

Frågor om vindkraft



Suomen
uusiutuva

Frågor om vindkraft

Varför vindkraft?	4
Hur får lokalsamhället nytta av vindkraften?	4
Sysselsätter vindkraften finländare?	7
Hur påverkar vindkraften elpriset?	8
Hur kan man svara mot de utmaningar som varierande elproduktion innebär?	10
Hur blev vindkraften ekonomiskt lönsam utan stöd?	13
Hur förändrar vindkraftverken ljudlandskapet?	14
Hur kan man på förhand bedöma hur ljudet från vindkraft kommer att höras?	16
Påverkar det hörbara ljudet hälsan?	18
Påverkar infraljudet hälsan?	21
Behövs ett kilometerbaserat säkerhetsavstånd till kraftverken?	22
Förändrar vindkraftverken landskapet?	23
Hur påverkar vindkraften naturens mångfald?	23
Blåser det på vintern?	27
Faller det is från vindkraftverkens rotorblad på vintern?	27
Hur påverkas näromgivningen av vindkraftverkens flyghinderljus?	29
Hur påverkas fastigheternas värde av vindkraften?	30
Vem ska riva vindkraftverken då de når slutet av sin livscykel?	31
Hur rivs vindkraftverkens fundament?	32
Kan vindkraftverk återvinnas?	34
Sprids mikroplaster från vindkraftverkens rotorblad?	35
Begränsar vindkraftverk områdets användning eller möjligheterna att röra sig där?	37
Kan man jaga på ett vindkraftsområde?	38



Varför vindkraft?

GENOM att bygga ut vindkraften får Finland förmånlig, förnybar och inhemsk energiproduktion som kan byggas snabbt. Vindkraft innebär många olika fördelar för samhället, bl.a.:

- Ren energiproduktion och effektiv minskning av utsläppen
- Finlands självförsörjning på energi ökar och genom bl.a. väteanläggningar och syntetiska bränslen öppnas möjligheter för energiexport
- Investeringar för miljarder euro fördelade på många olika områden i Finland
- Sysselsättning för tusentals finländare
- Positiv inverkan på kommunernas ekonomi och livskraft (bl.a. fastighetsskatt, arrendeinkomster)
- Marknadspriset på el sjunker
- Decentraliserad energiproduktion förbättrar försörjningsberedskapen

Hur får lokalsamhället nytta av vindkraften?

DÅ VINDKRAFTVERK byggs medför det nytta för förläggningsorten på samma sätt som med andra industriella investeringar. Vindkraftsprojekten för med sig bl.a. fastighetsskatt till kommunerna och arrendeinkomster. På en liten ort innebär skatterna från ett stort projekt verkligt betydande ekonomisk stimulans. I Finland finns redan flera kommuner som får över en miljon euro per år i fastighetsskatt för vindkraftverk. Exempelvis i Simo uppgick

fastighetsskatten för vindkraftverk till 67 procent av kommunens totala fastighetsskatt år 2022. År 2022 fanns det i Finland totalt 21 kommuner som fick totalt över 20 procent av sina fastighetsskatter från vind- och solkraftverk.

UNDER BYGGTIDEN skapas också arbetsplatser, speciellt om de lokala byggföretagen är aktiva med att erbjuda sina tjänster. Lokal service från näringslivet utnyttjas också under kraftverkens hela livscykel, vilket ger orten inkomster och arbete.

KRAFTVERKSTILLVERKAREN eller någon annan serviceleverantör sköter vanligen vindkraftverkens drift och övervakning på distans. Kraftverkens produktion följs dessutom ofta upp separat av kraftverkens ägare själv eller med hjälp av en tredje part. Även elstationen och vindkraftsområdets elnät övervakas i allmänhet dygnet runt. Vindkraftverken kräver regelbunden service, och med tanke på situationer då fel inträffar ska det finnas tillräckligt med servicepersonal inom pendlingsområdet. Varje kraftverkstillverkare har sitt eget servicenät i Finland med antingen egen personal eller underentreprenörer. Genom utbyggnaden av vindkraft har det skapats servicepunkter för vindkraftverk och många arbetsplatser på olika håll i Finland. Underhållet av vindkraftsområdenas vägar sköts också ofta med lokal arbetskraft.

OLIKA projektaktörer stöder lokalsamhället på olika sätt; lokal verksamhet kan stödas med exempelvis varierande former av bidrag (anläggning av naturstigar, istandsättningsåtgärder m.m.). Projektaktörerna vill också ha ett nära samarbete med lokala företagare och utnyttjar i mån av möjlighet deras kunnande och service.



Sysselsätter vindkraften finländare?

VINDKRAFTENS sysselsättande effekt i Finland består av planering av vindkraftsprojekt, byggande, underhåll av kraftverken samt industriell tillverkning av komponenter och material som används i vindkraftverk.

UTVECKLING och byggande av vindkraftsprojekt samt deras elproduktion sysselsätter ett snabbt ökande antal personer i Finland, för närvarande flera tusen. Under byggtiden finns samtidigt det största antalet sysselsatta på vindkraftverkens byggsplats, men den sysselsättande effekten är enligt utredningar (bl.a. Ramboll 2019) störst i form av service och underhåll under den långa drifttiden.

EN STOR del av det arbete som vindkraften ger upphov till sker med inhemsk och lokal arbetskraft. Enligt arbets- och näringsministeriets (2015) utredning av andelen inhemskt ursprung i vindkraftsprojekten stöder 59 procent av penningflödet i anslutning till vindkraft inhemsk företagsverksamhet.

