



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Vindkraftens utveckling i Sverige

Ett vinande koncept

Josef Henschel och Clara Lundberg

Abstract

Wind power is considered to be an important renewable energy source in the transition into a fossil free economy to mitigate climate change. Motivated by its commitments in the Paris Agreement, Sweden has national goals for an expansion of wind power by 100 TWh by the year 2040. The aim of this thesis is to investigate what factors drive the wind power deployment on a municipal level. By using panel data for the years 2009–2020 and the econometric models Probit and Tobit, we investigate the effects of several physical and socio-economic factors on the wind power deployment. The main findings from the Probit model are that having national areas of interest for wind power production, or being a coastal or mountainous municipality, affect the probability of deployment positively, while average income and left-green political ideology affect it negatively. The same relationships are found for the Tobit model, except that political ideology turns out to be statistically insignificant. We draw on a relatively new theory about the tragedy of the anti-commons and discuss the different rights to exclude wind power deployment by citizens, municipalities and authorities, that can be related to this concept. A cost-effective expansion of wind power is of socio-economic interest and possible policy measures discussed are a rationalisation of the process for wind power applications and the system for green electricity certificates.

Kandidatuppsats nationalekonomi, 15 hp

Vårtermin 2021

Handledare: Håkan Eggert

Institutionen för nationalekonomi med statistik

Handelshögskolan vid Göteborgs universitet

Förord

Denna uppsats skrevs som avslutning på det samhällsvetenskapliga miljövetarprogrammet med inriktning nationalekonomi vid Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Vi vill rikta ett särskilt tack till Lise Nordin och Tomas Hallberg för er tid och expertis. Vi vill även tacka Håkan Eggert, Anna-Liza Grönlund, Jennie Nyberg, Anna Fäldt och Noah Magram för värdefulla synpunkter.

Göteborg 9 juni 2021

Josef Henschel

Clara Lundberg

Innehållsförteckning

1. Inledning	4
1.1 Syfte och frågeställning	6
1.2 Metod	6
1.3 Avgränsningar	7
2. Vindkraft i Sverige	7
2.1 Vindkraftens utveckling	7
2.2 Tillståndsprocessen	10
2.3 En hållbar vindkraftsutbyggnad	11
3. Teoretisk bakgrund	13
3.1 Externaliteter	13
3.2 Anti-allmänningarnas tragedi	14
4. Tidigare studier	17
5. Empirisk strategi	20
5.1 Data	20
5.2 Beskrivande statistik	22
5.3 Ekonometriska modeller	23
5.3.1 Probit	23
5.3.2 Tobit	24
6. Resultat	26
7. Diskussion och slutsatser	30
Källförteckning	34
Appendix	34

1. Inledning

Mänskligheten står inför en enorm utmaning. Klimatförändringarna är en av vår tids ödesfrågor och det är av största vikt att utsläppen av växthusgaser minskar och klimatet stabiliseras. Redan år 2018 hade jordens medeltemperatur ökat med 1,0 grader enligt IPCC (2018) och denna värde uppmättes för första gången koldioxidhalter över 420 ppm i atmosfären (SR, 2021). Om den globala uppvärmningen fortgår kommer vi att ställas inför ökad förekomst av extremväder, ökad sjukdomsspridning, höjda havsnivåer samt kraftigt försämrade förutsättningarna för att producera mat (IPCC, 2018). Sternrapporten (Stern, 2006) beskriver klimatförändringarna som det största marknadsmisslyckandet världen någonsin skådat. De estimerade kostnaderna uppgår till åtminstone fem procent av globala BNP "nu och för alltid", men kan överstiga 20 procent om en mer holistisk riskanalys tas i beaktande (Stern, 2006, s. vi, egen översättning). Detta går att jämföra med att kostnaderna för åtgärder, vilka skulle kunna begränsas till cirka en procent av globala BNP (Stern, 2006). Att använda BNP som mått för att bedöma föreslagna åtgärders kostnader och fördelar leder dock enligt Glanemann, Willner och Levermann (2020) till en underskattning av vilka åtgärder som är nödvändiga, då BNP exkluderar icke-monetära värden som förlorade människoliv och biologisk mångfald. I deras cost benefit-analys av Parisavtalet bedöms det vara, trots att icke-monetära värden exkluderas, ekonomiskt fördelaktigt att följa Parisavtalet.

Det krävs stora åtgärder för att lyckas stabilisera jordens klimat och Parisavtalet som trädde i kraft år 2016 är kanske den viktigaste globala överenskommelsen för att lyckas med detta (UNFCCC, 2021). En överväldigande majoritet av världens länder har ratificerat avtalet och gemensamt beslutat om att begränsa den globala uppvärmningen till väl under 2,0 grader Celsius (med sikte på 1,5 grader) jämfört med förindustriella nivåer (UNFCCC, 2021). Dessutom stipulerar avtalet att starka ekonomier, som till exempel Sverige, ska leda omställningen mot ett koldioxidneutralt samhälle (UNFCCC, 2021). Idag är dock varken Sverige eller EU i linje med Parisavtalet (Anderson, Broderick & Stoddard, 2020; Climate Action Tracker, 2021). År 2019 var Sveriges territoriella utsläpp 50,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Naturvårdsverket, 2020). För att Sverige ska vara i linje med Parisavtalets mål om 1,5 till maximalt 2,0 grader skulle de territoriella utsläppen behöva

minska med mer än tolv procent per år, men Sveriges nuvarande policy beräknas leda till en minskning på fem procent per år (Anderson, Broderick & Stoddard, 2020).

Enligt IPCC (2011) är vindkraft ett av de energislag som har god potential att minska koldioxidutsläppen till atmosfären både på kort och lång sikt. Sveriges elproduktion har redan i dagsläget låga koldioxidutsläpp eftersom majoriteten av elen produceras med vattenkraft och kärnkraft (Wagner & Rachlew, 2016). För att fullfölja Sveriges åtaganden i Parisavtalet behöver däremot andra sektorer i samhället ställa om till koldioxidneutral teknik. Den svenska industrin och inrikes transporter står tillsammans för nära två tredjedelar av de territoriella utsläppen (Naturvårdsverket, 2020). Det har gjorts olika bedömningar av hur elektrifieringen kommer påverka Sveriges framtida elanvändning och i Energimyndighetens (2018) sammanställning beräknas elanvändningen år 2050 förändras från dagens cirka 140 TWh till mellan 137–177 TWh, men det antas rimligt att förbrukningen kommer att öka. Branschorganisationen Energiföretagens (2021) senaste rapport räknar med ett betydligt högre elbehov på 240–310 TWh om samtliga planerade elektrifieringsprojekt inom svensk industri genomförs.

Sveriges riksdag har beslutat om en målsättning om att all elproduktion ska vara förnybar till år 2040 (Regeringskansliet, u.å.). Idag produceras cirka 45 procent av Sveriges energibehov av vattenkraft, men ingen storskalig utbyggnad planeras av detta energislag utan fokus ligger på miljöanpassning (Energimyndigheten, 2020). Av sol- och vindenergi är vindenergi den billigaste energikällan i Sverige (Profu, 2018; Energimyndigheten, 2016) och vindkraften förväntas byggas ut med 100 TWh från dagens 27,53 TWh till år 2040 (Energimyndigheten, 2021c). Tillväxten inom energisektorn med vindkraft har varit exponentiell, från 0,45 TWh år 2000, 3,49 TWh år 2010 till 27,53 TWh år 2020 (Energimyndigheten, 2021a).

Då vi står inför ett ökat energibehov och vindkraft är det billigaste energislaget är det av samhällsekonomiskt intresse att undersöka vad som påverkar utbyggnaden av vindkraft. De lokala beslut som fattas på kommunal nivå om utbyggnad av vindkraft påverkar Sveriges möjligheter att leva upp till sina åtaganden i Parisavtalet och minska sina utsläpp. Samhällets utsläpp av växthusgaser benämns i ekonomisk teori som negativa externaliteter och dessa gränsöverskridande problem har visat sig vara svåra att ta hänsyn till i lokal planering av vindkraft (Gradén, 2016, ss. 36–39).

Förhoppningen är att vår uppsats kan öka kunskapen kring vilka faktorer som påverkar vindkraftsetableringen lokalt för att bättre förstå hur vi ska nå målet om helt förnybar elproduktion. Den exponentiella utvecklingen gör det intressant att undersöka de senaste åren, vilka inte har undersökts av tidigare litteratur. De vetenskapliga artiklar vi funnit inom ämnet använder tvärsnittsdata, medan vi använder paneldata. Utvecklingen har undersökts med paneldata i en masteruppsats (Grönlund, 2019) och vi bygger vidare på detta resultat genom att inkludera två nya variabler, mer uppdaterade data samt en tydlig koppling till relevant ekonomisk teori och vilka policyimplikationer vårt resultat kan medföra.

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med denna uppsats är att undersöka vilka faktorer som påverkar huruvida vindkraft har installerats i en kommun eller inte, samt mängden installerad vindkraftskapacitet på kommunnivå.

Frågeställningarna som valts för att vägleda arbetet är:

- Vilka faktorer påverkar huruvida en kommun har installerad vindkraft eller inte?
- Av de kommuner som har vindkraft, vilka faktorer påverkar mängden ackumulerad installerad kapacitet?

1.2 Metod

Vi använder balanserade paneldata över Sveriges 290 kommuner för åren 2009–2020. Paneldata låter oss följa utvecklingen över tid och förser oss med mer användbar information än om enbart tvärsnittsdata hade använts (Verbeek, 2017, s. 384). Med hjälp av ekonometriska modeller analyserar vi hur fysiska och socioekonomiska faktorer påverkar den installerade effekten vindkraft på kommunal nivå i Sverige. Vi baserar vårt val av variabler på tidigare studier av Ek et al. (2013), Liljenfeldt och Pettersson (2017) och Lauf et al. (2020). Genom att kombinera variabler från de olika studierna samt använda paneldata över installerad vindkraft för de senaste åren (och därmed inkludera den senaste exponentiella tillväxten som skett i sektorn) hoppas vi kunna bidra med ytterligare förståelse för vilka faktorer som har betydelse för utbyggnaden av vindkraft.

