacken. Dessutom finns det mindre naturskyddsområden längs Esse åstränder som har skyddats på frivillig väg.

Grundvatten förkommer nästan överallt både i jordlager och berggrund och det är mycket viktigt för både människan och naturen. För att säkerställa den framtida vattenförsörjningen är det viktigt att bevara områden som har god grundvattentillgång. Det finns flera grundvattenområden i Pedersöre. De största vattendragen i kommunen är Esse och Purmo åar samt Sundby å.

Utbyggnaden av vindkraft innebär i praktiken bland annat fundament ska byggas, det vill säga det ska grävas och jordkablar ska dras. Dessa utgör en risk för grundvattenområden som är viktiga för vattenskaffning. Därför är utgångspunkten i utbyggnaden av vindkraft att kraftverken inte byggas på grundvattenområden. Frågor som anknyter till grundvattenområden utreds inom ramen för planläggningsprocessen. Hur nära ett grundvattenområde vindkraft kan planeras bedöms därmed enskilt för varje projekt.

Efter att vindkraft är byggt påverkar den inte växtligheten runtomkring. Att inte placera vindkraftverk eller servicevägar på ställen där det finns utsatta växter är därför det viktigaste sättet att undvika vindkraftens negativa konsekvenser för växtligheten.

Vindkraftens mest betydande djurpåverkan gäller fågellivet eftersom fåglar kan kollidera med kraftverken. Detta kan dock undvikas genom tekniska lösningar: en fågelradar kan till exempel stoppa ett kraftverk om en fågel kommer för nära. Även andra djur kan tillfälligt störas av den ökade aktiviteten på området under byggnadstiden, men djurlivet återvänder i princip till det normala när byggtiden är över. I Simo har man till exempel märkt att älgar och renar trivs bra i närheten av kraftverken och på flera andra vindkraftsparker har man sett vilt. Å andra sidan har oron över vindkrafts eventuella negativa konsekvenser för renskötseln varit en motivering för beslutsfattare i Ranua där de har stoppat planeringen av vindkraft tills vidare.

Det är också värt att notera att vindkraft är en utsläppsfri energiproduktionsform som bidrar till i kampen mot klimatförändringen som för många arter är ett större hot än byggnadsprocessen av en vindkraftspark.

5.9 Konsekvenser för tysta och mörka områden

Vindkraftsprojekten i Pedersöre har väckt diskussion om betydelsen av de tysta och mörka områdena i kommunen. Med tysta områden avses områden dit buller orsakat av människan inte når utan man hör endast naturens ljud. Tysta områden är viktiga för rekreation och naturvärden. Med mörka områden avses områden utan ljusföroreningar. Mörka områden är viktiga för naturturism och för att uppfatta stjärnhimlen tydligt.

Det har lämnats in en fullmäktigemotion där de undertecknade konstaterar att kommunen borde utreda och fastställa var tysta och mörka områden ska finnas i Pedersöre. Motionen motiveras med att tysta och mörka områdena är en resurs i kommunen och kommunen borde fastställa var dessa områden är belägna för att bevara naturrikedomen i dessa områden. Bevarandet av dessa områden föreslås även i ett invånarinitiativ, i vilket man vädjar till att bevara områdenas naturvärde.

Österbottens förbund har kartlagt Österbottens tysta och mörka områden år 2016. Som gränsvärde i utredningen har använts 35 decibel. De största tysta områdena i Österbotten finns i Närpes, Vörå och Pedersöre. Enligt utredningen finns det 13 000 hektar potentiella tysta områden i Pedersöre vilket motsvarar 16,5 % av kommunens landsområde.

I Österbottens landskapsplan 2040 lyder allmänna planeringsrekommendationer för tysta och mörka områden enligt följande:

”Vid planering och förverkligande av markanvändning och åtgärder bör de tysta områden som finns anvisade på temakartan samt deras närområden beaktas så att det är möjligt att njuta av naturens ljud och tystnaden. Upplevelsen av tystnaden i rekreationsområdet som ligger i tätorter eller i deras närhet bör sättas i relation till de omkringliggande verksamheternas art.”

”Vid planering och utveckling av områden som finns inom zonerna med typisk mörk himmel eller landsbygdshimmel på temakartan över mörka områden bör uppmärksamhet fästas vid den upplevelsepotential som mörkret erbjuder. Sådana områden finns i yttre delarna av Kvarkens skärgård och skogsområden i östra delen av Pedersöre kommun.”

Trots planeringsrekommendationerna har utredningen inga rättsverkningar utan det är kommunens sak att bestämma hur dessa områden ska beaktas i förhållande till annan markanvändning. Vilken betydelse tysta och mörka områden har i Pedersöre är alltså i sista hand ett politiskt beslut.

Inom ramen för vindkraftsstrategin har Maps & Stats utrett hur tysta och mörka områden ligger geografiskt i förhållande till rekreationsområden och naturskyddsområden. Som utgångspunkt för Pedersöres utredning användes kartläggningen om Österbottens tysta och mörka områden som utarbetades för Österbottens landskapsplan 2040.

Definitionen av mörka områden baserar sig på Bortle -skalan. Enligt Bortle -skalan finns det inga helt mörka områden i kommunen. I stället är de mörkaste områdena i kommunen sådana som finns inom zonerna med landsbygdshimmel eller övergång mellan landsbygd och förort.

Av utredningen framgår också hur stora områden potentiell utbyggnad av vindkraft har konsekvenser för rekreations- och naturvärden. Det har visats sig att dessa analyser är ganska

svåra för gemene man att förstå. Analyserna fungerar framför allt som underlag för de politiska besluten.

5.10 Konsekvenser för fastighetsvärdet

Som kritik mot vindkraft nämns ofta oron över att vindkraft påverkar tomt- och fastighetsvärdet negativt i närheten av vindkraftsparker. Det finns en inhemsk utredning om ämnet (2021) som Taloustutkimus och FCG har utarbetat på uppdrag av Finska Vindkraftföreningen. Enligt utredningen påverkar vindkraft inte fastighetsvärden i Finland. I stället påverkas värdet av den allmänna utvecklingen av bostadsmarknaden i området. I forskningen betraktas åtta kommuner i olika ställen i Finland, sammanlagt cirka 1 100 försäljningar av fastigheter.

Ämnets internationella forskningsresultat är inte entydigt. Förenklat kan konstateras att ett antal europeiska studier har funnit negativ inverkan av vindkraftsparker på fastighetspriser medan ett antal nordamerikanska studier inte har funnit ett samband mellan vindkraftsparker och lägre fastighetspriser. Atkinson-Palombo & Hoen (2014) har analyserat över 122 000 försäljningar av fastigheter mellan 1998–2012 i Massachusetts i USA. Enligt deras resultat påverkar vindkraft inte de närliggande fastigheternas värde utan förändringarna i fastighetspriserna förklaras av andra faktorer. Vyn & McCullough (2014) har inte heller hittat någon signifikant påverkan varken på småhuspriser eller priser på jordbruksfastigheter i Ontario, Kanada.