VINDKRAFTVERKEN reses i allmänhet av team som är specialiserade på den här krävande uppgiften och kommer från olika länder. Med ökad erfarenhet kan också finländska vindkraftstekniker delta i resningen av kraftverken. De kraftverkstillverkare som har levererat kraftverk till Finland har skapat egna service- och underhållsnät som sysselsätter finländska experter. Oberoende var kraftverken tillverkas har finländska företag en viktig roll framför allt i

övervakning och service av kraftverken och när de ska rivas.

UNDER ett vindkraftverks livscykel är sysselsättningen allra störst i kraftverkets drift, som för de nyaste kraftverken är 35 år. Service och underhåll av vindkraftverk under den tid de är i drift sköts i hög grad av kraftverkstillverkarnas och underentreprenörernas inhemska experter. Då vindkraftsparken är i drift är det nödvändigt att ha lokal arbetskraft, eftersom servicebehov kan uppkomma oväntat och man måste reagera snabbt. En tumregel är att 10 vindkraftverk sysselsätter två underhållsexperter som bor inom pendlingsområdet. Service- och underhållsarbetet i vindkraftverken sköts alltid parvis.

FINLAND är också en betydande exportör av vindkraftskomponenter och tjänster. Tillverkningen av vindkraftskomponenter sysselsätter några tusen personer i Finland.

Hur påverkar vindkraften elpriset?

VINDKRAFTEN och annan förnybar elproduktion är bränslefri och har låga rörliga kostnader, vilket sänker elens marknadspris. Sådan elproduktion kan erbjudas på marknaden mycket förmånligt då produktionen är stor, varvid dyrare produktion tvingas bort från marknaden, vilket får elpriset att sjunka. Elpriset påverkas också av många olika variabler såsom förbrukningens mängd, vindförhållanden, regn, temperatur, marknadssituationen i Norden

och även i övriga Europa samt andra kraftverks och överföringsförbindelsers tillgänglighet. I framtiden kommer elpriset att variera mer än tidigare, men utan vindkraft skulle det hela tiden ligga på en högre nivå.

ELPRISET i Finland påverkas alltså av, utöver vår egen vindkraftsproduktion, bland annat de ekonomiska konjunkturerna, elförbrukningen, vattenkraftssituationen i Norge och Sverige samt vindkraftsproduktionen i de här länderna och i Danmark.

DESSUTOM beror elpriset av bland annat de globala priserna på fossila bränslen och utsläppsrätter. Exempelvis år 2022 var elen särskilt dyr på grund av det höga gaspriset, vilket var en följd av Rysslands anfallskrig och dess inverkan på gastillgången. I skötseln av energikrisen till följd av kriget har det varit till hjälp att åtgärder för den gröna omställningen redan hade kommit i gång innan krisen slog till: exempelvis hade vindkraftskapaciteten redan byggts ut och de fossila bränslenas roll hade minskats.

ANDELEN förnybar energi kommer att öka även i fortsättningen, vilket också innebär ökad andel varierande produktion och en fundamental förändring av energisystemet. De utmaningar som varierande produktion medför kan hållas under kontroll med bland annat ett intelligent elsystem som möjliggör flexibel elförbrukning enligt prisvariationerna. En central roll för lösningen har också konsumenten genom sitt deltagande i regleringen av förbrukningen. Förmånlig el lagras redan nu i form av värme i elpannor, och i framtiden kommer syntetiska bränslen att tillverkas med hjälp av billig el.

Hur kan man svara mot de utmaningar som varierande elproduktion innebär?

VARIATION är en typisk egenskap hos väderberoende vindkraft – men vad gör man när det inte blåser? Och vad gör man av elen då det blåser mer än nödvändigt?

NÄR DET är vindstilla fås reglerkraft främst från vattenkraft, som i Finland ger som mest 2 300 megawatt. Den stora tillgången på vattenkraft i Norge och Sverige utnyttjas också i Finlands elsystem. I framtiden kommer den varierande produktionen att balanseras med flexibel förbrukning (förbrukningen förläggs till timmar med stor och billig produktion) samt el- och värmelager. Utvecklingen av sådana har redan kommit långt. Elpannor, som är som stora termosflaskor, har redan installerats och ett stort antal håller på att installeras. Med hjälp av dem kan man minska utsläppen från fjärrvärmesystemet. Väteprojekten och elektrifieringen av trafiken ger också potential till flexibilitet i elsystemet.

GENERELLT är det mest effektivt att alltid reglera all produktion och förbrukning som en helhet – inte bara enskilda delar av elsystemet. Att vi utgör en del av det nordiska elsystemet och har elöverföringsförbindelser också till Baltikum är en fördel med tanke på balansen i systemet.

FINLAND har blivit självförsörjande på el tack vare utbyggnaden av vindkraft

och kärnkraft. Nu har vi möjlighet att locka nya industriella investeringar till Finland, eftersom vi har utrymme och möjlighet att ytterligare öka den förmånliga elproduktionen med vindkraft. Stora investeringar stärker Finlands ekonomi. Energikrisen har prövat Baltikum, och när det blåser kan Finland exportera el dit.

I FRAMTIDEN måste det dock gå att lagra el under de perioder då produktionen är stor. Då går det att omvandla den till bland annat värme och drivkraft för trafiken: batterier laddas, värmebelastning ackumuleras i byggnader och fjärrvärmennät eller syntetiskt bränsle tillverkas då elproduktionen är stor. Sedan töms lagren när energipriset är högre på grund av mindre produktion. Elsystemets logik förändras: hittills har det producerats el enligt hur mycket som behövs, men i fortsättningen produceras tidvis mycket stora mängder el, och elförbrukningen ökas under perioder med stor produktion.

VÄTEEKONOMIN utvecklas nu i mycket snabb takt och Finland är med och tävlar om de stora investeringarna. Eftersom produktion av väte förbrukar en mycket stor mängd el, är Finlands konkurrensfördel att vi har tillgång till mycket förmånlig och ren el.