1.3 Avgränsningar

Vi avgränsar oss till att studera åren 2009–2020. Anledningen till detta är att vi vill använda eftersläpning (time-lag) på sex år och data finns tillgängligt från år 2003. Vi använder data på kommunnivå. För att undersöka på en mer detaljerad nivå än så hade en ingående GIS-analys krävts, vilket inte har rymts inom denna uppsats omfattning.

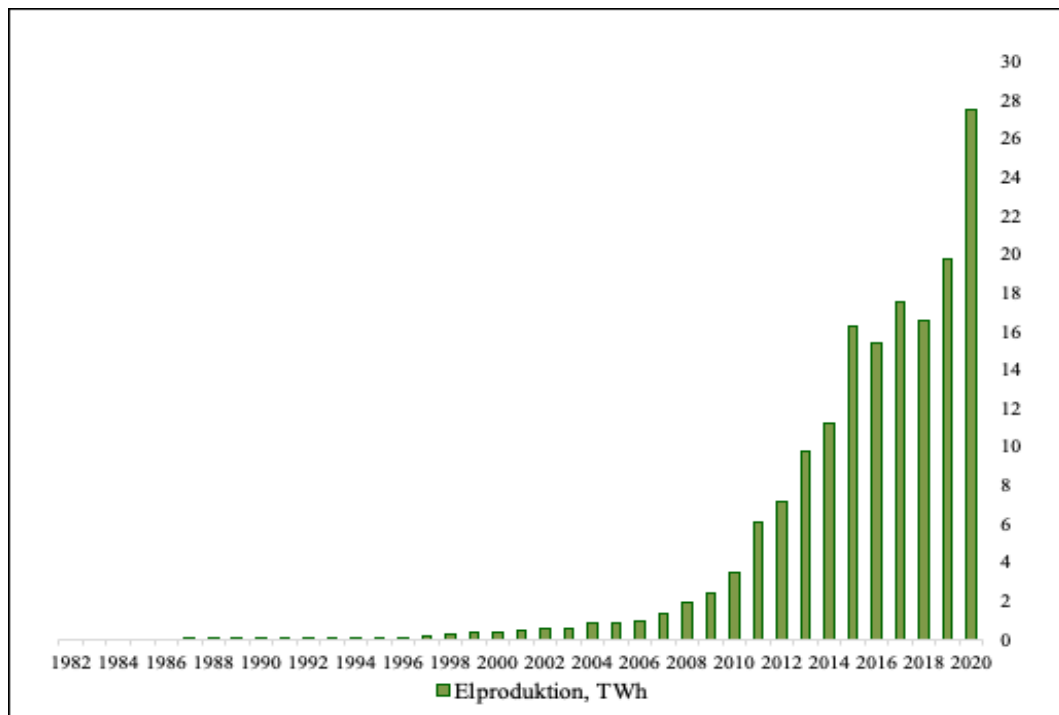
Vi avgränsar oss även till att undersöka fysiska faktorer som kommunens landareal och geografiska egenskaper som tillgång till berg och kust. Det hade varit intressant att studera markanvändning och markägande, men detta exkluderas då data finns tillgängliga endast vart femte år. Dessutom saknas data över andel skyddade områden på kommunnivå. Riksintrasse för vindbruk används istället som proxyvariabel för att beakta markanvändningspolicy och vindhastighet. Riksintrasse används i uppsatsen som dummyvariabel, vilket är ett grovt mått. Som alternativ hade till exempel procentuell area kunnat användas, men resurser har inte funnits till detta. Vi begränsar oss även till att enbart göra kvantitativ analys men detta är ett ämne som också hade varit intressant att undersöka kvalitativt.

2. Vindkraft i Sverige

I följande kapitel redogörs för vindkraftens utveckling i Sverige, relevanta politiska processer på nationell, regional och kommunal nivå samt den nationella strategi för utbyggnad av vindkraft till år 2040 som presenterades av Energimyndigheten (2021c) i januari i år.

2.1 Vindkraftens utveckling

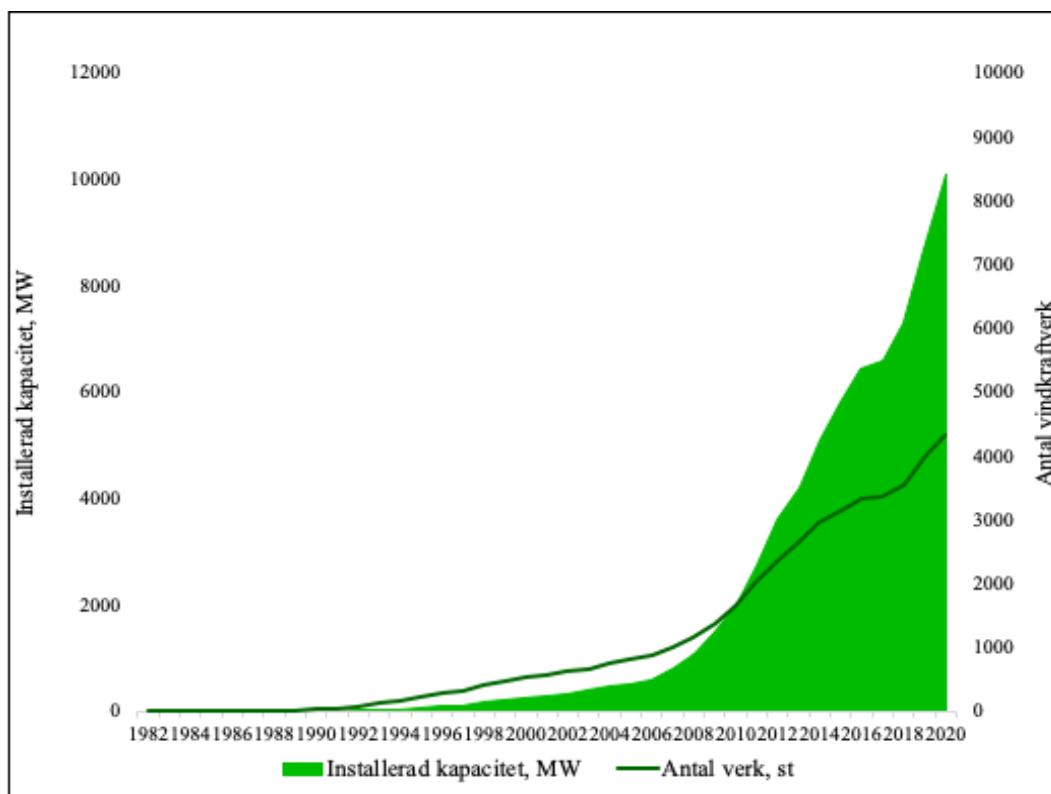
Vindkraftens utveckling är beroende av faktorer på olika politiska nivåer, som nationella styrmedel och målsättningar, regionala miljötillstånd och kommunala byggtillstånd (Larsson, Emmelin och Vindelstam, 2014). Sverige var, i en internationell kontext, tidigt med att sätta nationellt mål för utbyggnad av vindkraft med ett mål år 2002 om att producera 10 TWh el med vindkraft år 2015 (Liljenfeldt, 2017, s. 14). Målet höjdes år 2009 till att producera 30 TWh år 2020 (Liljenfeldt, 2017, s. 14). Idag har 170 av Sveriges 290 kommuner installerad vindkraft och totalt producerades 27,53 TWh år 2020 (Energimyndigheten, 2021a; Energimyndigheten, 2021b). Utvecklingen över tid illustreras nedan i figur 1.



Figur 1

Elproduktion från vindkraft år 1982–2020, TWh. Källa: Energimyndigheten 2021a

Mängden producerad el beror på mängden energi i vinden och kan ökas med högre höjd och större rotordiameter på vindkraftverket (Wizelius, 2015, s. 149). I takt med att teknikutvecklingen gått framåt har vindkraftverken blivit större och effektivare, vilket innebär att färre verk behöver installeras och en mindre yta tas i anspråk för att uppnå samma effekt (Energimyndigheten, 2021c). Det finns en stor potential i att generationsväxla äldre vindkraftverk och enligt Energimyndigheten (2021e) rör det sig om cirka 1500 vindkraftverk fram till 2030. Med modern teknik skulle elproduktionen från dessa 1500 vindkraftverk kunna uppnås med endast 100 moderna verk (Energimyndigheten, 2021e). I figur 2 illustreras utvecklingen mot mer effektiva vindkraftverk.



Figur 2

Installerad kapacitet i MW och antal vindkraftverk i Sverige, år 1982–2020. Källa: Energimyndigheten 2021a.

Det nationella styrmedlet med elcertifikatsystem har påverkat vindkraftens utveckling. Eftersom detta är ett nationellt styrmedel som gäller alla kommuner kommer det i denna uppsats att beskrivas för bakgrundsförståelse. Elcertifikatsystemet infördes i Sverige år 2003 och är ett marknadsbaserat stöd med syfte att öka produktionen av förnybar el. En elproducent kan erhålla ett elcertifikat av staten för varje producerad GWh förnybar el. Dessa certifikat säljs sedan på en marknad där utbud och efterfrågan styr priset. Efterfrågan uppstår av att elleverantörer och vissa elintensiva företag är kvotpliktiga och är därmed ålagda att köpa en viss mängd elcertifikat i förhållande till sin elkonsumtion eller elförsäljning. Detta leder i praktiken till att producenter av förnybar el får intäkter utöver sin försäljning av el och detta skapar ett incitament att producera förnybar el. I slutändan är det konsumenterna som betalar kostnaden för certifikaten genom högre elpriser. Systemet kommer att tas ur drift efter år 2035 (Energimyndigheten, 2021d). Redan efter utgången av 2021 kommer inga nya anläggningar få tilldelas elcertifikat (Näringsutskottet, 2020).

2.2 Tillståndsprocessen

Den nationella ambitionen om ökad vindkraftsproduktion har svårt att nå ut på lokal nivå till följd av komplicerade tillståndsprocesser. På lägre politisk nivå avgörs utbyggnaden av kommuner och länsstyrelser. Merparten av tillståndshandlingen sker på regional nivå medan kommunen sedan antingen kan tillstyrka eller avslå ett beslut (Larsson, Emmelin och Vindelstam, 2014). Även områden av betydelse för Försvarsmakten måste beaktas vid planeringen av vindkraft (Wizelius, 2015, s. 297).