Westlund & Wilhelmsson (2021) har analyserat nästan 100 000 försäljningar av småhusfastigheter i flera olika städer i Sverige. Enligt deras resultat påverkar kraftverken värden på fastigheter negativt om de ligger max 8 km från kraftverken. Påverkan är störst på fastigheter som ligger 0–2 km från kraftverken. Hur negativ påverkan är beror på kraftverkens höjd. Både en högre höjd på kraftverken och större antal kraftverk har större inverkan på fastighetsvärdet. Det bör dock observeras att forskningen inte analyserar värden på samma fastigheter före och efter vindkraftsutbyggnad samt att forskare inte har beaktat regionala variationer. Jensen m.fl. (2014) har forskat kring småhuspriser i Danmark. Enligt deras resultat förminskade kombinationen av kraftverkens visuella störningar och bullerstörningar priser mellan 5 och 15 % i negativ bemärkelse.

Det är möjligt att vindkraft påverkar fastighetsvärden negativt i Europa men inte i Nordamerika. En orsak kan vara att det finns mer motstånd mot vindkraft i Europa, vilket avspeglar sig i prisutvecklingen av fastigheter som ligger nära vindkraftsparker. På detta sätt skulle vindkraftmotståndets argument om vindkraftens negativa inverkan på fastighetspriser bli en självuppfyllande profetia. Detta får stöd av Vyn (2018) som i sin forskning har kategoriserat vindkraftskommuner i Michigan i USA i sådana med mer motstånd mot vindkraft och i sådana med mindre motstånd. Resultaten visar att vindkraft har signifikanta negativa effekter på

fastighetsvärden på de näraliggande fastigheter i kommuner där invånare mestadels är mot vindkraft. I kommuner där invånarens attityd är mer positiv hittade han i sin tur inga signifikanta prisfall.

Olika kommuners representanter som har intervjuats i samband med strategiarbetet konstaterar att det är mycket svårt att bedöma om vindkraft har påverkat fastigheternas värde. Alla tror emellertid att det är andra faktorer, så som fastighetens läge och kondition, som påverkar värdena mera. Några konstaterar att det är möjligt att vindkraft påverkar värden på de närmast belägna fastigheterna. En av de intervjuade påminner också att planer och bygglov alltid ska uppfylla vissa riktvärden och när man följer dessa borde boendekvaliteten inte påverkas negativt.

6 Planläggning

I ett nötskal kan ett vindkraftsprojekt indelas i följande faser som oftast överlappar varandra:

1. Förstudie och sökande av ett lämpligt område.
2. Förhandlingar med kommunens representanter och markägare. Arrendeavtal med markägare upprättas.
3. Utlåtanden av Försvarsmakten.
4. Inledande förhandlingar med nätinnehavaren.
5. Vindmätningar påbörjas.
6. NTM-centralen avgör behovet av MKB-förfaranden.
7. Området planläggs för att möjliggöra byggandet av vindkraft. Planläggningsprocessen och MKB-förfarandet överlappar varandra.
8. Slutliga förhandlingar med nätinnehavaren.
9. Ansökning om tillstånd.
10. Nätverksanslutningsavtal.
11. Markbyggnadsarbeten.
12. Vindkraftverken anskaffas och utbyggnaden påbörjas.

Planläggningen har en central roll i vindkraftsprojekten. Ramarna för planläggningen och vindkraftsutbyggnad fastställs i markanvändnings- och bygglagen. Enligt MBL består planeringssystemet för områdesanvändning av de riksomfattande målen för områdesanvändningen och av planer på olika nivåer. Landskapsplanen och generalplanen är översiktliga planer medan delgeneralplan och detaljplan är mer detaljerade planer. Landskapsplanen utarbetas av landskapets förbund medan generalplanen, delgeneralplanen och detaljplanen utarbetas av kommunen. Varje plannivå har sin egen uppgift och en översiktlig plan fungerar som utgångspunkt när mera detaljerad plan utarbetas eller ändras.

Enligt de riksomfattande målen för områdesanvändningen ska vindkraftsverken i första hand placeras i enheter som består av flera kraftverk. Genom att placera vindkraftverken i stora enheter kan de skadliga verkningarna av vindkraftverken minimeras och den tekniskekonomiska genomförbarheten förbättras. Stora enheter är fördelaktiga särskilt ur de landskapsmässiga konsekvensernas synvinkel. Utspritt byggande ökar konsekvenserna för landskapet och naturvärden samt behovet för nya ellinjer och därför är det antingen miljömässigt eller ekonomiskt effektivt.

Planläggningsprocess är en planerings- interaktions- och beslutsprocess med flera skeden. Skedena syns på bild 5.

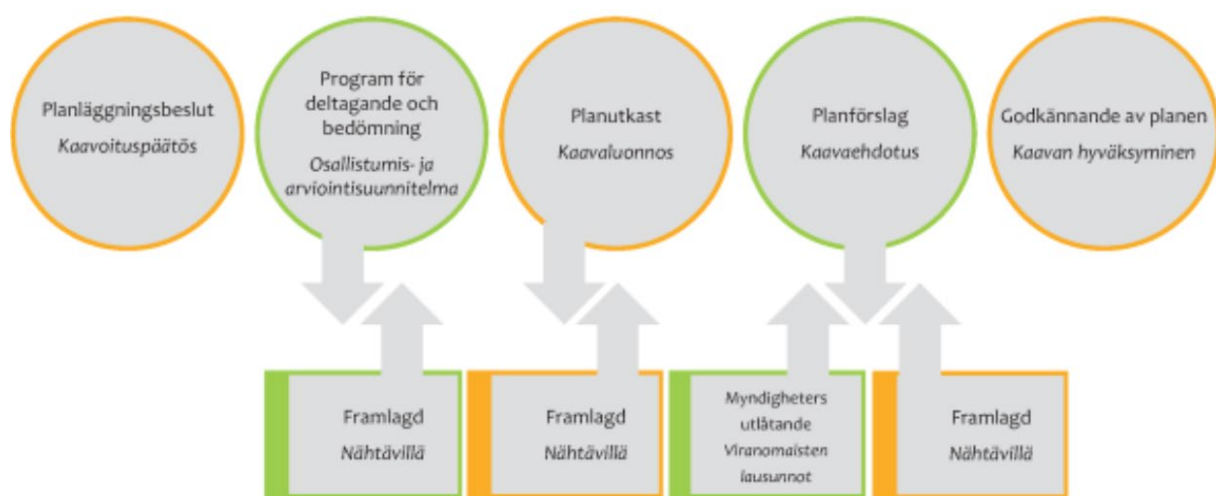


Bild 5. Planläggningsprocessen. (Källa: Österbottens förbund)

Planläggningsprocessen ser i princip likadan ut på alla plannivåer. Processen börjar med att kommunstyrelsen tar beslut om att påbörja planläggningen, vilket kungörs i lokalpressen och på kommunens webbsidor. Sedan görs upp ett program för deltagande och bedömning, i vilket definieras bland annat planens preliminära målsättningar, utredningsbehov samt omfattningen av konsekvensbedömningen. Dessutom planeras hur deltagandet ska ordnas. Programmet läggs fram till påseende och inlämnade åsikter behandlas av planläggningssektionen.