PRODUKTIONEN av vindkraft kan numera förutses verkligt bra. Då man kan bereda sig på vindens variationer på förhand minskar behovet av reglerkraft för vindkraften. I praktiken kommer en vindstilla period inte som någon överraskning, utan man vet om den på förhand, varvid ingen vindkraft bjuds ut på marknaden och mera annan produktion tas i bruk. En vindkraftsproducent som gör ett prognosfel blir liksom andra producenter tvungen att betala s.k. balansavgift för att täcka tilläggskostnaderna för regleringen.



Hur blev vindkraften ekonomiskt lönsam utan stöd?

UTBYGGNADEN av vindkraft kom snabbt i gång i Finland och man kunde snabbt och effektivt övergå till ett koncept på marknadsvillkor utan stöd med hjälp av systemet med inmatningstariff. Tack vare det kom många vindkraftsprojekt i gång på kort tid och en effektiv och kompetent kedja av underentreprenörer uppkom. Sedan 2019 har vindkraften byggts ut på marknadsvillkor i Finland, alltså utan ekonomiskt stöd av staten. Till de projekt som kom med sist i systemet med inmatningstariff kommer stöd att betalas ända till 2030 under de perioder då marknadspriset på el understiger systemets riktpreis.

EN VIKTIG orsak till att vindkraft kan byggas utan stöd är att ett nytt kraftverk producerar fler megawattimmar (MWh) per installerad megawatt (MW) än äldre kraftverk. Det innebär att kostnaden för producerad el per megawattimme (€/MWh) har sjunkit snabbt. Till exempel ett 3 MW vindkraftverk som byggdes i Finland 2009 producerar cirka 9 000 MWh per år, medan ett 6,2 MW vindkraftverk som byggts 2021 producerar svindlande 25 000 MWh per år. Ett nytt kraftverks produktion motsvarar årsförbrukningen i cirka 1 300 eluppvärmda egnahemshus. Kostnaderna för vindkraft på land sjunker fortfarande, men den största nedgången i kostnader sker för närvarande för havsbaserad vindkraft.

VINDKRAFTSTEKNOLOGIN har utvecklats snabbt. Utvecklingen syns främst i att vindkraftverken har högre torn och längre rotorblad än förut. Högre vindkraftverk fångar upp vindar som är starkare och jämnare, eftersom vinden ökar snabbt

med ökande höjd. Även en liten förändring i den genomsnittliga vindhastigheten ökar produktionen betydligt. På ett högre torn kan också längre rotorblad användas, varvid vindkraftverket fångar upp vindens energi på ett större område.

LANDBASERAD vindkraft är Finlands förmånligaste sätt att producera el. Ett sätt att säkra finansieringen för ett vindkraftsprojekt på marknadsvillkor är att ingå ett långvarigt elköpsavtal, ett s.k. PPA (power purchase agreement) med en stor elanvändare. I avtalet förbinder sig den köpande parten att köpa en viss mängd el av producenten till ett visst pris och under en viss tid, exempelvis 10–25 år. Elproducenter förbinder sig att leverera den överenskomna elmängden till köparen. Avtalet ger båda parterna säkerhet mot prisvariationer på el, projektet får finansiering mot avtalet och kraftverken kan byggas utan statsstöd.

FINANSIERINGEN av ett vindkraftsprojekt kan numera också i sin helhet baseras på elpriset på elmarknaden.

Hur förändrar vindkraftverken ljudlandskapet?

SÅ GOTT som all mänsklig verksamhet ger upphov till ljud – så också vindkraften. Kraftverkens ljudstyrka påverkas av många olika faktorer såsom kraftverkstyp, vindstyrka och riktning samt terrängformer och växtlighet. Ett större och effektivare kraftverk betyder ändå inte mera ljud, utan ett nytt och effektivare kraftverk har ofta lägre ljudnivå än ett äldre kraftverk.

LJUDET betraktas som buller, om människan upplever det som störande. Det

är individuellt hur vi alla upplever ljud. Varje dag utsätts vi för olika ljud, exempelvis en stor del av finländarna utsätts för ständigt trafikbuller i sin boendemiljö. Ljudnivåerna från vindkraftverken är vid de närmaste bostäderna i allmänhet betydligt lägre än ljudnivåerna till exempel vid livligt trafikerade vägar och gator. Enligt forskning innehåller ljudet från vindkraftverk inte heller sådana element som inte redan finns i de ljudkällor som omger oss.

LJUDET från vindkraftverk är en ny komponent i det finländska ljudlandskapet, och nya ljudkällor upplevs ofta som mera störande än kända ljud som redan finns. Enligt vetenskaplig forskning påverkas den störande upplevelsen av ljudet från vindkraftverk mindre av ljudnivån och mera av oro för ljudets inverkan på hälsan, ljudkänslighet, åsikter om vindkraften, att ett kraftverk syns till bostaden eller gårdsplanen, inställningen till landskapspåverkan, ekonomisk nytta av vindkraftverken eller hur länge kraftverken har varit i funktion samt förtroendet för lokala myndigheter. (Hongisto m.fl. 2020; Hongisto m.fl. 2015.)

VILKA ljudnivåer som tillåts i Finland finns angivet i form av ljudriktvärden som statsrådet stakade ut för vindkraft 2015. Förordningen anger att ljudet från vindkraftverken inte får överstiga 40 dB(A) nattetid och 45 dB(A) dagtid på området utanför fasta bostäder eller fritidsbostäder. I Finland används dessutom modellerings- och mättningsanvisningar av toppklass för ljudet från vindkraftverk (miljöministeriet 2014). Även om ljudnivåerna klart understiger riktvärdena för verksamheten kan någon ändå uppleva ljudet som störande. En förutsättning för en lyckad projektutveckling är att en noggrann ljudmodellering från fall till fall görs för vindkraftsområdena.