Planeringsprocessens legitimitet och effektivitet beskrivs av Liljenfeldt (2015). När det kommer till planering av markanvändning har kommunerna i Sverige planmonopol, vilket innebär att de har ensam beslutanderätt över markanvändningen inom sitt territorium. Detta sker genom översiktsplaner och den juridiskt bindande detaljplanen. Kommunerna behöver dock ta hänsyn till riksintresseområden. Dessa geografiska områden har av staten utsetts som områden av nationellt intresse. Vid planerad förändring av markanvändning i områden av riksintresse måste dessa tas i beaktande så att dessa intressen inte får någon "betydande skada" (Liljenfeldt, 2015, s. 821, egen översättning). Det är hos kommunerna som aktörer ansöker om bygg tillstånd. Dessa måste vara i linje med befintliga markanvändningsplaner enligt plan och byggnadslagen (Liljenfeldt, 2015).

År 2007 tillsattes en kommitté för att undersöka hur tillståndsprocessen för vindkraft skulle kunna effektiviseras (Tilläggsdirektiv till Miljöprocessutredningen M 200:04). Lagstiftningen reviderades i augusti år 2009 för att fler beslut skulle fattas på regional nivå men innehöll två kompromisser för att tillgodose kommunala intressen (Larsson, Emmelin & Vindelstam, 2014). För större projekt (med fler än sju turbiner högre än 120 meter eller fler än två turbiner över 150 meter) krävs även tillstånd från länsstyrelsen för att säkerställa att projektet lever upp till kraven från Miljöbalken (Miljödepartementet, 2008). En tydlig majoritet av vindkraftprojektörerna upplever dock att det har blivit svårare att få tillstånd efter att lagstiftningen reviderades år 2009, tvärt emot syftet med revisionen (Larsson, Emmelin & Vindelstam, 2014).

Både under framtagandet av detaljplanen och tillståndsansökan finns möjligheter för berörda aktörer att delta genom offentliga utfrågningar, lämna in skriftliga utlåtande till myndigheter och överklaga beslut. Under offentliga utfrågningar är ett frekvent återkommande ämne hur de

ekonomiska fördelarna från vindkraften ska delas med lokalsamhället. Att dela fördelarna lokalt är vanligt i Sverige i form av markhyror, lokalt ägande eller bygdepeng. Lokalt ekonomiskt delande av fördelar är däremot inte inkluderat i plan och tillståndsprocessen då detta ses som privata och frivilliga förhandlingar (Liljenfeldt, 2015).

En del i tillståndsprocessen är som tidigare nämnt kommunal tillstyrkan, även kallad kommunalt veto. I en kartläggning av konsultbolaget Westander (Westander & Henryson, 2020) inkluderas 251 relevanta land- och havsbaserade vindkraftsansökningar från år 2014 till sommaren 2020. Det handlar om projekt som beslutats om i första instans och sedan fått ett slutligt besked eller upphävts. Kartläggningen visar att 45 procent av ansökningarna (59 procent av antalet verk) inte beviljats tillstånd och att totalt 65 ansökningar har avslagits, reducerats eller återkallats på grund av det kommunala vetot (Westander & Henryson, 2020). I ett pressmeddelande presenterar Miljödepartementet (2020) att en utredning är tillsatt för att se över lagstiftningen och kravet i miljöbalken på kommunal tillstyrkan (det kommunala vetot) av vindkraftsanläggningar. Den statliga utredaren har då denna uppsats skrivs ännu inte lämnat sitt betänkande men har uppgett till Dagens Nyheter att kommunerna i framtiden kommer att behöva ge besked betydligt tidigare i processen; redan när översiktsplanen fastställs ska bedömningen göras av var vindkraftverk är lämpliga att uppföras (Rosén, 2021).

Att tillstyrkan ska ske så tidigt som möjligt, och vara bindande, stöds även av Energimyndighetens (2021c) *Nationell strategi för en hållbar vindkraft* i samarbete med Naturvårdsverket. Även inom EU sker en policyutveckling mot snabbare tillståndsprocesser. I Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor fastslås att tillståndsprocessen för vindkraft får ta max två år och under hela förfarandet ska endast en kontaktpunkt behövas för att hantera all myndighetskommunikation. Detta görs för att underlätta för produktionen av förnybar energi och påskynda omställningen till ett fossilfritt energisystem.

2.3 En hållbar vindkraftsutbyggnad

I januari i år publicerade Energimyndigheten (2021c) i samarbete med Naturvårdsverket rapporten *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad* med syftet att genom en hållbar vindkraftsutbyggnad bidra till energiomställningen. Enligt rapporten är utbyggnaden på

Sveriges avreglerade elmarknad inte styr av vad som är samhällsekonomiskt fördelaktigt på längre sikt, utan istället styr marknadsekonomiska incitament var vindkraften byggs. För att utbyggnaden ska vara hållbar krävs en lämplig fördelning över landet dels utifrån ett elförsörjningsperspektiv och dels utifrån andra samhälls- och markanvändningsintressen. Det har antagits att det totala nationella utbyggnadsbehovet av vindkraft till 2040-talet motsvarar 70 procent av dagens elanvändning, minst 100 TWh fördelat på 80 TWh landbaserad och 20 TWh havsbaserad vindkraft. Utbyggnadsbehovet kan däremot komma att öka betydligt med ökad elektrifiering i samhället inom transportsektorn och industrin. Regionala utbyggnadsbehov har tagits fram utifrån det uppskattade nationella behovet och fördelats på länsnivå i TWh. Även ytor med goda vindlägen och låg grad av konflikt eller konkurrens med andra markanvändningsintressen har översiktligt redovisats på länsnivå (Energimyndigheten 2021c).

Det förekommer lokal påverkan från vindkraftverk i form av buller och visuell påverkan. De tillåtna ljudnivåerna är tydligt reglerade i lagstiftning genom ett minsta tillåtet avstånd till bebyggelse. Tillsynsmyndigheter tar hänsyn till praxis angående skuggning i sina prövningar och faktiskt skuggtid bör inte överstiga åtta timmar per år och 30 minuter per dag för bebyggelse. Vindkraftsanläggningar kan påverka fåglar och fladdermöss genom att djuren kolliderar med vingarna. Fåglars kollisioner med vindkraftverk motsvarar cirka en till två procent av alla kollisioner med mänskliga konstruktioner. Därmed ses påverkan på den biologiska mångfalden ofta som relativt liten, men hänsyn kan tas till detta genom att vindkraft inte får anläggas inom vissa avstånd till kända häckningsplatser för känsliga arter (Wizelius, 2015, ss. 190–217). I en litteraturöversikt visar Zerrahn (2017) att flertalet studier finner en signifikant betalningsvilja för att lokalisera vindkraftverken längre bort eftersom försämring av landskapsbilden är en central externalitet av vindkraft. Det finns dock studier som finner motsatt resultat samtidigt som det inte är fastställt hur den lokala acceptansen påverkas av exponering för vindkraft. Det finns exempel på högre acceptans i påverkade samhällen samt ett U-format samband över tid. Det har även visats att vindkraftsanläggningar kan påverka fastighetspriser negativt (Zerrahn, 2017).

Det pågår en teknisk diskussion om hur vindkraftens väderberoende variation av elproduktion ska hanteras i framtiden. Wagner och Rachlew (2016) undersöker möjligheten att ersätta Sveriges kärnkraft med vindkraft och finner att om detta görs kommer vattenkraften i Sverige

inte helt att kunna balansera ut vindkraftens effektvariation kopplad till att vindhastigheten varierar med vädret. Vidare menar Wagner och Rachlew (2016) att det skulle behövas fossil reservkapacitet när det inte blåser för att kunna ersätta kärnkraften med vindkraft. Senare forskning pekar dock ut exempelvis vätgaslagring som en betydelsefull teknologi för att just balansera ut effektvariationer kopplat till förnybara energislag (Elberry et al., 2021). Utöver att optimera elproduktionen genom vindkraftverkens placering och bättre teknik är det även positivt med en jämn geografisk spridning av utbyggnaden då det minskar variabiliteten samt möjliggör för upprätthållande av driftsäkerhet i elsystemet och minskat behov av omfattande stamnätsutbyggnader (Energimyndigheten, 2021c).

3. Teoretisk bakgrund

I följande avsnitt redogörs först för begreppet externalitet samt kritik mot detta begrepp. Därefter presenteras teorin om anti-allmänningarnas tragedi och dess koppling till vindkraftens utbyggnad i Sverige.

3.1 Externaliteter

Enligt klassisk ekonomisk teori kommer en fri, konkurrensutsatt marknad att bjuda ut den mängd varor som efterfrågas. De priser som sätts på marknaden är tänkta att reflektera den uppfattade konsumentefterfrågan på olika varor och tillgången på dessa, som exempelvis mängden producerad elektricitet. Industrin tar i prissättningen av sina varor hänsyn till produktionskostnader och lägsta accepterad vinst. Att aktörerna på marknaden genom marknadspriser bjuder ut efterfrågad mängd varor är dessvärre en förenkling som sällan stämmer överens med verkligheten. Vad som sker i praktiken är att konsumenter presenteras för till synes billiga varor som egentligen har ett högre pris när de indirekta kostnaderna inkluderas. Dessa indirekta kostnader kallas för negativa externaliteter (hädanefter benämnda som externaliteter) och den typiska effekten av marknadsprissättning är att dessa bortses från i största möjliga utsträckning. Därmed snedvrids både utbud och efterfrågan från vad som är samhällsekonomiskt optimalt. Utsläpp av växthusgaser från energiproduktion är just en sådan externalitet (Sørensen, 2016, ss. 38–39).