I nästa skede görs upp ett planutkast och under detta skede definieras planens väsentligaste innehåll: målen preciseras och utredningar görs, planlösningens principer planeras och alternativ samt konsekvenser av de olika alternativen utreds. Utkastet läggs till påseende och responsen samt myndigheternas utlåtanden utnyttjas när planförslaget utarbetas. Kommuninvånare och andra intressenter har möjlighet att framställa anmärkningar också om det färdiga planförslaget och dessutom kräver förslaget några utlåtanden av myndigheter. Den som utarbetar planen gör ett sammandrag av anmärkningarna och utlåtandena och tar ställning till om planförslaget ska revideras på basis av dem. Ifall planförslaget ändras väsentligt på grund

av responsen ska förslaget läggas fram på nytt. I sista skedet godkänns planförslaget, först av kommunstyrelsen och sedan av kommunfullmäktige.

Under strategiprocessens gång har det dykt upp frågeställningar kring hur långt in i planläggningsprocessen kommunen kan stoppa planläggningen av en vindkraftspark. Om kommunen varit öppen för vindkraftsutbyggnad ska ett eventuellt beslut om att avsluta processen basera sig på responsen och de gjorda utredningarna. Den kommunala vetorätten som möjliggör att kommuner i Sverige kan ändra inställning i ett sent skede av processen utan att ange några speciella skäl är därmed inte vedertaget i Finland. Detta innebär att början av planläggningsprocessen, det vill säga huruvida kommunen tar planläggningsbeslutet, är det viktigaste skedet för kommunen att ta ställning till vindkraftsfrågan. Den politiska inställningen kan naturligtvis förändras i och med mandatperioden förändras och i sista hand fattar kommunfullmäktige beslut om huruvida planen godkänns och huruvida vindkraft etableras i kommunen.

7 Vindkraft i framtiden

Andelen vindkraft beräknas öka globalt. Detta är en följd av klimatmålen som strävar efter att öka andelen förnybar energi samt elbehovet som beräknas öka globalt. Dessutom har vindkraftens produktionskostnader sjunkit betydligt på grund av teknikutvecklingen, vilket innebär att vindkraft i dag har relativ stor konkurrensförmåga. Nedan presenteras för det första några beräkningar till hur mycket vindkraft eventuellt kommer att finnas i framtiden, både globalt och nationellt. För det andra presenteras olika alternativ för hur vindkraft kunde etableras i Pedersöre kommun.

7.1 Beräkningar av andelen vindkraft i framtiden

I slutet av år 2019 var den världsomfattande vindkraftskapaciteten cirka 650 GW, vilket täcker cirka 6 % av världens elbehov. Global wind energy council (GWEC) har beräknat att den globala vindkraftskapaciteten kan vara cirka 1700 GW år 2030. Enligt GWECs avancerad scenario kan 20 % av världens elbehov täckas med vindkraft år 2030. (Finska vindkraftföreningen)

År 2019 var vindkraftskapaciteten i EU-länderna 205 GW vilket täckte 15 % av EUs elförbrukning. Wind Europe har beräknat att vindkraftskapaciteten i Europa är 320 GW i slutet av år 2030, vilket täcker nästan 25 % av Europas elbehov. (Finska Vindkraftföreningen)

Idag har cirka 70 finska kommuner vindkraft och lika många kommuner har vindkraftsprojekt på gång. Det ryms ännu relativt mycket vindkraft i Finland. Särskilt intresset för landbaserad vindkraft är stort. Havsbaserad vindkraft kan bli vanligare i slutet av 2020-talet.

År 2020 var Finlands vindkraftskapacitet 2,6 GW, det vill säga 7,8 TWh, som täckte nästan 10 % av landets elbehov (NTM). I Fingrids utvecklingsplan för stamnätet konstateras att andelen vindkraft ökar mycket kraftigt och den kan vara den största elproduktionsformen i Finland redan under 2020-tal. Enligt beräkningen är Finlands vindkraftskapacitet 30–50 TWh år 2030, vilket innebär att vindkraft täcker 30–50 % av den totala elförbrukningen. Huruvida andelen vindkraft kommer att öka efter detta beror särskilt på utvecklingen av elbehovet.

7.2 Scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre

Inom ramen för strategiprojektet har Sweco utarbetat tre scenarier för utbyggnaden av vindkraft i Pedersöre kommun. Avsikten med scenarierna är att utreda potentiella områden för vindkraft i kommunen och vilka konsekvenser de olika scenarierna har. De olika scenarierna med sina konsekvenser jämförs också med varandra. Scenarioutredningen ska fungera som underlag för hanteringen av vindkraftsfrågor i kommunen.

I denna strategi presenteras de olika scenarierna kort. Mer information om de olika scenarierna finns i scenarioutredningen. Av den framgår också beräkningar om scenariernas konsekvenser för kommunens ekonomi, sysselsättning och klimat.

Utgångspunkten i scenarioutredningen är geodatamaterial med faktorer som begränsar vindkraftsutbyggnaden. Materialet är en så kallad nej-analys utarbetad av Österbottens förbund och detta material kompletteras med Pedersöres lokala begränsande faktorer. Allt material som har använts som bas för de olika scenarierna har hämtats från öppen geodatamaterial eller direkt från kommunen; till exempel utredningen om Pedersöres tysta och mörka områden.

I scenarioutredningen används uttrycket mörka områden. Definitionen av mörka områden baserar sig på Bortle -skalan. Enligt Bortle -skalan finns det inga helt mörka områden i kommunen. I stället är de mörkaste områdena i kommunen sådana som finns inom zonerna med landsbygdshimmel eller övergång mellan landsbygd och förort.