LJUDET från ett vindkraftverk är starkast på navhöjd (för närvarande typiskt ca 150–160 meter) där kraftverkets ljudnivå motsvarar ljudet från en lövblåsansare eller en slagborrmaskin. På marken intill ett vindkraftverk är ljudnivån dock redan betydligt lägre, cirka 60 dB. Det här motsvarar samtal eller exempelvis ljudet från en tvättmaskin. Bebyggelsen finns alltid längre bort från kraftverken och ljudet dämpas innan det når bebyggelsen.

Hur kan man på förhand bedöma hur ljudet från vindkraft kommer att höras?

I FINLAND har man satsat på att reglera ljudet från kraftverken. Spridningen av ljud från vindkraftverken till näromgivningen modelleras i samband med planeringen. För modellering och mätning av ljudet från vindkraftverk finns miljöministeriets omfattande anvisningar (miljöministeriet, 2014). I dem rekommenderas betydligt strängare gränsvärden än vad som huvudsakligen används i Europa.

MODELLERINGSANVISNINGARNA har också testats i praktiken i Finland och ljudmodelleringarna enligt anvisningarna har konstaterats motsvara praktiska mätresultat. Exempelvis 2014–2015 mättes ljud i flera vindkraftsområden som var i drift, och ljudet från kraftverken modellerades samtidigt enligt ovannämnda anvisningar. Resultaten visar att modelleringsresultaten motsvarar mätresultaten mycket bra och att modelleringen i någon mån överdriver de låga frekvenserna. (Hongisto, Keränen & Oliva 2017.) Ljudet har mätts vid flera mätpunkter, också inomhus. På alla ställen visar mätningarna att social- och hälsovårdsministeriets gränsvärden för inomhusbuller i bostäder också underskrids.

I FINLAND finns bestämmelser om vindkraftverkens ljudnivåer också i statsrådets förordning om riktvärden för buller från vindkraft (1107/2015), som anger den tillåtna hörbara ljudnivån på gårdsområden. I förordningen är riktvärdena för ljudet från vindkraftverk 5–10 dB strängare än för andra källor till omgivningsbuller i statsrådets



beslut 993/1992. I anvisningarna förutsätts också att spridningen av lågfrekvent ljud ska modelleras separat. Dessutom gäller social- och hälsovårdsministeriets förordning om riktvärden för tillåten ljudnivå inomhus (545/2015) också vindkraft på samma sätt som andra ljudkällor.

Påverkar det hörbara ljudet hälsan?

ENLIGT nu tillgängliga forskningsrön har det inte observerats att ljudet från vindkraftverk direkt skulle påverka hälsan. Inhemska och internationella forskare anser att den enda hälsopåverkan av ljudet från vindkraftverk är att det hörbara ljudet upplevs störande (bl.a. Michaud m.fl. 2016). Om ljudet hörs till gårdsplanen eller inomhus, kan de som bor där uppleva ljudet som störande. De individuella skillnaderna i upplevelsen är dock stora – även ett svagt ljud kan vara irriterande, oberoende vilken ljudkälla det är fråga om.

NÅGOT samband mellan exempelvis vindkraftverkens ljudnivå och sömnkvaliteten har inte hittats. Enligt forskning upplever cirka 10 procent att vindkraftsbullret är störande inne i bostaden, då den A-vägda ljudnivån utomhus överstiger 40 dB. (Hongisto 2014.) Enligt statsrådets förordning om riktvärden för ljud från vindkraftverk får ljudet från vindkraftverken inte överskrida 45 decibel dagtid och 40 decibel nattetid i den omedelbara närheten av hus eller fritidshus.

I FINLAND har man under de senaste åren gjort omfattande undersökningar av hur ljudet från vindkraftverk påverkar hälsan. Enligt en undersökning

publicerad av yrkeshögskolan Turun ammattikorkeakoulu 2021 förekom inte fler sjukdomar eller symtom hos dem som bor i närheten av vindkraftverk än på ett jämförelseområde. Forskningsresultatet stöder resultaten från tidigare internationella och inhemska vetenskapliga undersökningar som har visat att vindkraften inte orsakar några olägenheter för hälsan, då kraftverken är placerade enligt riktvärdena och bullernivån inte överstiger 40 dB (A). (Radun m.fl. 2021.)

INSTITUTET för hälsa och välfärd (THL) publicerade 2022 en undersökning om hur vanligt det är att använda mediciner på vindkraftsområden. Enligt undersökningen var det inte vanligare att använda mediciner i närheten av vindkraftverk före och efter att vindkraftsproduktionen hade startat än på jämförelseområden under samma tidsperiod. Det blev inte heller fler användare av receptbelagda mediciner efter att vindkraftsproduktionen hade startat än under motsvarande tid innan produktionen startat. Det observerades alltså inte att de som bor i närheten av vindkraftverk skulle vara utsatta för sådana olägenheter för hälsan som skulle visa sig i form av symtom eller sjukdomar som kräver medicinering. (Turunen m.fl. 2022.)

ENLIGT undersökningar påverkas den störande upplevelsen av ljudet från vindkraftverk mindre av ljudnivån och mera av icke-akustiska faktorer såsom oro för ljudets inverkan på hälsan, ljudkänslighet, inställningen till vindkraften, att ett kraftverk syns till bostaden eller gårdsplanen, inställningen till landskapspåverkan, ekonomisk nytta av vindkraftverken eller hur länge kraftverken har varit i funktion samt förtroendet för lokala myndigheter. (Hongisto m.fl. 2020; Hongisto m.fl. 2015.)



Påverkar infraljudet hälsan?