Utifrån detta perspektiv kan det argumenteras för att ett globalt pris på utsläpp av koldioxid skulle internalisera dessa kostnader och därmed skulle marknadsmekanismer göra att koldioxidintensiv teknik konkurreras ut och externaliteterna undviks (Nordhaus, 2013, ss. 6–

7). Begreppet externalitet har dock kritiserats från flera håll och en tongivande röst är Daly (2007, s. 151) som menar att externaliteter klassas som externa kostnader endast eftersom det inte har gjorts plats för dem i neoklassisk ekonomisk teori. I denna kritik stämmer systemexperten Sternman (2012) in och menar att det inte finns några *sidoeffekter* utan att allt är *effekter* och att begreppet sidoeffekter snarare är “ett tecken på att våra mentala modeller är för smala [och] vårt tidsperspektiv för kort” (Sternman, 2012, s. 24, egen översättning).

Även om begreppet externalitet har brister illustrerar begreppet det faktum att marknader inte kan reglera sig själva fullt ut. Nordhaus (2013, s. 19) menar att för att minska de skadliga effekterna av externaliteter behöver marknader regleras – inte minst när det gäller reglering av utsläpp av växthusgaser för att bromsa klimatförändringarna. Klimatförändringarna är den största och mest svårhanterliga externaliteten av alla, mycket på grund av dess gränsöverskridande karaktär (Nordhaus, 2013, s. 18). Vidare menar Persson (2008, s. 1) att det ur en policysynpunkt är viktigt att skilja på lokala och gränsöverskridande miljöskador. Enskilda länder agerar oftast utifrån egenintresse och nationella policys misslyckas därför med att internalisera gränsöverskridande kostnader från miljöskador, som till exempel klimatförändringar (Persson, 2008, s. 2).

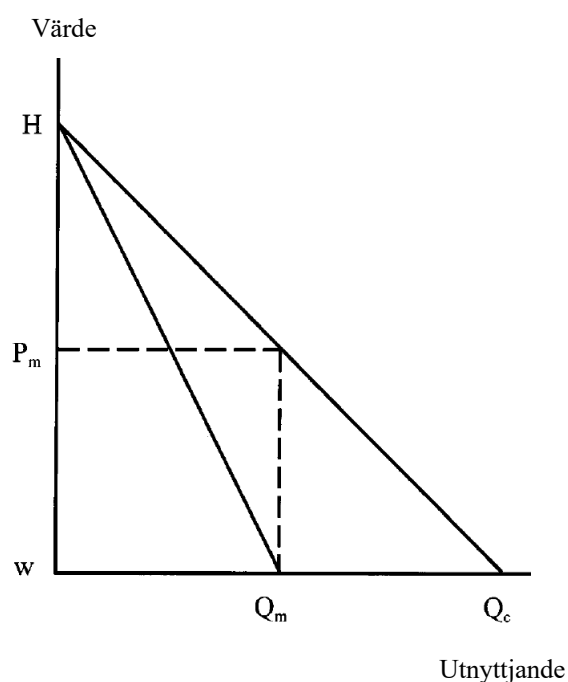
Gränsöverskridande miljöskador leder oss in på äganderätt, vilket är ett centralt begrepp inom ekonomisk teori. Vanligtvis definieras äganderätt som rätten till tillgång, uttag, hantering, exkludering av en resurs samt rätten att ge vidare hanterings- och exkluderingsrätten. Dessa rättigheter kan tillskrivas olika individer och kan ses som en kumulativ skala som rör sig från minimala rättigheter på tillgång till resursen till ett fullvärdigt åtnjutande av alla äganderättigheter (Schlager & Ostrom, 1992).

3.2 Anti-allmänningarnas tragedi

En väletablerad term som bidrar med förståelse kring vad som sker när egenintresse styr utnyttjandet av en resurs är allmänningarnas tragedi. Allmänningarnas tragedi förklarar hur en kollektiv resurs överutnyttjas då varje enskild aktör saknar incitament att begränsa sitt eget utnyttjande samt att ingen har rätt att exkludera någon annans utnyttjande av resursen (Hardin, 1968). Heller (1998) presenterar ett annat, mindre uppmärksammat problem som han kallar anti-allmänningarnas (anti-commons) tragedi. Anti-allmänningarnas tragedi uppkommer när det finns för många individer med rätt att exkludera övriga från att utnyttja en knapp resurs. Vidare kallar Heller (2008) detta problem för dolt, eftersom underutnyttjandet av en resurs ofta

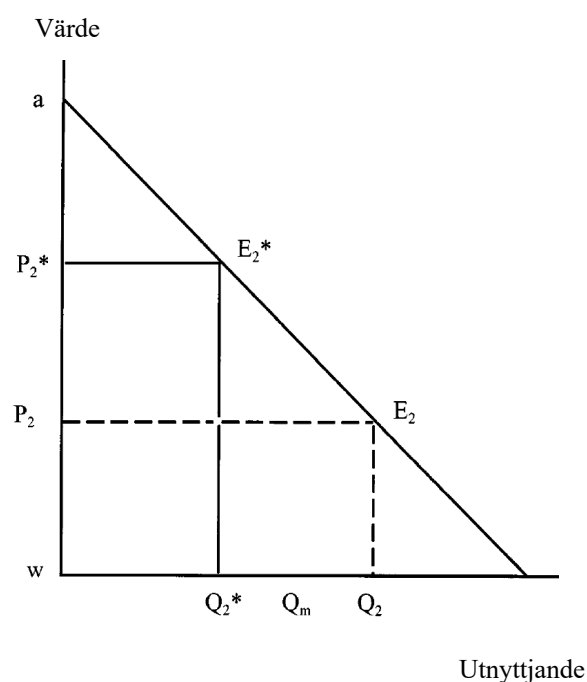
är svårt att upptäcka. Den klassiska lösningen på Hardins allmänningarnas tragedi är privatisering av allmänningen, men i resonemanget med anti-allmänningarnas tragedi argumenteras för att “privatisering kan gå för långt, till en punkt då den förstör snarare än skapar välfärd” (Heller, 2008, s. 19, egen översättning). Om för många har äganderätt, eller om äganderätterna är för fragmenterade, kan detta paralysera marknader och välfungerande privat ägandeskap är därför en skör balans mellan över- och underutnyttjandets ytterligheter (Heller, 2008, ss. 18–37).

Buchanan och Yoon (2000) presenterar en ekonomisk modell och diskuterar olika användningsområden för teorin om anti-allmänningar. De redovisar hur förlusten i värde blir en funktion av antalet beslutsfattande enheter som har rätt att exkludera användare, en rätt som kan utövas simultant av samtliga. Förlusten från underutnyttjande kommer att öka med antalet användare med exkluderingsrätt och då alla i en stor grupp får exkluderingsrätt kommer resursen vara helt outnyttjad trots sitt potentiella värde.



Figur 3.1
Allmänningar.

Källa: Buchanan och Yoon, 2000.



Figur 3.2
Allmänningar och anti-allmänningar.

Figur 3.1 ovan visar det marginella värdet av en resurs som en funktion av kvantiteten genom det linjära förhållandet HQ_m . Motsvarande genomsnittligt värde ges av HQ_c . Alla potentiella

användare antas vara identiska. Är resursen gratis utvidgas utnyttjandet till Q_c och resursens värde går förlorat. Vid enbart ett ägandeskap begränsas utnyttjandet till Q_m med maximerad avkastning vid priset P_m . Avkastningen tillfaller ägaren eller kollektivet under effektiv förvaltning. I det klassiska fallet med allmänningarnas tragedi och simultana rättigheter att utnyttja utökas utnyttjandet till mellan Q_m och Q_c (Q_2 i figur 3.2) beroende på antalet användare. I fallet med anti-allmänningar handlar det istället om kvantiteter under Q_m (Q_2^* i figur 3.2) med priser över P_m . Detta beror på simultana exkluderingsrättigheter, till skillnad från simultana rättigheter att utnyttja vid allmänningarnas tragedi. Anti-allmänningarna ger en Nash-jämvikt vid E_2^* i figur 3.2, där det totala värdet på resursens avkastning representeras av området $P_2^*E_2^*Q_2^*w$. Resursen kommer vara underutnyttjad och det totala värdet på avkastningen lägre än vad det hade varit med enbart en ägare med koncentrerade exkluderingsrättigheter och rättigheter att utnyttja (Buchanan & Yoon, 2000).

Buchanan och Yoon (2000) kopplar anti-allmänningarnas tragedi till byråkrati genom ett exempel om bostadsbyggande. Vid bygglov krävs godkännande från flertalet separata myndigheter som alla har rätt att förhindra byggnation. De som ger tillstånd kan vara motiverade av annat än maximering av avkastning. Begreppet anti-allmänningar ger analytiska medel för att isolera ett centralt drag av institutionella strukturer. Miljörörelsen har bidragit till att nya myndigheter inrättats med rätt att motverka utvecklingen av anläggningar. Dessa myndigheter har både förhindrat värdeminskande utveckling och förhindrat värdeökande utveckling enligt författarna. Buchanan och Yoon (2000) menar vidare att anti-allmänningarnas effekter kanske har varit relativt negligerad av både ekonomer och miljöaktivister. Att både rätten att utnyttja och exkludera kan tilldelas aktörer som har annan motivation än maximering av avkastning, som till exempel myndigheter för miljöförvaltning, innebär att verkligheten är mindre effektiv än vad den formella analysen antyder.

De ovan presenterade teoretiska resonemangen går att koppla till elproduktionen från vindkraft. Klimatförändringarna är en externalitet av samhällets energianvändning som marknaden inte löser och där statlig inblandning krävs i form av policys. Vidare förklarar teorin med anti-allmänningarnas tragedi hur utbredd exkluderingsrätt kan leda till underutnyttjande av resurser. Detta kan kopplas till fallet med vindkraft där aktörer som kommuner, privata aktörer, försvaret och länsstyrelser har olika grader av exkluderingsrätt i tillståndsprocessen. Även betalningsvilja och villighet att acceptera kan kopplas till aktörers inställning till vindkraft och

kan tänkas avspeglas i de kommunala vetoinslagen. Förutsatt att den kommunala demokratin fungerar perfekt speglar ett kommunalt veto kommuninvånarnas värderingar. Både villighet att acceptera och betalningsvilja kan diskuteras ingående i relation till lokal kompensation för vindkraft men detta är bortom denna uppsats omfattning.