I scenarierna har man valt att använda 1,5 alternativt 2 kilometer som teoretiska skyddsavstånd till bebyggelsen. 1,5 kilometer är ett ganska vedertaget skyddsavstånd. Detta beror på att 40 decibels bullerkontur som används som gränsvärde sträcker sig ungefär till 1,5 kilometers avstånd från vindkraftverken, dock beroende på terrängen och kraftverkstypen. 2 kilometers skyddsavstånd i sin tur är ett lämpligt heltal med vilket vindkraftsområdena ännu kan

förverkligas. Om man använde ett längre skyddsavstånd än 2 kilometer till bebyggelsen skulle några potentiella vindkraftsområden inte stå kvar i kommunen.

Om kommunen i fortsättningen håller fast vid principbeslutet om 9 gånger navhöjden mellan vindkraftverk och bostadsbebyggelse är det inte möjligt att förverkliga alla potentiella områden i den omfattningen som de presenteras i scenarierna. Detta beror på att navhöjden ständigt ökar.

På basen av den ovannämnda materialen har scenarier för utbyggnaden av vindkraft i kommunen utarbetats. Scenarierna är:

- I. Vindkraft anvisas endast på de projektområdena där planläggningen är i gång eller är klar, det vill säga områdena Mastbacka och Purmo (se bild 6).

I detta alternativ anvisas cirka 20 % av kommunens tysta områden och cirka 15 % av kommunens mörka områden för vindkraft.

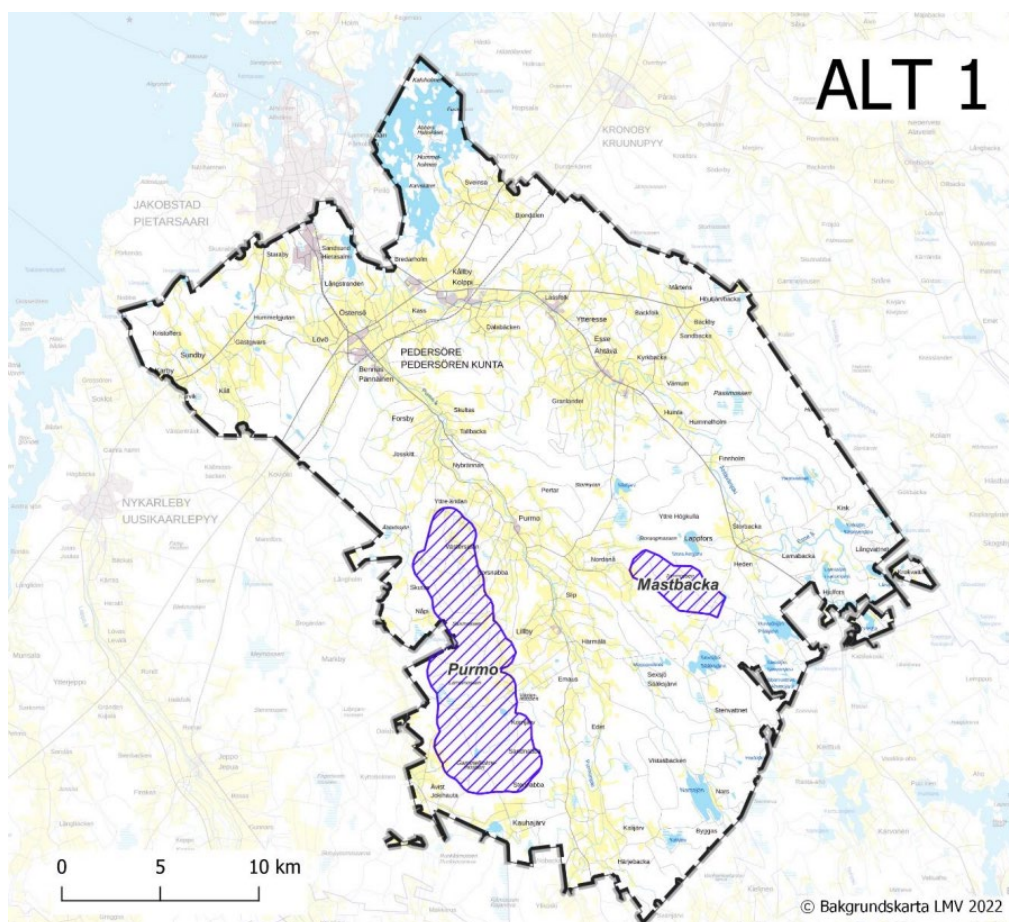


Bild 6. Alternativ I: projektområdena där planläggningen är i gång eller är klar.

2. Vindkraft anvisas på alla de områden som identifierats som lämpliga för vindkraft i vindkraftsutredningen som upprättats för Österbottens landskapsplan 2050. Till dessa områden hör förutom Mastbacka och Purmo även Stormyrans område i kommunens mest centrala delar, söder om Esses tätort (se bild 7).

I detta alternativ anvisas cirka 24 % av kommunens tysta områden och cirka 15 % av kommunens mörka områden för vindkraft.