INFRALJUD är som vilket annat ljud som helst: om dess nivå är tillräckligt hög kan det höras. Infraljud är inte en egenskap som speciellt hör ihop med ljudet från vindkraftverk – vindkraftverk ger upphov till infraljud på samma sätt som t.ex. vind, åska, jordbävningar och vägtrafik. Hörbart infraljud uppkommer till exempel vid sprängningar och då ett bilfönster är öppet då bilen kör med hög hastighet på motorvägen.

INFRALJUDET från vindkraftverk har undersökts (t.ex. Tachibana m.fl. 2014), och forskarna är eniga om att nivån på infraljudet från vindkraftverk ligger betydligt under hörtröskeln. Infraljudet från vindkraftverk kan alltså inte höras av människoörat. Enligt nuvarande forskningsrön måste infraljudet kunna höras med öronen för att det ska påverka hälsan. (bl.a. Lanki m.fl. 2017; Leventhall 2007)

I FINLAND har det undersökts hur infraljudet från vindkraftverk påverkar människornas hälsa bl.a. i en omfattande undersökning som blev klar våren 2020. Undersökningen fokuserades på de områden där det var känt att invånarna kopplade sina symtom till infraljud från vindkraftverk. Projektet finansierades av statsrådet och bestod av tre delar: långtidsmätningar av infraljud från vindkraftverk, en enkät på vindkraftsområden och lyssningstest i laboratorium.

ENLIGT resultaten av det här projektet förklarar exponering för infraljud inte

de symtom som har förknippats med vindkraft. En exponeringsnivå som inte har någon känd hälsopåverkan, mycket varierande symtom samt att direkt inverkan av vindkraftverkens infraljud på organismerna vid exponeringsförsöken inte kunde påvisas tyder på att symtomen förklaras av andra faktorer än vindkraftverkens infraljud. Å andra sidan är det möjligt att symtom och sjukdomar som inte har något samband med infraljud från vindkraftverk tolkas som om de orsakades av dessa. Tolkningarna påverkas också av den offentliga diskussionen om skadeverkningar. (Majjala m.fl. 2020.)

ORON för hur vilka ljud eller andra omständigheter som helst kan påverka hälsan kan dock ge upphov till symtom och stress. Det är viktigt att det fås fram mera vetenskaplig och sakkunnig forskning om infraljud baserad på kollegial bedömning. Det behövs också spridning av vetenskaplig kunskap så att tillförlitlig, forskningsbaserad information ska finnas lätt tillgänglig.

Behövs ett kilometerbaserat säkerhetsavstånd till kraftverken?

OLIKA kraftverksmodeller har olika egenskaper. De planerade kraftverksplatserna är också olika i fråga om terrängformer, var det finns vattendrag och många andra aspekter som påverkar ljudets spridning. Det bästa sättet att bedöma konsekvenserna är därför att modellera varje projekt separat. Det här gäller också fall där man under projektets gång byter kraftverksmodell från den ursprungliga planen på ett sådant sätt att kraftverkets ljudeffektnivå eller navhöjd ökar.

Förändrar vindkraftverken landskapet?

VINDKRAFTVERKEN är ett synligt element i landskapet och vid klart väder kan de urskiljas till och med på tiotals kilometers avstånd. I praktiken finns det så gott som alltid faktorer som begränsar sikten så att den verkliga påverkan är mindre. Synligheten påverkas bl.a. av kraftverkens läge, variationer i markytans nivå samt växtligheten på marken. Till exempel ett fullvuxet trädbestånd hindrar effektivt sikten mot vindkraftverken i närheten av kraftverksområdet.

SYNLIGA vindkraftverk upplevs av oss alla på olika sätt. Vissa tycker att långsamt snurrande kraftverk vid horisonten är vackra, medan andra inte tycker om att se dem. Vindkraftverkens inverkan på landskapet utreds som en del av planeringen av vindkraftsprojekt.

Hur påverkar vindkraften naturens mångfald?

FÖRUNDERSÖKNINGARNA av ett vindkraftsprojekt börjar med en kartläggning av naturtillståndet på området och eventuella värdefulla naturobjekt där. Det finns mycket information om värdefulla naturområden i Finland och därför kan man undvika att bygga i närheten av värdefulla objekt. Om det finns exempelvis häckningsområden för stora rovfåglar på det planerade området, fortsätter projektplaneringen inte på det området. I Finland byggs vindkraftverk i allmänhet

på skogsbruksområden som redan har blivit bearbetade av människan, och kraftverken placeras glest på ungefär en kilometers avstånd från varandra. Inom vindkraftsområdet går det alltså bra att undvika att röra känsliga naturobjekt.

DÅ DET har fattats beslut om att börja utreda möjligheterna att bygga vindkraftverk på ett område, görs en omfattande undersökning av hur byggandet av kraftverk eventuellt kommer att påverka naturens mångfald på projektområdet i samband med miljökonsekvensbedömningen (MKB och/eller planläggningen). Om det är fråga om stora projektområden görs miljöutredningar i terrängen med en arbetsinsats som motsvarar flera månaders arbete, och utredningarna omfattar alla objekt som myndigheten (NTM-centralen) anser vara viktiga. I samband med MKB beräknas också koldioxidavtrycket av projektet och av elöverföringslinjerna i anslutning till det.

KONSEKVENSERNA av vindkraftverken för naturens mångfald följs upp under produktionen enligt ett uppföljningsprogram som specificeras i MKB. Uppföljningsprogrammet utarbetas alltid specifikt för det aktuella området i samarbete med den lokala myndigheten och projektaktören. Uppföljningen kan gälla exempelvis kartläggningar av skogshönsfåglarnas spelplatser. Dessa kartläggningar görs varje år under de tre första åren och sedan vart tredje år under de följande sex åren.