4. Tidigare studier

Nedan redogör vi för den forskning på vilken vi baserat vårt val av oberoende variabler. Vi har i vårt val av variabler utgått från det litteraturen finner signifikant och där data finns tillgängliga på kommunnivå.

Ek et al. (2013) undersöker hur lokala skillnader mellan kommuner kan förklara fördelningen av installerad vindkraft. Detta görs genom att studera mängden vindkraft tidsperioden innan 2006 och under åren 2006–2009 med tvärsnittsdata. Författarna diskuterar hur investeringskostnader och vindresurser ligger till grund för marknadsmotiverade investeringar och hur det därför är mer troligt att vindkraft installeras i kommuner med högre vindkvalitet. Riksintresse för energiproduktion genom vindbruk används i artikeln som en proxyvariabel för lokala vindresurser då goda vindförhållanden är ett kriterium för att ett område ska klassas som riksintresse (Ek et al., 2013). Andra kriterier för riksintresse är områdets storlek och avstånd till bebyggelse på land samt vattendjup till havs. Enligt miljöbalken undantas även områden som Natura 2000-områden, kultur- och naturreservat, nationalparker samt riksintressen obrutet fjäll och obruten kust (Energimyndigheten, 2013). Ek et al. (2013) finner att en kommun med area inom ett riksintresse för vindbruk har högre sannolikhet att ha installerad vindkraft än en kommun utan sådan area. I studien har även andra variabler signifikant effekt; sannolikheten för att en kommun har installerad vindkraft minskar med ökad befolkningstäthet och mindre landareal samt ökar med tidigare erfarenhet av vindkraft i kommunen.

Vi väljer, i linje med Ek et al. (2013), att använda riksintresse som en proxyvariabel för goda vindförhållanden. Områdena för riksintresse för vindbruk har sedan studien publicerades uppdaterats av Energimyndigheten år 2015 (Vindbrukskollen, 2020). Vi inkluderar en variabel för kust och en för berg för att se om dessa geografiska egenskaper har någon påverkan på vindkraftens utbyggnad, eftersom det blåser mer vid kusten och i bergsområden (Wizelius, 2015, ss. 54–66, 193). Kust och berg som variabler har även inkluderats av Grönlund (2019)

som undersöker vindkraft i olika kommuner. Studien bygger vidare på resultaten av Ek et al. (2013) och använder paneldata för att undersöka vad som påverkar utbyggnaden av vindkraft på kommunal nivå. De variabler som är signifikanta i Grönlunds (2019) studie utöver kust och berg är även befolkningstäthet, rödgrönt styre och vindhastighet.

Lauf et al. (2020) undersöker hur policys för markanvändning påverkar etablering av vindkraft och jämför svenska kommuner med tyska regioner. De studerar vilka faktorer som påverkar huruvida en utbyggnad av vindkraft skett eller inte under tidsperioden 2008–2012. Studien finner att följande parametrar är signifikanta i Sverige: andel prioriterad area för vindbruk, andel skyddad areal, tidigare installerad kapacitet, befolkningstäthet, landareal och genomsnittlig vindhastighet. Då vi inte har tillgång till data över skyddade områden på kommunal nivå väljer vi att exkludera detta. I skyddade områden finns fler restriktioner för uppförandet av vindkraftverk. Att utelämna denna variabel borde således ge upphov till att våra uppskattade koefficienter för de övriga variablerna underskattas. Alltså ger detta oss en negativ snedvridning av koefficienterna (omitted variable bias). Prioriterad area inkluderas genom variabeln för riksintresse och denna fungerar som tidigare nämnt även som en proxyvariabel för vindhastighet. Landareal och befolkningstäthet väljer vi att inkludera då dessa påverkar hur mycket tillgänglig yta som finns för vindkraft.

Till vilken grad socioekonomiska faktorer i befolkningen påverkar utfallet av ansökningar om vindkraftverk studeras av Liljenfeldt och Petterssons (2017). Författarna använder georefererad¹ data på individnivå för individer inom tre och tio kilometers avstånd från det aktuella vindkraftverket. När socioekonomiska faktorer används tillsammans med fysiska faktorer som kontrollvariabler i modellen, finner de en skevhet i fördelningen av vindkraften. De socioekonomiska variabler som signifikant påverkar sannolikheten för att ett vindkraftsprojekt får avslag ökar med andel eftergymnasial utbildning, minskar med andel ungdomar mellan 16–24 år, ökar med andel som arbetar i privat sektor och ökar med inkomst (från arbete, kapital och genomsnittligt taxeringsvärde på fastigheter). De fysiska faktorer som är signifikanta är antal sommarstugor, andel privat och offentligt ägd mark, markanvändning (andel areal med bosättningar, skogsareal, skyddade områden, vattentäkt och annat) samt en dummyvariabel för norra/södra Sverige.

¹ Data refererar till ett koordinatsystem där varje mätpunkt kan kopplas till en geografisk plats.

Av de socioekonomiska variablerna inkluderar vi medelinkomst och andel eftergymnasial utbildning. Då data för resterande variabler på års- och kommunnivå inte finns tillgänglig utesluts dessa. Arbetslöshet används som variabel i ovan nämnda studier (Ek et al., 2013; Liljenfeldt & Pettersson, 2017; Lauf et al., 2020) men är inte signifikant i någon av dem. Dessutom finns inte data över arbetslösheten tillgänglig på kommunal nivå och därför väljer vi att utesluta variabeln. Generellt finns ett samband att de faktorer som indikerar högre socioekonomisk status har en negativ påverkan på utbyggnad av vindkraft (Liljenfeldt & Pettersson, 2017). Att utesluta andra socioekonomiska faktorer som påverkar utbyggnaden av vindkraften utöver medelinkomst och andel eftergymnasial utbildning bör resultera i att våra koefficienter troligtvis underskattas och att vi får en negativ snedvridning.

Utifrån Liljenfeldt och Petterssons (2017) fysiska variabler väljer vi att inkludera en dummyvariabel för norra Sverige samt antalet sommarhus per kvadratkilometer. Dessa två landvariabler har enligt författarna starkast effekt på besluten om vindkraftsanläggningar. Att inkludera sommarhus stöds även av van der Horst och Toke (2010), vilka finner att andel sommarhus har en negativ påverkan på godkända tillståndprocesser på den engelska landsbygden. Ägare till sommarhus har också funnits ha en betydligt mer negativ inställning till byggnad av vindkraftverk (Januhunen, Hujala & Pätäri, 2014).

Slutligen har även politisk styrning funnits ha effekt på utbyggnaden av förnybar energi. Cadoret och Padovano (2016) finner i sin analys av EU:s medlemsländer att röda partier gynnar utbyggnad av förnybar energi mer än borgerliga partier. I den svenska kontexten är även det gröna Miljöpartiet till vänster i röstarnas ögon (Oscarsson & Holmberg, 2015, s. 263). Detta resultat motiverar att vi inkluderar en dummyvariabel för röd eller rödgrön styrning.

Sammanfattningsvis väljer vi att inkludera de fysiska variablerna riksintresse, kust, berg, norr och landareal i kommunen. De socioekonomiska variabler vi inkluderar är befolkningstäthet, antal fritidshus per kvadratkilometer, genomsnittlig medelinkomst, andel av befolkningen med eftergymnasial utbildning samt rödgrön styrning i kommunen.

5. Empirisk strategi

I följande kapitel beskrivs datainsamling och hantering av data samt beskrivande statistik. Därefter redogörs för de ekonometriska modellerna probit och tobit.

5.1 Data

Statistik över installerad effekt per kommun hämtades från Energimyndigheten (2021b). Ackumulerad installerad effekt i MW användes istället för producerad mängd el i TWh eftersom vinden, och därmed elproduktionen, varierar något från år till år. Uppgifter om vilka kommuner som har ett utpekat riksintresse för vindbruk hämtades från Vindbrukskollen (2021), vilken är en fri karttjänst som tillhandahålls av Länsstyrelserna och Energimyndigheten. De kommuner vars landareal innefattar ett riksintresse för vindbruk tillskrevs värdet ett och de kommuner helt utan riksintresse tillskrevs värdet noll. Data över kustkommuner hämtades från havet.nu (2020). Kommuner med kust tillskrevs värdet ett och kommuner utan tillskrevs värdet noll. På samma sätt skapades ytterligare en dummyvariabel för de kommuner som har berg. Dessa kommuner hämtades från en sammanställning utförd av Naturvårdsverket (2018).

Från Statistiska Centralbyrån (SCB) hämtas uppgifter om befolkningstäthet, eftergymnasial utbildningsnivå, medelinkomst (alla invånare över 16 år i kommunen), antalet fritidshus och landareal på kommunal nivå (SCB, 2021c; SCB, 2021b; SCB, 2021f; SCB, 2021a; SCB, 2021c). Andel av populationen med eftergymnasial utbildningsnivå beräknades genom att summera data från högre utbildningsnivåer, dividerat med total befolkningmängd i kommunen. Medelinkomsten räknades om till 2020 års penningvärde med hjälp av konsumentprisindex (KPI) från SCB (2021e). Antalet fritidshus dividerades med total landareal i respektive kommun för att ta hänsyn till kommunernas olika storlek. Landareal varierar något över tid på grund av ändrade kommungränser.

Data över politisk styrning hämtades i första hand från SCB (2021d). I de fall där data saknades hämtades kompletterande data från de sammanställningar som gjorts av Sveriges kommuner och Landsting (2010; 2020). Variabeln tillskrevs värdet ett om kommunstyrelsen inkluderar röda partier eller rödgröna och noll om annan politisk styrning.

Tillståndsprocessen för vindkraftverk tar i genomsnitt sju till tio år enligt Tomas Hallberg² på Svensk Vindenergi. Eftersom påverkan av variabler såsom politiskt styre kan ha effekt senare i tillståndsprocessen väljer vi att ha en kortare eftersläpning på sex år. Denna eftersläpning tar hänsyn till att det i genomsnitt dröjer två och ett halvt år från att en ansökan inkommer till slutligt avgörande från kommunen (Westander & Henryson, 2020). Två och ett halvt år dras därmed av från genomsnittet av Svensk Vindenergis skattning (åtta och ett halvt år), vilket ger en eftersläpning på sex år för variablerna befolkningstäthet, politiskt styre, landareal, fritidshus per kvadratkilometer, medelinkomst och eftergymnasial utbildning. Vi testar dessutom att använda olika eftersläpning (fyra respektive åtta år) för att se om det påverkar resultatet. Förändringarna med olika eftersläpningar är försumbara med undantag för att när probitmodellen tillämpas med åtta års eftersläpning går variabeln *norr* från att inte vara signifikant till att vara negativ och signifikant med ett p-värde på 0,043. När åtta års eftersläpning används faller dock två års observationer bort och detta skulle kunna påverka modellens tillförlitlighet något.