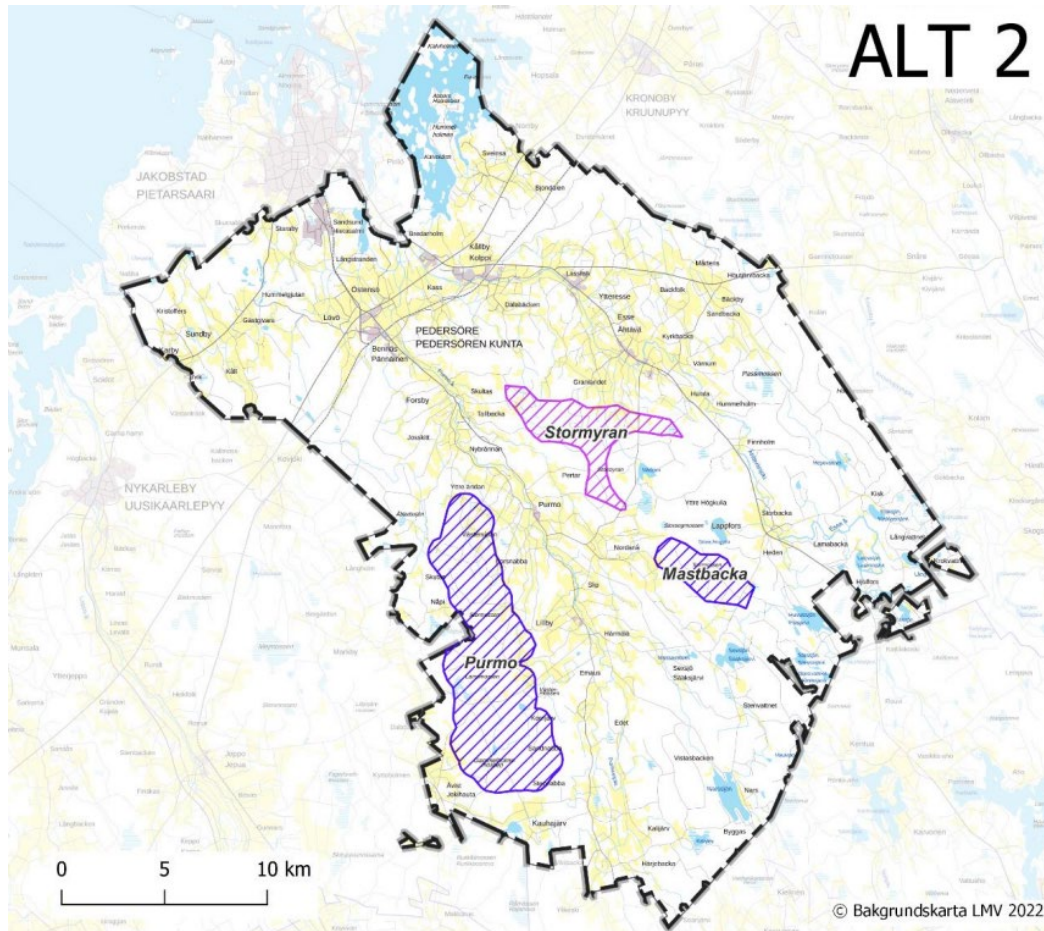


Bild 7. Alternativ 2: områden identifierade i vindkraftsutredningen.

3. A) Förutom områdena i alternativen 1 och 2 anvisas vindkraft även till mindre områden i närheten av de andra vindkraftsområdena, invid trafikleder och industriområden främst i kommunens norra delar (se bild 8).

Av dessa områden är 1–3 mest sannolikt genomförbara. Kommunens sydöstra del fredas för natur och rekreation och samtidigt tryggas bevarandet av de tysta och mörka områdena.

I detta alternativ anvisas cirka 34 % av kommunens tysta områden och cirka 15 % av kommunens mörka områden för vindkraft.

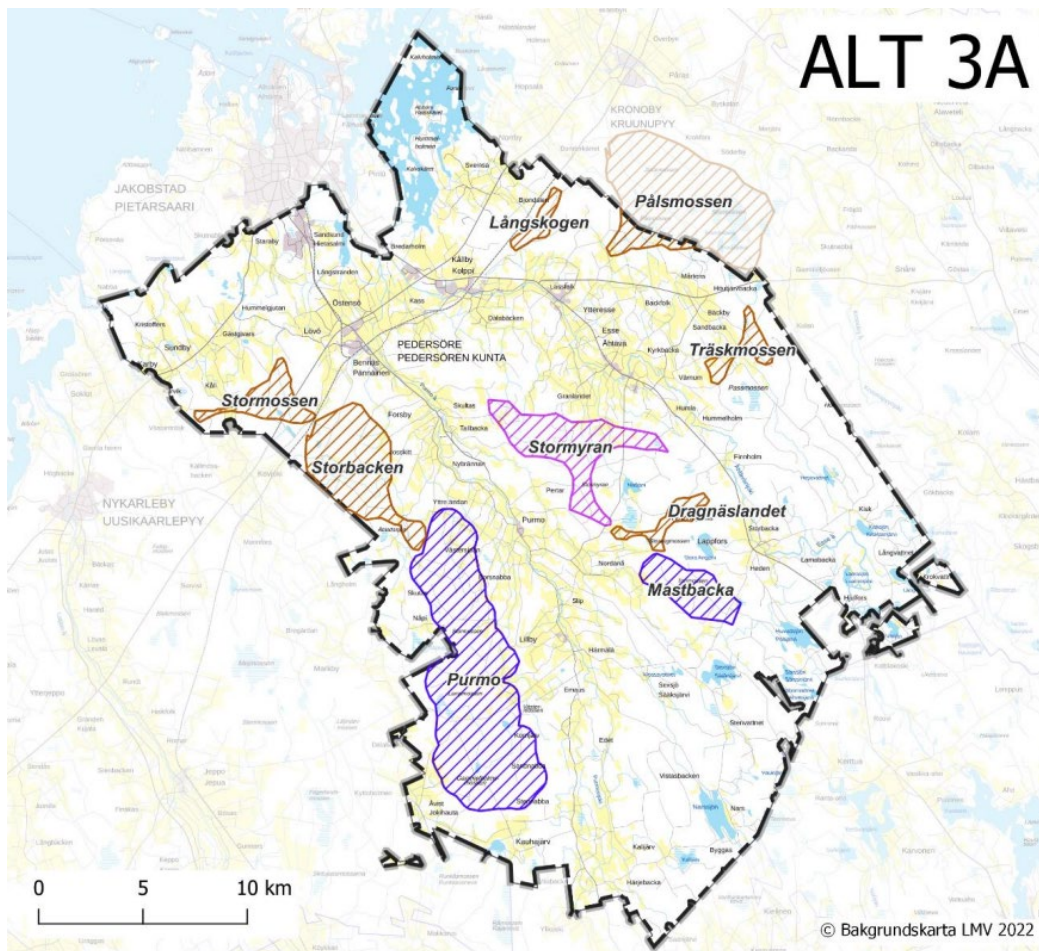


Bild 8. Alternativ 3a: mera vindkraft intill den befintliga infrastrukturen.

3. B) Även mindre områden i kommunens södra och östra delar utnyttjas till vindkraftsproduktion (se bild 9).

I detta alternativ anvisas cirka 43 % av kommunens tysta områden och cirka 20 % av kommunens mörka områden för vindkraft.