PÅ ETT vindkraftsområde hamnar vanligen cirka två–tre procent av arealen under vägarna som ska byggas, själva vindkraftverken och deras resningsområden samt elledningarna, medan resten av arealen kan användas för samma ändamål som förut. Elöverföringsledningarna kräver avverkning av skogen på i genomsnitt fem hektar per kilometer.



ENLIGT en utredning i Sverige verkar vindkraftverkens drift inte störa landdäggdjur, men djuren kan störas då byggarbetet pågår på området samt till följd av ökad aktivitet på området, om exempelvis vägarna till vindkraftverken ökar fritids- och jaktverksamheten på området. I Finland har man noterat exempel på att viltet snarare söker sig till närheten av vindkraftverk.

DÅLIGT PLACERADE vindkraftverk kan lokalt påverka fåglarnas levnadsförhållanden. Därför utreds förekomsten av fåglar och deras flyttstråk på området alltid som en del av planeringen av vindkraftsprojekten. Med rätt placering av vindkraftverken kan riskerna för fåglarna minimeras, och välplacerade kraftverk ökar inte nämnvärt antalet fåglar som dör. I Finland har fåglar inom vindkraftsparker som är i drift följts upp vid Bottenvikens kust i Simo och Ijo samt i Kalajoki, Pyhäjoki och Brahestad under åren 2014–2020. Det betydelsefullaste resultatet av uppföljningsundersökningarna är att vindkraftsområdena har haft mycket liten inverkan på de fåglar som flyttar via områdena och på flyttfåglarnas viktiga nationella flyttstråk. Kraftverken har noterats ha endast liten inverkan på fåglarnas flyttstråk, och inverkan märks i form av lokala och småskaliga förändringar inom fåglarnas flyttstråk, då fåglarna tenderar att ta en omväg runt vindkraftsområdena.

FÅGLARNAS kollisionsrisk kan också minskas med tekniska medel: I Björneborgs havsvindpark har man använt en fågelradar som stoppar kraftverken, om en fågel flyger för nära vindkraftsområdet eller något enstaka kraftverk. Trafik, elledningar, glaskonstruktioner, byggnader och jakt orsakar betydligt mera fågeldöd än vindkraften.

DET ÄR skäl att komma ihåg att ökad användning av förnybar energi minskar koldioxidutsläppen och spelar en viktig roll också i kampen mot klimatförändringen. För många arter är klimatförändringen ett hot inte bara för enstaka individer utan för hela populationen. Därför är den en större fara än att förnybar energi byggs ut.

Blåser det på vintern?

VINDKRAFTSPRODUKTIONEN varierar från månad till månad och från år till år. I Finland är vintermånaderna betydligt blåsigare än sommarmånaderna, och det produceras mest vindenergi just under de kalla månaderna då energiförbrukningen är som störst. På grund av högre luftdensitet får man också ut mera energi ur vinden när det är kallt än då luften är varm. Vindkraftsproduktionen i Finland är som störst i oktober–mars. Då sker vanligen cirka 60 procent av den årliga produktionen av vindel.

Faller det is från vindkraftverkens rotorblad på vintern?

PÅ VINTERN kan det under vissa förhållanden och på vissa områden samlas is eller rimfrost på vindkraftverkens rotorblad. Därför installeras givare på vindkraftverkens rotorblad för att känna av obalans till följd av is. Då stannar kraftverket om det har bildats is. Fastän det under vissa förhållanden kan falla is från vindkraftverkens rotorblad, är sannolikheten för att is som lossnar från ett kraftverk ska träffa en människa utanför kraftverksområdet mycket liten. Isbildning sker främst under sådana tider då annan användning av området är obetydlig – på vintern används skogen endast i liten omfattning för exempelvis rekreation. På finländska vindkraftsområden där folk rör sig mycket också på vintern har man ställvis lagt upp varningsskyltar och ljus med uppmaning att undvika att vistas i närheten av kraftverken då ljusen blinkar.

ÄVEN en liten mängd is kan orsaka produktionsförluster och onödigt slitage på kraftverket, så kraftverkens ägare följer upp det här noggrant. Om det är mycket vanligt med nedisning på området kan man också överväga att utrusta kraftverkens rotorblad med ett



uppvärmningssystem. Nedisning sker mera i inlandet, i Lappland och på höga platser än i kustregionerna.

Hur påverkas näromgivningen av vindkraftverkens flyghinderljus?

VINDKRAFTVERKENS flyghinderljus garanterar att piloterna ser kraftverken också när det är mörkt. I mörker kan ljusen orsaka störning också i närområdet. I Finland är det Transport- och kommunikationsverket Traficom som svarar för kraven på hur klara flyghinderljusen ska vara. I Finland tillåts numera nattetid konstant rött ljus, som är mindre störande för dem som bor i närheten, i stället för blinkande klart ljus. Den nya bestämmelsen trädde i kraft våren 2013, så i praktiken märks dess inverkan bara på kraftverk som byggts efter detta. I Europa används allmänt metoder baserade på luftfartygens transponder-mottagare. Då kan ljusen vara släckta tills systemet upptäcker att ett luftfartyg närmar sig. I Finland behöver luftfartygen inte använda transponder, så det går för närvarande inte att använda motsvarande system i Finland. Radarbaserade system har inte blivit vanligare, även om ett sådant är i användning i en vindkraftspark i Finland.

OCKSÅ på gamla kraftverk kan man i teorin byta till flyghinderljus som motsvarar de nya anvisningarna, om de gamla flyghinderljusen har stört dem som bor i området. Men det är inte lätt att byta ljus på alla ställen, för Traficom förutsätter för närvarande särskilda tornljus på kraftverk som är mer än 150 meter höga. Att montera flyghinderljus på gamla kraftverk är på grund av kraftverkskonstruktionen eller kraftverkstillverkarens säkerhetsbestämmelser inte alltid möjligt.