Vi kontrollerar om det förekommer korrelation mellan de oberoende variablerna, se tabell A i Appendix. Vi väljer att utesluta variabeln *landareal* då den har en stark korrelation med variabeln *berg* (0,7758) samt en moderat korrelation med variabeln *norr* (0,5995). Vi utesluter även variabeln *andel eftergymnasial utbildning* eftersom denna uppvisar stark korrelation med variabeln *medelinkomst* (0,7568) och har en moderat korrelation med variabeln *befolkningstäthet* (0,5013). För att avgöra huruvida en korrelation är att betrakta som för stark eller ej har vi använt oss av den definition Schober, Boer och Schwarte (2018) erbjuder. De klassar en korrelation som stark om den är 0,7 eller större och moderat om den är 0,4 eller större.

² Tomas Hallberg, ansvarig för tillståndsfrågor på Svensk Vindenergi, telefonsamtal den 20 april 2021.

5.2 Beskrivande statistik

Tabell 1

Förklaring av variabler

Variabel	Förklaring
Kommun	Kommun
År	År
JAvindkraft	Dummyvariabel (1 om kommunen har installerad vindkraft)
Installeradeffekt	Ackumulerad installerad effekt vindkraft i MW per kommun
Riksintresse	Dummyvariabel (1 om kommunen har area med ett utpekat riksintresse för vindbruk)
Kust	Dummyvariabel (1 om kommunen är en kustkommun)
Berg	Dummyvariabel (1 om kommunen är en bergskommun)
Norr	Dummyvariabel (1 om kommunen ligger i Norrland)
Landareal	Landareal i kvadratkilometer per kommun, med 6 års eftersläpning
Befolkningstäthet	Befolkningstäthet per kvadratkilometer per kommun, med 6 års eftersläpning
Fritidshus	Fritidshus per kvadratkilometer per kommun, med 6 års eftersläpning
Medelinkomst	Medelinkomst i tusen kronor per år och kommun, med 6 års eftersläpning
Andeleftergym	Andel av befolkningen i kommunen med eftergymnasial utbildning, med 6 års eftersläpning
Rödgrön	Dummyvariabel (1 om kommunen har ett politiskt styre med röda eller rödgröna partier, med 6 års eftersläpning)

I tabell 1 förklaras modellernas variabler där *JAvindkraft* är beroende variabel i probitmodellen och *Installeradeffekt* är beroende variabel i tobitmodellen. Kommun och år är de variabler som används för att sortera vår data till paneldata. I modellerna inkluderas även årsdummyvariabler med år 2009 som referens.

Tabell 2

Beskrivande statistik

Variabel	Observationer	Medelvärde	Std. avv.	Min	Max
Kommun	3480			1	290
År	3480			2009	2020
JAvindkraft	3480	0,5328	0,4990	0	1
Installeradeffekt	3480	18,4239	45,4504	0	894
Riksintresse	3480	0,4724	0,4993	0	1
Kust	3480	0,2828	0,4504	0	1
Berg	3480	0,0517	0,2215	0	1
Norr	3480	0,1862	0,3893	0	1
Landareal	3480	1411,365	2449,491	8,67	19371,12
Befolkningstäthet	3480	134,419	462,4871	0,2	5073,6
Fritidshus	3480	3,31482	4,7145	0,0586	34,0682
Medelinkomst	3480	248,4333	33,3622	194,595	518,844
Andeleftergym	3480	0,1715	0,0598	0,0831	0,4719
Rödgrön	3480	0,5124	0,4999	0	1

I tabell 2 redovisas beskrivande statistik för modellernas variabler: antal observationer med medelvärden, standardavvikelser samt min- och maxvärden.

5.3 Ekonometriska modeller

Nedan redogörs för de två ekonometriska modellerna, probit och tobit, som används för att analysera vår data.

5.3.1 Probit

För att undersöka vad som påverkar sannolikheten för att en kommun har installerad vindkraft eller inte används en probitmodell. En av många som omnämner probitmodellen är Verbeek (2017) som beskriver hur probitmodellen ger sannolikheten för att en beroende variabel antar värdet ett. En vanlig minsta kvadratmetod (OLS) bör inte användas för att undersöka vad som påverkar sannolikheten när den beroende variabeln är binär och dikotom eftersom det skulle ge upphov till systematiska fel. Detta beror på att värdet på vår beroende variabel måste hållas inom intervallet $1 \geq y \geq 0$, vilket inte sker när en linjär modell som OLS används. Den icke-

linjära probitmodellen används således för att tvinga den beroende variabeln att anta ett värde mellan noll och ett (motsvarande en sannolikhet på mellan noll och 100 procent). Probitmodellen är härledd från en normalfördelad, kumulativ fördelningsfunktion (Verbeek 2017, ss. 216–219). Vi antar följande:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots, X_k) = P(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)$$

där

$$\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

representerar kvantilen z .

$$\Phi(z) = P(Z \leq z), Z \sim \mathcal{N}(0,1)$$

Vi vill estimera variablernas effekt på sannolikheten att vår beroende variabel är lika med ett. Koefficienten som genereras av probitmodellen, β_i , är lika med förändringen i z då X_i ändras med en enhet. Effekten på z av koefficienten β_i är linjär, men då Φ är en icke-linjär funktion av X_i blir effekten på Y icke-linjär. Bortsett från koefficienternas tecken kan inte värdena tolkas direkt. Däremot kan de marginella effekterna på sannolikheten av förändring i de oberoende variablerna beräknas. För en kontinuerlig förklarande variabel är den marginella effekten definierad som partialderivatan av sannolikheten att den beroende variabeln antar värdet ett (Verbeek, 2017, ss. 216–219). För att ta hänsyn till aggregerade tidseffekter kan årsummyvariabler inkluderas (Wooldridge, 2016, s. 536). Följande specifikation för estimering används, med årsummys representerade av γ_t :

$$\Pr(Y_{it} = 1 | X_i, t) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Riksintresse}_i + \beta_2 \text{Kust}_i + \beta_3 \text{Berg}_i + \beta_4 \text{Norr}_i + \beta_5 \text{Befolkningstäthet}_{i,t-6} + \beta_6 \text{Fritidhus}_{i,t-6} + \beta_7 \text{Medelinkomst}_{i,t-6} + \beta_8 \text{Rödgrön}_{i,t-6} + \gamma_t) \quad (\text{ekv. 1})$$

Genom att sortera data som kluster på kommunnivå beaktas det faktum att observationer tas ur en population av kluster och inte ur en population av individer utan korrelation (Wooldridge, 2016, s. 449). På detta sätt tar vi hänsyn till eventuell heteroskedasticitet (StataCorp, 2019). Detta är rimligt att anta då störningar inte är jämnt fördelade mellan kommuner i vår paneldata.

5.3.2 Tobit

Nästa steg är att undersöka vad som påverkar mängden installerad vindkraft. En tobitmodell beaktar hörnlösningar där den kontinuerliga beroende variabeln har en betydande mängd nollor (Wooldridge 2016, s. 525). Modellen är därför lämplig att använda i vårt fall där 120 kommuner

inte har installerad vindkraft. En tobitmodell med slumpmässiga effekter (random effects) används då den tillämpats i tidigare studier just för att den tar hänsyn till både censurerings effekter, seriekorrelation och icke-observerad heterogenitet (Chen, Ma & Chen, 2014).

Tobitmodellen är en icke-linjär modell för estimering och tar hänsyn till sannolikheten för att den beroende variabeln antar ett visst censurerat värde. De värden som censureras är inte slumpmässigt fördelade och tobitmodellen tar hänsyn till sannolikheten för om ett värde censureras eller inte när koefficienterna uppskattas (Wooldridge, 2016, ss. 536–540). Hade en OLS-regression istället använts på de värden som är större än noll hade vi fått en systematisk överskattning av den beroende variabeln. Detta eftersom OLS-regression bortser från det snedvridna urvalet (Gujarati & Porter, 2009, s. 574). Nedan presenteras tobitmodellen såsom den uttrycks av Verbeek (2017, s. 247).

$$Y^* = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + u_i, \quad u_i | X_k \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

I ekvationen ovan är Y^* en latent variabel (kontinuerlig och obegränsad) och u_i är den icke-observerade heterogeniteten som antas vara normalfördelad. Restriktionerna för den observerade beroende variabeln Y_i uttrycks som:

$$Y_i = Y^* \quad \text{om } Y^* > 0$$

$$Y_i = 0 \quad \text{om } Y^* \leq 0$$

Här separerar modellen de två scenarierna där Y_i är lika med noll eller är större än noll. De av tobitmodellen estimerade koefficienterna (β_k) är de marginella effekterna på den latent variabeln Y^* . De partiella effekterna av X_k på $E(Y|Y > 0, X)$ och $E(Y|X)$ har samma tecken som koefficienten β_k men magnituden av effekten är beroende av värdena på alla oberoende variabler och parametrar. Detta innebär att koefficienterna inte kan tolkas direkt som vid en OLS-regression (Wooldridge, 2016, ss. 536–540). Sambanden kommer i denna uppsats utläsas genom koefficienternas tecken och statistiska signifikans. Vi använder följande specifikation för estimering med tobit där γ_t står för årsummys:

$$\begin{aligned} \text{Installeradeffekt}^* = & \beta_0 + \beta_1 \text{Riksintresse}_i + \beta_2 \text{Kust}_i + \beta_3 \text{Berg}_i + \beta_4 \text{Norr}_i + \\ & \beta_5 \text{Befolkningstäthet}_{i,t-6} + \beta_6 \text{Fritidhus}_{i,t-6} + \beta_7 \text{Medelinkomst}_{i,t-6} + \beta_8 \text{Rödgrön}_{i,t-6} + \gamma_t \end{aligned} \quad (\text{ekv. 2})$$

6. Resultat

Nedan redovisas först resultatet från probitmodellen. Resultatet av probitmodellen baseras på estimering av ekvation (1) där den beroende variabeln är vindkraft i kommunen (1 om vindkraft finns installerad). Hur resultatet förhåller sig till tidigare forskning presenteras. Därefter redogörs för resultatet av tobitmodellen, baserat på estimering av ekvation (2), där den beroende variabeln är ackumulerad, installerad effekt i MW. Vi anger även variabelernas förväntade effekter utifrån tidigare studiers resultat. I båda modeller har årsummyvariabler inkluderats. De är alla positiva och signifikanta och redovisas i tabell B i Appendix.