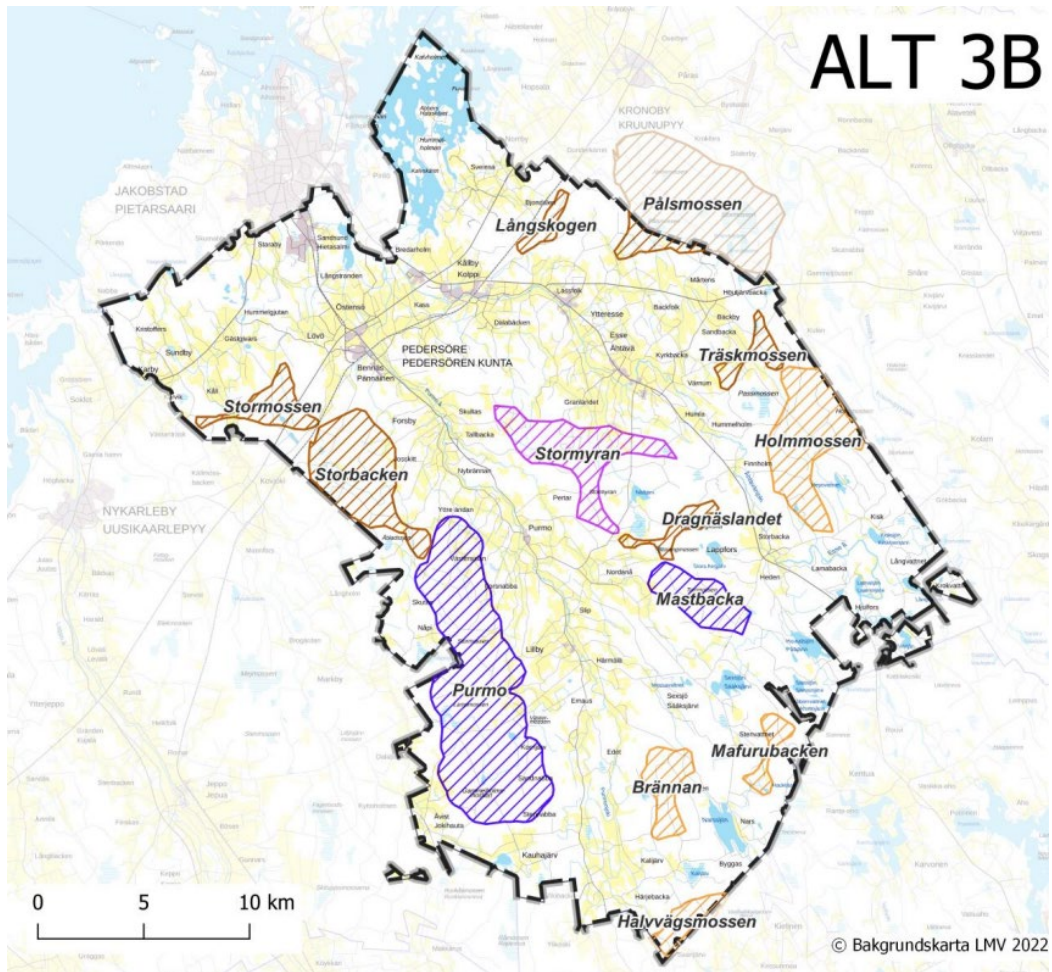


Bild 9. Alternativ 3b: också den östra delen till vindkraftsproduktion.

8 Frågor som har kommit upp under strategiprocessen

I detta kapitel beskrivs för det första hur kommunen förhåller sig till vindkraft samt en god praxis för vindkraftsprojekt som kommunen har kommit fram till under strategiprocessen. Denna praxis ska tillämpas i eventuella framtida vindkraftsprojekt. För det andra beskrivs krav som kommunen eventuellt kan ställa för vindkraftsetableringar.

8.1 Pedersöre och vindkraft

Vindkraft är ett medel för kommunen att ta sitt ansvar i kampen mot klimatförändringen och bidra till energisjälvförsörjningen. Även vindkraftens betydelse för kommunens ekonomi erkänns. Pedersöre kommun är öppen för vindkraftsetableringar och etableringar av andra förnybara energiformer.

Enbart vindkraft kommer inte att lösa utmaningarna kring energiproduktionen och det ökade elbehovet men vindkraft är en del av lösningen. Det är viktigt med mångsidiga energiproduktionsformer. Förutom att fundera på lösningar på det ökade elbehovet borde vi även koncentrera oss på möjligheter till att minska vår förbrukning.

För att öka tjänstemännens, förtroendevaldas, invånarnas och andra intressegruppers kunskap om vindkraftsplanering har kommunen satsat på dialogen. Dialogen har främjats genom att visa förståelse och ödmjukhet inför människors subjektiva åsikter, vilket även i fortsättningen kommer att vara en ledstjärna. Invånare, aktörer och markägare ska ha rätt att framföra sina synpunkter. Tjänstemän och förtroendevalda ska beakta dessa synpunkter i mån av möjlighet.

Dialogen har också främjats genom att kommunen har lanserat en ny kommunikationskanal med namnet *Invånarforum* där olika intressegrupper kan diskutera aktuella frågor i kommunen. Under strategiprocessens gång har kommunen också varit aktivt i kontakt med andra myndigheter och sakkunniga. Politikerna har involverats bland annat genom aftonskolor om vindkraft. Även vindkraftskritikernas betydelse för den slutliga strategins utformning har varit stor. Frågor som de lyft fram har tvingat förtroendevalda och tjänstemännen att bekanta sig djupare med ämnet. Detta har också bidragit till att förtroendevaldas engagemang under processens gång synbart har ökat.

Vindkraftsstrategiprocessen har öppnat en livlig dialog angående Pedersöres tysta och mörka områden. Områdena är viktiga bland annat som rekreationsområden och turistattraktion och därför ska sådana områden finnas i kommunen även i fortsättningen. Områdena ska dock inte begränsa utvecklingen av kommunen i alltför stor utsträckning. Kommunen ska fortsätta

utreda hur områdena kunde beaktas i planeringen av markanvändning. Frågan om tysta och mörka områden berör inte enbart vindkraftsetableringar utan alla etableringar som kan påverka tystnaden och mörkret i områdena.

8.2 Krav som kommunen ställer för vindkraftsetableringar

De befintliga anvisningarna som finns för utbyggnaden av vindkraft är omfattande och heltäckande. Kommunen har ändå tagit några principbeslut gällande vindkraftsprojekt.

Angående vindkraftsprojekt i Pedersöre har fullmäktige 15.2.2021 tagit ett principbeslut. Enligt detta beslut ska minimiavståndet mellan kraftverken och de närmaste befintliga bostadshus nio gånger navhöjden. Utöver detta har Pedersöre kommuns fullmäktige 13.2.2023 tagit följande principbeslut:

1. Kommunen förutsätter att vindkraftsaktören gör en materialförteckning över vindkraftverkets delar samt de material och byggprodukter som har använts vid byggandet av vindkraftsparken. Även materialens ursprung ska anges. Aktören lämnar in materialförteckningen i samband med bygglovsansökan. Vindkraftsbolagen ska också kunna redovisa en plan för materialåtervinning.
2. Kommunen förutsätter att vindkraftverkens maximala källjudsnivå alltid anvisas i delgeneralplanen.
3. Kommunen förutsätter att aktören specificerar det planerade vindkraftverkets typ i bygglovsansökan samt att buller- och skuggmodelleringen för denna typ är utförd när bygglovsansökan lämnas in.
4. Kommunen förutsätter att bullermodelleringar som görs som underlag för generalplaner för vindkraftparker, beaktar felmarginalen i standarden ISO 9613-2 genom att använda + 2 dB säkerhetsvärde i modelleringen. Även kommunfullmäktiges beslut 15.2.2021 om ett minimiavstånd mellan vindkraftverk och fast bosättning på 9 gånger navhöjden beaktas.
5. Kommunen rekommenderar att vindkraftsaktören avtalar om ersättning till alla markägare på planområdet samt till dem som påverkas av linjegator, även om de inte får ett vindkraftverk på sina marker.
6. Kommunen förutsätter att inga vindkraftsområden planeras på grundvattenområden.