Hur påverkas fastigheternas värde av vindkraftverk?

I FINLAND har man undersökt hur vindkraftverk påverkar priset på bostadsfastigheter i åtta kommuner (Haapajärvi, Jockis, Kalajoki, Karvia, Närpes, Perho, Brahestad och Simo), där vindkraft har byggts mellan 2012 och 2021. I undersökningen utreddes hur priserna på bostadsfastigheter har förändrats till följd av att vindkraftverk har byggts i området. Slutresultatet var att vindkraftverken inte hade påverkat bostadsfastigheternas priser. (Taloustutkimus & FCG 2021.)

I UNDERSÖKNINGEN ingick 1134 genomförda köp av bostadsfastigheter. Uppgifterna om dem kom från Lantmäteriverkets register. Tidpunkterna för köpen av bostadsfastigheter jämfördes med tidpunkterna för idrifttagningen av vindkraft. I undersökningen beaktades också den allmänna prisutvecklingen för bostadsfastigheter i Finland. Generellt bestäms priset på bostadsfastigheter av bland annat bostadens ålder, bostadens storlek och tomtens areal samt dess läge och andra egenskaper. Priserna på bostadsfastigheter varierade tydligt mellan kommunerna som ingick i undersökningen, och speciellt inom samma kommun. I undersökningen beaktades detaljplanerade och andra områden separat, eftersom fastigheter i allmänhet kostar mera på detaljplanerat område än utanför ett sådant. Något under hälften av affärerna i undersökningen gjordes på detaljplaneområde och något mer än hälften utanför detaljplaneområde.

DET HAR också gjorts omfattande undersökningar runtom i världen om vindkraftverkens inverkan på fastigheternas värde. Till exempel i en omfattande undersökning i

Massachusetts gick man igenom över 122 000 bostadsaffärer från tiden mellan 1998 och 2012. Resultaten av undersökningen visar inte att vindkraften skulle ha inverkat sänkande på fastighetspriserna utan prisnivån förklaras av flera andra faktorer. En liknande undersökning som gjorts i Sverige är inte baserad på priserna för genomförda affärer utan på de svarandes antaganden om hur en vindkraftspark påverkar priserna.

Vem ska riva vindkraft- verken då de når slutet av sin livscykel?

UTGÅNGSPUNKTEN är att kraftverkets ägare står för rivningen av ett vindkraftverk. Sannolikheten för att markägaren ska bli tvungen att svara för rivningen av ett vindkraftverk är liten. En sådan situation förutsätter att företaget som äger kraftverken går i konkurs och att penninginrättningen inte mera har några fordringar och att ingen är intresserad av att fortsätta med vindkraftsproduktionen på området. En stor del av vindkraftsaktörerna i Finland bygger på en institutionell ägare, ett mankala-bolag, ett andelslag eller motsvarande som inte torde kunna gå i konkurs. Bakom många av dem finns också stora, solida inhemska och utländska aktörer. Det är osannolikt att de plötsligt skulle försvinna från marknaden. Då bankerna beviljar lånefinansiering för projekten bedömer de aktörens soliditet och projektets tekniska potential mycket kritiskt och heltäckande; för att få finansiering krävs god skötsel och en tillförlitlig profil.

OM DET blir en konkurs övergår kraftverken i bankens ägo, om lånekapitalet inte har betalats tillbaka. Därefter förblir konkursboet ägare och kan sälja egendomen på eftermarknaden. Om ingen ny ägare till kraftverken hittas eller om kraftverken har nått

slutet av sin livscykel kan en del av rivningskostnaderna täckas med intäkterna från återvinningen av kraftverken. Det finns också en eftermarknad för ett område som är planlagt för och bebyggt med vindkraft: om platsen har goda vindförhållanden lockar den färdiga infrastrukturen nya aktörer som också svarar för rivningen av de gamla kraftverken, om den ursprungliga ägaren inte gör det. Dessutom kan man redan i arrendeavtalet mellan markägaren och vindkraftsbolaget komma överens om frågor som rör rivningen. Vanligen ställs en säkerhet för att trygga markägarens intressen.

Hur rivs vindkraftverkens fundament?

RIVNINGEN av vindkraftverkens betongfundament beror på lagstiftningen vid tidpunkten för rivningen, och markägaren och projektaktören kan komma överens om detta inom ramen för lagstiftningen. Enligt nu gällande lagstiftning utgör betongfundamenten inte avfall som enligt avfallslagen borde avlägsnas och transporteras bort från byggplatsen. För närvarande anses det att det är minst skadligt för miljön, om fundamentet kan lämnas kvar i jorden och fås att smälta in i omgivningen. Det innebär i praktiken att fundamentets delar ovan jord avlägsnas och den återstående delen täcks med yttjord. Tack vare yttjorden kan skog börja växa igen ovanpå fundamentet som ligger dolt nere i marken. Om man vill avlägsna fundamentet innebär det normal rivning av en betongkonstruktion genom pikhuggning och fräsning.

LAGSTIFTNINGEN tillåter numera att fundamentavfall används i jordbyggnad i stället för jungfruligt stenmaterial. Om det finns ett vägbygge i närheten av kraftverken som ska rivas, kan man bedöma om det blir mindre miljöpåverkan att riva fundamenten och använda dem som vägbotten än om stenmaterial används som vägbotten.



Kan vindkraftverk återvinnas?

ETT VINDKRAFTVERKS livstid är, beroende på när det har byggts, 25–35 år. Då ett vindkraftverk når slutet av sin livscykel rivs det och delarna återvinns. I Finland kommer det att bli vanligt med rivning av vindkraftverk på 2030-talet, för då når de kraftverk som byggdes i början av 2010-talet slutet av sin livscykel.