6.1 Resultat från probitmodellen

Tabell 3

Marginal effekter från probitmodellen

Oberoende variabel	Förväntad effekt	Probit marginaleffekt (standardfel)	p-värde
Riksintresse	positiv	0,0982 (0,0444)**	0,027
Kust	positiv	0,1532 (0,0527)***	0,004
Berg	positiv	0,2994 (0,1749)*	0,087
Norr	negativ	-0,0038 (0,0349)	0,914
Befolkningstäthet	negativ	-0,0002 (0,0001)	0,110
Fritidshus	negativ	-0,0023 (0,0033)	0,499
Medelinkomst	negativ	-0,0008 (0,0004)*	0,061
Rödgrönt styre	positiv	-0,0267 (0,0120)**	0,026

*** $p < 0,01$

** $p < 0,05$

* $p < 0,1$

De av probitmodellen uppskattade koefficienterna är beräknade marginaleffekter, det vill säga effekten på sannolikheten att en kommun har installerad vindkraft av att öka en viss oberoende variabel, med en enhet från dess medelvärde, allt annat lika. Värdena inom parentes är de oberoende variabelernas standardfel där kluster på kommunnivå ger robusta standardfel och tar därmed hänsyn till heteroskedasticitet i feltermen (StataCorp, u.å.).

Variabeln *riksintresse* är signifikant och har förväntat tecken då en positiv effekt på installerad vindkraft i en kommun bör följa av att kommunen har ett utpekad riksintresse för vindbruk.

Vårt resultat stödjer Ek et al. (2013) som även de uppskattade en positiv koefficient. Resultatet visar att sannolikheten för att en kommun har installerad vindkraft om den har ett utpekat riksintresse för vindbruk är i genomsnitt 9,8 procentenheter högre än om kommunen inte har ett riksintresse.

Vidare visar vårt resultat att en kommun belägen vid kusten har i genomsnitt 15,3 procentenheter högre sannolikhet att ha installerad vindkraft jämfört med kommuner som inte har kust. Att variabeln *kust* är positivt korrelerad och signifikant är förväntat eftersom det vid kusten generellt blåser mer och samma samband återfinns av Grönlund (2019). Vårt resultat visar på samma sätt att om en kommun är klassad som en bergskommun är sannolikheten för att denna har installerad vindkraft i genomsnitt 29,9 procentenheter högre än om kommunen inte är klassad som en bergskommun. Detta är återigen i linje med Grönlunds (2019) resultat samt det faktum att vindkvaliteten generellt sett är högre om topografin är av bergskaraktär.

Det är utifrån vårt resultat inte möjligt att dra några slutsatser om betydelsen av att en kommun ligger i Norrland. Variabeln *norr* är inte signifikant och vi kan därför inte utesluta att dess effekt är noll. Denna variabel har inte inkluderats tidigare i forskning med en probitmodell, däremot finner Liljenfeldt och Petterson (2017) att norr/söder är en av de fysiska faktorer som har störst betydelse för huruvida en ansökan om att uppföra en vindkraftsanläggning godkänns eller inte. Det är möjligt att variabeln inte har effekt på när en kommun som helhet beaktas istället för enskilda ansökningar om vindkraftsanläggningar.

Effekten av *befolkningstäthet* är inte signifikant på sannolikheten för att en kommun, sex år senare, har installerad vindkraft eller ej. Enligt teorin förväntas befolkningstätheten ha en negativ påverkan på vindkraftsetablering, men i likhet med vårt resultat finner inte Ek et al. (2013) och Lauf et al. (2020) variabeln signifikant. Däremot är variabeln signifikant i Grönlunds (2019) uppsats. Variabeln *fritidshus* är inte signifikant i resultatet. Denna variabel har inte inkluderats i tidigare undersökningar med liknande metoder som vår. Däremot finner Liljenfeldt och Pettersson (2017) att variabeln har betydelse för godkännande av vindkraftsprojekt. Vårt att notera är att vi inte använder samma metod som Liljenfeldt och Pettersson (2017), utan de använder sig av oddskvoter. Utifrån vårt resultat kan vi inte påvisa att antalet fritidshus på kommunal nivå har någon effekt på sannolikheten att det finns vindkraft installerad i en kommun.

Variabeln *medelinkomst* är signifikant och negativ. Sannolikheten för att en kommun har installerad vindkraft är i genomsnitt 0,08 procentenheter lägre för varje tusen kronor högre medelårsinkomsten är i en kommun, sex år innan det observerade året. Detta innebär att om genomsnittslönen är 100 000 kronor högre än genomsnittet i en viss kommun är sannolikheten åtta procentenheter lägre att denna kommun också har installerad vindkraft. Liljenfeldt och Pettersson (2017), som undersökt vilka faktorer som påverkar beslut om vindkraftsanläggningar, finner att medelinkomsten har negativ påverkan på godkännandet av vindkraftsprojekt, även om denna effekt är relativt liten. De studier vi känner till som använt liknande ekonometriska modeller som vi, har inte inkluderat *medelinkomst* som oberoende variabel. Att ökad medelinkomst på kommunnivå minskar sannolikheten för att en kommun har installerad vindkraft är därför ett intressant resultat.

Utifrån det av litteraturen förväntade avviker variabeln *rödgrönt styre* med en negativ och signifikant marginaleffekt. Vårt resultat indikerar att om en kommun hade rödgrön styrning sex år innan det observerade året minskar sannolikheten att kommunen har installerad vindkraft med 2,7 procentenheter i genomsnitt jämfört med om kommun inte hade rödgrön styrning. Jämfört med övriga signifikanta dummyvariabler har *rödgrönt styre* klart minst effekt på sannolikheten. Grönlund (2019) finner, liksom vi, att sambandet är det omvända jämfört med vad som kan förväntas utifrån litteraturen. Vårt resultat stödjer därför inte teorin om att rödgrön styrning skulle ha en positiv effekt på om vindkraft byggts eller ej på kommunal nivå.

6.2 Resultat från tobitmodellen

Tabell 4

Estimerade koefficienter från tobitmodellen

Oberoende variabel	Förväntad effekt	Tobit (standardfel)	p-värde
Riksintresse	positiv	34,3922 (10,842)***	0,002
Kust	positiv	45,3224 (13,1138)***	0,001
Berg	positiv	57,0412 (22,8041)**	0,012
Norr	negativ	13,8409 (14,2388)	0,331
Befolkningstäthet	negativ	-0,0291 (0,0228)	0,203
Fritidshus	negativ	-1,2089 (1,2204)	0,322
Medelinkomst	negativ	-0,5086 (0,1699)***	0,003
Rödgrön	positiv	2,6845 (2,5602)	0,294
Konstant		23,13027 (38,82533)	0,551

*** $p < 0,01$

** $p < 0,05$

* $p < 0,1$

För tobitmodellen tolkas, som tidigare angivet, endast variablernas effekt genom deras tecken och statistiska signifikans. *Riksintresse*, *berg* och *kust* är positiva och signifikanta, precis som i probitmodellen. Detta indikerar att de inte enbart påverkar beslut om att installera vindkraft från första början i en kommun, utan påverkar dessutom mängden ackumulerad, installerad effekt. Likt probitmodellen, visar resultatet att variablerna *norr*, *befolkningstäthet* och *fritidshus* inte är signifikanta. Därmed kan ingen effekt av dessa variabler konstateras på mängden installerad vindkraft.

Variabeln *medelinkomst* är signifikant och negativ vilket tyder på att årsmedelinkomsten på kommunal nivå har en negativ påverkan på mängden installerad effekt sex år senare. Vidare är variabeln *rödgrön* inte signifikant vilket skiljer sig från resultatet från probitmodellen. Vi kan därför inte påvisa något samband mellan rödgrönt styre och mängden installerad effekt i en kommun.

Slutligen är vi medvetna om att våra funna samband från både probit- och tobitmodellen visar korrelation och inte kausalitet. Emellertid är det rimligt att anta att det är de studerade faktorerna som påverkar utbyggnaden av vindkraft och inte vindkraften som påverkar exempelvis det politiska styret eller om kommunen ligger vid kusten.

7. Diskussion och slutsatser

Motiverat av sina internationella åtaganden i Parisavtalet har Sverige nationella mål och strategier för utbyggnad av vindkraften med 100 TWh till år 2040. Denna utbyggnad är nödvändig för att ställa om vårt samhälle till att vara fossiloberoende och minska de externaliteter som utsläpp av växthusgaser innebär genom klimatförändringarna. Aktuella nationella policys för att möjliggöra en ökad vindkraftsutbyggnad är en förenklad tillståndsprocess och elcertifikatsystemet. Vårt resultat visar att kommuner skiljer sig åt gällande installerad mängd vindkraft, trots att alla omfattas av samma nationella policys. De variabler som visat sig ha en positiv signifikant påverkan är riksintresse, kust och berg. Variabeln medelinkomst har haft en negativ signifikant påverkan, vilket även politiskt styre haft på huruvida en kommun har vindkraft installerad eller ej.