7. Kommunen tar ställning till planläggning av vindkraftsparker som saknar regional betydelse från fall till fall. Planläggning av vindkraftsparker på områden som inte har anvisats för vindkraft i landskapsplanen utesluts inte.
8. Kommunen tar, från fall till fall, ställning till om och i vilket skede en planläggning av vindkraftsparker ska påbörjas. Vindkraftsstrategins scenarier kan fungera som stöd.
9. Kommunen utreder ibruktagandet av en rivningsgaranti/-fond.

9 Uppföljning av strategin

Vindkraftsstrategin ska uppföljas genom information och eventuella justeringar i början av varje mandatperiod. Till genomgången hör en kartläggning om vilka vindkraftsprojekt som är på gång i kommunen. Kartläggningen kan göras i form av en karta. Avsikten med kartläggningen är att få en helhetsuppfattning om kommunens situation när det gäller vindkraft. Framkommer ny relevant forskning ska strategiplanen uppdateras.

Kommuner vars ansvariga personer har intervjuats

Ijo

Ilmola

Korsholm

Korsnäs

Kristinestad

Laihela

Larsmo

Malax

Närpes

Pyhäjoki

Ranua

Simo

Vörå

Äänekoski

Källor

Bolin, K, Hammarlund, K, Mels, T & Westlund, H: Vindkraftens påverkan på människors intressen. 2021.

Energiservice. Ny innovation ger effektivare underhåll av vindkraftverk. 6.2.2017. [Ny innovation ger effektivare underhåll av vindkraftverk \(es.se\)](#)

Europeiska kommissionen. European climate law. [European Climate Law \(europa.eu\)](#)

Europeiska kommissionen. RepowerEU – trygg och hållbar energi till ett överkomligt pris. [RepowerEU – trygg och hållbar energi till ett överkomligt pris | Europeiska kommissionen \(europa.eu\)](#)

Finlands vindatlas.

Finska Vindkraftföreningen. Frågor om vindkraft. [Frågor om vindkraft \(tuulivoimayhdistys.fi\)](#)

Finska Vindkraftföreningen. Lunastuksista. 28.3.2022. [Suomen Tuulivoimayhdistys ry - Lunastuksista](#)

Finska vindkraftföreningen. Tuulivoima Suomessa. 12.1.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2021.pdf

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoima ympäristössä. Vaikutukset eläimistöön ja kasvillisuuteen. [Tuulivoiman vaikutukset eläimistöön ja kasvillisuuteen - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoima 2.0. Tietopaketti tuulivoimasta kunnille ja kuntalaisille. [01-2021-kuntalehti-final-nettiversio.pdf \(tuulivoimayhdistys.fi\)](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoimaennusteita. [Tuulivoimaennusteita - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus. [Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoiman maisemavaikutukset. [Tuulivoiman maisemavaikutukset - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoima Suomessa 30.6.2022. [Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoiman vaikutukset sähköverkkoon. [Tuulivoiman vaikutukset sähköverkkoon - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoiman ympäristövaikutukset. [Tuulivoiman ympäristövaikutukset - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoimatuotannon vaihtelevuus. [Tuulivoimatuotannon vaihtelevuus - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Första vindkraftverk i trä är rest. 30.4.2020. [Första vindkraftverket i trä är rest - NTT Woodnet](#)

hiilineutraalisuomi.fi. Elinkaaripäästöjen laskennalla energiantuotannon ytimeen: aurinko-, geo-, tuuli-, vesi- ja ydinvoima puhtaimpia energialähteitä. [Elinkaaripäästöjen laskennalla energiantuotannon ytimeen \(hiilineutraalisuomi.fi\)](#)

Ilmatar. Stämmer det att vindkraftverk sprider mikroplast och Bisfenol A i naturen? [Stämmer det att vindkraftverk sprider mikroplast och Bisfenol A i naturen? - Ilmatar](#)

IPCC (2022). Frequently asked questions. Chapter 2: Emissions trends and drivers. [IPCC_AR6_WGIII_FAQ_Chapter_02.pdf](#)

Jakobstadsregionens klimatstrategi 2021–2030.

Kedjeåsen vindkraftpark. Samrådsunderlag. Eolus.

Klimatguiden. [Klimatförändringen som fenomen - ilmasto-opas.fi](#)

Konsekvensbedömning för Österbottens potentiella vindkraftområden. [Pohjanmaan potentiaalisten tuulivoima-alueiden vaikutustenarviointi \(obotnia.fi\)](#)

Miljo.fi. Nationellt värdefulla landskapsområden. [Miljo > Nationellt värdefulla landskapsområden \(ymparisto.fi\)](#)

Miljo.fi. Tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde. 24.3.2020. [Ymparisto > Tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde](#)

Miljo.fi. Vanliga frågor om vindkraftsrådgivningen. [Miljo > Vanliga frågor om vindkraftsrådgivningen \(ymparisto.fi\)](#)

Motiva. Tuulivoima. [Tuulivoima - Motiva](#)

Nationell riskbedömning 2018. Inrikesministeriet.

Naturskyddsföreningen. Hur fungerar vindkraft? [Hur fungerar vindkraft? Fakta om vindkraft – Naturskyddsföreningen \(naturskyddsforeningen.se\)](#)

Naturskyddsföreningen. Vanliga frågor om vindkraft. [Vanliga frågor om vindkraft - Naturskyddsföreningen \(naturskyddsforeningen.se\)](#)

NTM = Närings-, trafik- och miljöcentralen. Tuulivoiman yleisopas.

Planering av vindkraftsutbyggnad. Uppdatering 2016. Miljöministeriet.

Regeringsprogrammet för statsminister Sanna Marins regering 10.12.2019. Ett inkluderande och kunnigt Finland – ett socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbart samhälle.

Revideringen av klimatlagen. Miljöministeriet. [Klimatlagens revidering - Miljöministeriet \(ym.fi\)](#)

Sitra, 2021. Enabling cost-efficient electrification in Finland. The role of clean electricity in Finland's climate goals.

Statsrådet. IPCC:s rapport, 4.4.2022. [IPCC:n rapporti: Nykyiset toimet eivät riitä ilmaston lämpenemisen rajaamiseen 1,5 asteeseen – tehokkaat päästövähennykset välttämättömiä jo seuraavan vuosikymmenen aikana \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Statsrådets beslut om de riksomfattande målen för områdesanvändningen, 14.12.2017.