80–90 PROCENT av hela vindkraftverket kan återvinnas. För metallkomponenterna (stål, koppar, aluminium, bly) i kraftverken är återvinningsgraden redan nu mycket hög, i allmänhet närmare 100 procent. Vindkraftverkens rotorblad, liksom allt plastkompositavfall från samhället, har varit en utmaning med tanke på återvinning och materialåtervinning. Rotorbladen innehåller inte bara glasfiberplast utan också många olika material såsom metall och trä. Med nuvarande teknik går det inte att skilja plastkompositmaterialens beståndsdelar från varandra, även om kemisk återvinning håller på att utvecklas. Plastkompositmaterial används inte bara i vindkraftverkens rotorblad utan också exempelvis i båtar och andra fordon, i industrins cisterner och burkar samt i konsumentprodukter såsom sportutrustning.

UTVECKLINGSARBETE för att kunna utnyttja plastkompositavfall pågår både globalt och här i Finland. I Finland utvecklades en lösning för att utnyttja det här materialet i projektet KiMuRa, som finansierades av miljöministeriet. Under projektets gång skapades en modell för hur plastkompositmaterial ska kunna återvinnas och modellen togs i bruk, behövliga sorteringssystem i företagen utvecklades samt logistik för cirkulär ekonomi vid insamlingsstationer och för slutanvändning. Krossat plastkompositmaterial utnyttjas till hundra procent i cementtillverkningen vid Finncements fabrik. Materialet används delvis som energi, delvis som råvara.

AVFALLSHIERARKIN känner ännu inte till något sådant behandlingssätt, parallellprocessning, alltså en kombination av energiutvinning och återvinning. Cementtillverkning erbjuder dock en med tanke på miljön hållbarare lösning än avfallsförbränning eller slutdeponering, som för närvarande är de enda andra alternativen i industriell skala. Arbetet har lönat sig, för det har bedömts att KiMuRa-projektet har lett till att hela 2000 ton avfall inte behöver slutdeponeras.

KRAFTVERKSTILLVERKARNA fäster stor vikt vid att framtidens vindkraftverk ska kunna återvinnas. Till exempel kraftverkstillverkarnas marknadsledare Vestas satsar i framtiden på utsläppsfrihet och har meddelat att företaget siktar på att öka återvinningen av rotorbladen till full återvinnbarhet fram till år 2040.

Sprids mikroplaster från vindkraftverkens rotorblad?

MIKROPLASTER uppkommer framför allt i landsvägstrafiken, av använda dryckesflaskor, plastpåsar samt annat vardagligt plastskräp, om det inte återvinns på lämpligt sätt utan lämnas kvar i naturen. Vi har också tonvis med plast (polyester, akryl) i våra kläder som vi använder och tvättar.

SLITAGET på vindkraftverkens rotorblad varierar från fall till fall, men i Finland är slitaget i allmänhet mycket ytligt: några hundra gram per år. Rotorbladen är gjorda av kompositmaterial just för att det håller mycket bra för slitage. Under rotorbladens skyddsfilm finns en målfärgsyta, spackel, gelcoat och först under det finns epoxilaminat. Skyddande skikt läggs regelbundet till på rotorbladen så att erosionen inte ska orsaka



slitage på bladens egentliga konstruktioner. Materialet som lossnar från bladen är därför främst skyddsfilm, målfärgsytta och spackel, inte plastkomposit.

ENLIGT svenska undersökningar ger däckslitage samt övrig vägtrafik, konstgräsplaner, tvättning av kläder av syntetmaterial, målfärg, tillverkning och hantering av primära plaster samt hygienprodukter upphov till 13 000 ton mikroplaster per år (Naturvårdsverket, 2017; Svensk Vindkraftsförening, 2021). Vindkraftverkens utsläpp av mikropartiklar i Sverige var cirka 645 kg/år totalt för alla kraftverk (Norwea, 2021; Svensk Vindkraftsförening, 2021). År 2021 utgjorde Finlands vindkraftskapacitet 1/4 av Sveriges vindkraftskapacitet, så utsläppen av mikropartiklar från rotorbladen i Finland är betydligt mindre än vad man har uppskattat för Sverige.

Begränsar vindkraftverk områdets användning eller möjligheterna att röra sig där?

VINDKRAFTVERKEN, deras serviceområde och servicevägar upptar cirka tre procent av vindkraftsområdets hela areal. Resten kan användas på samma sätt som förut, exempelvis som skogsbruksområde. På vindkraftsområdet kan skogsbruket fortsätta som tidigare, och servicevägarna gör det lättare att transportera bort virket. Det går också att plocka bär och på annat sätt röra sig på området, på samma sätt som innan kraftverken kom. Vintertid, om väderförhållandena är gynnsamma för isbildning, ska man undvika att röra sig i närheten av vindkraftverk och man ska inte i onödan vistas eller slå läger på serviceområdet eller nedanför något vindkraftverk.

Kan man jaga på ett vindkraftsområde?

JAKTEN hindras inte av att det byggs vindkraftverk på området. I Finland byggs vindkraftverken främst på arrenderad mark och enligt jaktlagen beslutar markägaren själv vad som görs med jakträtten. Ett bra vägnät är till nytta för jägarna och vindkraftsparkens ägare agerar i allmänhet i gott samarbete med jaktföreningarna för att trygga förutsättningarna för jakt på vindkraftsområdena. Då kan man gemensamt komma överens om eventuella begränsningar till exempel medan vindkraftverken byggs. Man ska också komma överens med vindkraftsbolaget om jaktdagarna så att inga byggnadsarbetare eller servicemän finns på området under jakten.



Vill du ha mera information om vindkraft?

Studera informationen som finns på Suomen uusiutuvat ry:s webbplats på adressen suomenuusiutuvat.fi



Suomen
uusiutuvat