Strategisk generalplan 2030. Pedersöre kommun.

Sveriges forskningsinstitut. Vindkraftverk i trä levererar klimatneutral energi. [Vindkraftverk i trä levererar klimatneutral energi | RISE](#)

Södra Österbottens, Mellersta Österbottens och Österbottens vindkraftsutredning. FCG, 2021. [Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvitys \(obotnia.fi\)](#)

Vattenfall. Oljesnabel – utmanande byte och rening av olja på vindturbiner. [Oljesnabel byter olja på vindkraftverk \(vattenfall.se\)](#)

Versaillesförklaringen den 10–11 mars 2022. [20220311-versailles-declaration-sv.pdf \(europa.eu\)](#)

Österbottens landskapsplan 2040. Planbeskrivning.

Buller

Anvisningar från miljöministeriet för modellering och mätning av buller från vindkraftverk. [Anvisningar från miljöministeriet för modellering och mätning av buller från vindkraftverk - Miljöministeriet \(ym.fi\)](#)

Crichton, F., Chapman, S., Cundy, T. & Petrie, K. J. (2014): The link between health complaints and wind turbines: support for the nocebo expectations hypothesis.

Energimyndigheten. Ljud (2020). [Ljud \(energimyndigheten.se\)](#)

Hongisto, V. & Oliva, D. (2017): Tuulivoimaloiden infraäänit ja niiden terveysvaikutukset. Turku AMK.

Institutet för hälsa och välfärd. Miljöhälsa. Buller. [Buller - THL](#)

Larsson, C. & Öhlund, O. (2014): Amplitude modulation of sound from wind turbines under various meteorological conditions.

Miljöministeriet. Modellering av buller från vindkraftverk. (2014)

Naturvårdsverket. Vägledning om buller från vindkraftverk. (2020)

Policy brief. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. 11/2020.

Social- och hälsovårdsministeriet. Miljökänslighet. [Miljökänslighet - Social- och hälsovårdsministeriet \(stm.fi\)](#)

Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk, 1107/2015.

Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet. Infraljud förklarar inte symtom som satts i samband med vindkraft – forskningsprojektets slutrapport har publicerats. [Infraääni ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua – tutkimushankkeen loppuraportti julkaistu \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Turunen, A, Tiittanen, P, Yli-Tuomi, T, Lanki, T & Korhonen, M. (2022): Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä. [YTI-2022_s46-51-final.pdf \(julkari.fi\)](#)

Välisuo, P. Rutledge, M. Antila, S. Janhunen, S. Fonseca, R. Uosukainen, S. Kataja, J. Bengs, D & Paulraj, B. (2020): Tuulivoiman melu ja sen vaikutukset. Vasa Universitet.

Elöverföring

Energiateollisuus. Sähköverkkojen rakenne. [Sähköverkot - Energiateollisuus](#)

Fingrid. [Allmän beskrivning - Fingrid](#)

Fingrid. Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2022–2031. [kantaverkon-kehittämissuunnitelma-2022-2031.pdf \(fingrid.fi\)](#)

Katternö 2/2020. Här ska regionens vindkraft få sin skjuts ut i världen. [Här ska regionens vindkraft få sin skjuts ut i världen - Katternö Digital | 2 • 2020 \(katternodigital.fi\)](#)

Strålsäkerhetscentralen. Elöverföring och -distribution. [Elöverföring och -distribution - stuk-sv - STUK](#)

Energiförsörjning

Edjemo. T. Johansson, J. & Söderholm, P. (2017): Möjligheter och hinder för en grön energiomställning: erfarenheter från andra regioner med lärdomar från Norrbotten.

Energiateollisuus. Venäjän merkitys Suomen energiahuollolle. [Venäjän merkitys Suomen energiahuollolle - Energiateollisuus](#)

Energiförsörjning i Österbotten och Södra Österbotten 2050. Ramboll, 2021. [ENERGIANTUOTANTO POHJANMAALLA JA ETELÄ-POHJANMAALLA 2050 \(obotnia.fi\)](#)

Finlands bank. Euro & Talous. [eurotalous_blogi_4_3_2021.pdf \(helsinki.fi\)](#)

Finska Vindkraftföreningen. Mitä energiamurros tarkoittaa? 26.4.2021. [Mitä energiamurros tarkoittaa? - Tuulivoimalehti](#)

Försörjningsberedskapscentralen. Energihuolto. [Energihuolto - Huoltovarmuuskeskus](#)

Statistikcentralen. PxWeb Databas. [PxWeb - välj tabell \(stat.fi\)](#)

Fastighetsvärde

Atkinson-Palombo & Hoen (2014): Relationship between Wind Turbines and Residential Property Values in Massachusetts.

Finska Vindkraftföreningen. Taloustutkimus ja FCG: Tuulivoimalat eivät vaikuta asuinkiinteistöjen hintoihin. [Taloustutkimus ja FCG: Tuulivoimalat eivät vaikuta asuinkiinteistöjen hintoihin - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Jensen, C. Panduro, T. & Lundhede, T. (2014): The vindication of Don Quixote: The impact of noise and visual pollution from wind turbines.

Vyn, R. (2018): Property value impacts of wind turbines and the influence of attitudes toward wind energy.

Vyn, R. & McCullough, R. (2014): The effects of wind turbines on property values in Ontario: Does public perception match empirical evidence?

Westlund, H. & Wilhelmsson, M. (2021): The socio-economic cost of wind turbines: a Swedish case study.

Iskast

Pöyry, 2016: Iskast från vindkraft – resultat från fältstudie. [Pöyry SwedPower AB \(dalavind.se\)](#)

Nedmontering

Finska Vindkraftföreningen. Ensimmäiset tuulivoimaloiden lavat kierrätetty onnistuneesti Suomessa – uusi kotimainen ratkaisu syntyi usean toimijan yhteisprojektissa. 30.8.2022. [Ensimmäiset tuulivoimaloiden lavat kierrätetty onnistuneesti Suomessa – uusi kotimainen ratkaisu syntyi usean toimijan yhteisprojektissa - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Finska Vindkraftföreningen. KiMuRa ratkaisee lapajätehaastetta. 30.3.2021. [KiMuRa ratkaisee lapajätehaastetta - Tuulivoimalehti](#)

Finska Vindkraftföreningen. Tuulivoimaloiden purku & kierrätys -webinaari. [STY:n Tuulivoimaloiden purku & kierrätys -webinaari - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

New coalition to commercialise solution for full recyclability of wind turbine blades. Wins Europe, 17.5.2021. [New coalition to commercialise solution for full recyclability of wind turbine blades - Windtech International \(windtech-international.com\)](#)