Variabeln riksintresse har i vår uppsats agerat proxy för vindkvalitet, men vi är medvetna om att denna variabel även fångar upp andra aspekter än vindkvalitet. Att ett riksintresse för vindbruk även tar hänsyn till intressekonflikter och markanvändningspolicys (exempelvis naturreservat och andra riksintressen) försvårar för möjligheten att isolera hur mycket ett riksintresse för vindbruk reflekterar de faktiska vindresurserna. Genom hänsyn till policys kan ett riksintesse symbolisera en tydlig policylinje om att vindkraft är önskvärt, vilket ger ett positivt signalvärde för vindkraftsutbyggnaden. Det är intressant att se om nationell policy efterlevs på kommunal nivå och den större innebörden av riksintesse förser oss därför med användbar information. Att påverkan av ett riksintesse för vindbruk är relativt liten tyder på att lokala beslutsfattare fattar beslut som skiljer sig från nationella visioner.

Kvaliteten på vindresursen fångas även upp av variablerna kust och berg. Då båda dessa variabler har en positiv effekt på vindkraftens utbyggnad indikerar detta att vindkvalitet påverkar installerad mängd vindkraft. Att däremot inkludera en variabel för genomsnittlig vindhastighet som ett rent mått på vindkvalitet hade gjort uppsatsen mer gedigen och kunnat kontrollera mer direkt för vindresursens kvalitet. Vindförhållandena varierar dock lokalt till den grad att ett genomsnittligt värde på vindhastighet på kommunnivå eventuellt inte hade varit precis nog och georefererad data hade varit att föredra. Ytterligare en svaghet i uppsatsen är att land- och havsbaserad vindkraft studeras tillsammans och anläggningarnas olika förutsättningar inte beaktas. Att kommunens tillgång till kust ökar sannolikheten för

vindkraftsutbyggnad kan därför dels bero på att det blåser mer vid havet och dels på att det vid kusten finns mer tillgänglig yta att uppföra vindkraftverken på.

Resultatet visar inte någon signifikant effekt av befolkningstäthet och antalet fritidshus vilket i likhet med vindresurser kan bero på att det inte är tillräckligt exakt att undersöka dessa faktorer på kommunnivå. Jämförelsevis skulle georefererad data göra det möjligt att studera de som bor på ett mer relevant avstånd från vindkraftverken. Avsaknaden av statistisk signifikans skulle kunna reflektera en faktisk avsaknad av samband eller bero på att våra modeller är oförmögna att detektera dessa icke-signifikanta faktorerers påverkan. Befolkningstäthet kan dessutom ha motverkande effekter eftersom mer tätbefolkade kommuner å ena sidan kan ha fler potentiella intressekonflikter gällande markanvändning med mindre tillgänglig mark och å andra sidan bättre utbyggd infrastruktur och större energibehov. Detta skulle kunna leda till att inget entydigt samband kan utläsas.

Medelinkomst kan ses som en indikator för de socioekonomiska förhållandena som råder i kommunen och har en hög korrelation med eftergymnasial utbildning. Högre socioekonomisk status kan tänkas öka möjligheterna till inflytande i kommunen, exempelvis genom kunskap om processer för att överklaga och påverka politiska beslut om markanvändning. Vidare kan invånare med högre inkomst å ena sidan vara negativt inställda till, samt aktivt motverka, att vindkraftverk uppförs inom syn- och hörhåll. Å andra sidan har de större möjligheter att bosätta sig i områden inom kommunen där det inte finns vindkraft och kan på så sätt vara positivt inställda till vindkraftsutbyggnad om de besparas vindkraftverkens negativa externaliteter, som exempelvis visuell påverkan på landskapet.

Även om utbyggnaden av vindkraft spelar en betydande roll för omställning till förnybara energikällor är det viktigt att se till att utbyggnaden är hållbar samt att noggranna miljöprövningar tillämpas. Att berörda aktörer har exkluderingsrätt är således av betydelse. Med fler aktörer med möjlighet att nyttja exkluderingsrätten riskerar dock den situation, som i teorin benämns som anti-allmänningarnas tragedi, att uppstå. Det är av stor vikt att prövningsprocessen av nya vindkraftsanläggningar är noggrann för att ta hänsyn till de negativa externaliteter (som buller och påverkan på fågelliv) som är förknippade med vindkraftverk. Däremot skulle utbyggnaden effektiviseras av en stärkt rättssäkerhet genom ökad förutsägbarhet i den kommunala planeringen. För att nå målen om förnybar energi är Sverige i

behov av en effektiv utbyggnad av vindkraften och det är angeläget att ha exkluderingsrätten i åtanke när policy utformas och förankras på lokal nivå. Det kommunala vetot har ett demokrativärde men ger också upphov till dessa problem när många har exkluderingsrätt. Den stora osäkerheten kopplad till tillstånd för vindkraft är kostsam för inblandade aktörer och det är därför av samhällsekonomiskt intresse att rationalisera processen för utbyggnad, med ökad kostnadseffektivitet som följd. Detta behov av reformering av processen aktualiseras av den statliga utredning som i skrivande stund utreder lagstiftningen kring det så kallade kommunala vetot. Vilka policyförändringar som blir dess konsekvens, samt hur EU:s nya direktiv om förnybar energi implementeras i svensk lagstiftning, är av intresse att studera för framtida forskning.

Vårt resultat stödjer inte teorin om att rödgrönt styre skulle vara positivt för utvecklingen av vindkraft och att kommuner med rödgrönt styre därmed skulle vara mer benägna att ha installerad vindkraft. I motsats till teorin visar resultatet från probitmodellen att kommuner med rödgrönt styre var mindre sannolika att ha vindkraft än de utan rödgrönt styre. Detta kan bero på att den nationella ambitionen hos rödgröna partier inte återspeglas lokalt, men kan även bero på att borgerliga partier skulle kunna vara mer positivt inställda till vindkraftsetablering.

Var kommer då den nationella visionens planerade 100 TWh vindkraft att byggas? Utifrån modellernas resultat är sannolikheten högre för att vindkraften byggs ut där medelinkomsten är låg, där det finns ett utpekat riksintresse, där kommunen har kust och/eller berg samt inte styrs av rödgröna partier. Det är dock inte möjligt att dra några starka slutsatser baserat på detta. Resultatet måste tolkas med försiktighet och ytterligare studier behövs för att undersöka fler aspekter som påverkar den lokala utbyggnaden. Inte minst kvalitativa studier och en närmare genomgång av invånarnas inställning till vindkraft, betydelsen av lokalt engagemang samt effekten av olika markägande- och investeringstyper. I jämförelse mellan två tidsperioder har Ek et al. (2013) funnit att tidigare erfarenhet påverkar sannolikheten positivt för utbyggnaden av vindkraft. Magnituden av denna effekt är av intresse för beslutsfattare då en koncentrerad av ny, utbyggd vindkraft i kommuner som redan idag har vindkraft har vissa nackdelar. I Energimyndighetens (2021c) nationella strategi för hållbar vindkraft understryks att det ur ett försörjningsperspektiv är mindre sårbart med decentraliserad energiproduktion då vindförhållandena varierar lokalt.

En lokal rättvisaspekt handlar om att vinsterna för vindkraften tas på ett ställe medan kostnaderna bärs av de som bor i närheten. Det handlar dels om skillnad mellan stad och land, dels om skillnad mellan norr och söder. I Norrland finns det plats för vindkraft men det är i södra Sverige som förbrukningen är som störst. Vårt resultat ger dock inte stöd för att utbyggnaden främst skulle ske i Norrland, men i den nationella visionen är stor planerad expansion förlagd till län i Norrland.

Utifrån en policysynpunkt är som tidigare diskuterat markanvändningspolicys och policys för en förenklad tillståndprocess viktiga för vindkraftens utbyggnad. Det marknadsbaserade ekonomiska styrmedlet med elcertifikat har också varit betydande för vindkraftens konkurrenskraft. Vindkraften är i nuläget tillräckligt konkurrenskraftig utan elcertifikaten för att elcertifikatsystemet ska ha en styrande effekt. Utbudet av förnybar el har stigit till den grad att priset på elcertifikaten har närmat sig noll; ett elcertifikat kostade i februari månad år 2021 så lite som 2,10 SEK, vilket kan jämföras med 318,9 SEK år 2009 i samma månad (Holmström, 2021). Ett alternativ för att öka styrningsgraden hade varit att höja kvoterna till den grad att elleverantörer och elintensiva industrier var tvungna att köpa in 100 procent förnybar el. Detta hade sannolikt inneburit en ökad efterfrågan med stigande priser på elcertifikaten som följd och således hade elcertifikatens styrande effekt tilltagit.

Parisavtalet fastslår att rika länder ska leda omställningen mot förnybara energisystem. Vi har ett globalt ansvar att motverka de externaliteter som uppstår till följd av utsläpp av växthusgaser. Att tala om klimatförändringar som en ekonomisk externalitet är dock att förringa omfattningen av de konsekvenser vi ställs inför om vi inte lyckas begränsa uppvärmningen till väl under två grader. Begreppet gör att vi alienerar oss från problematiken och inte förmår att handgripligen och systematiskt ta oss an den enorma utmaningen. Samtliga sektorer i samhället kommer behöva anpassas för att vara ekologisk, socialt och ekonomiskt hållbara både på kort och lång sikt. Ett hållbart energisystem är en viktig, men i sig själv inte tillräcklig, början och utbyggnaden av förnybar energi startar på lokal nivå. Vi hoppas att vår uppsats bidrar med förståelse för en del av denna fråga i en svensk kontext.

Källförteckning

- Anderson, K., Broderick, J.F. & Stoddard, I. (2020). A factor of two: how the mitigation plans of 'climate progressive' nations fall far short of Paris-compliant pathways. *Climate policy*, 20(10), ss. 1290–1304.
- Cadoret, I. & Padovano, F. (2016). The political drivers of renewable energies policies. *Energy economics*, 56(C), ss. 261–269.
- Chen, F., Ma, X. & Chen, S. (2014). Refined-scale panel data crash rate analysis using random-effects tobit model. *Accident analysis and prevention*, 73, ss.323–332.
- Climate Action Tracker (2021). *EU*. Hämtad 2021-04-15. <https://climateactiontracker.org/countries/eu/>
- Daly, H. E. (2007). *Ecological economics and sustainable development: Selected essays of Herman Daly*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Ek, K., Persson, L., Johansson, M. & Waldo, Å. (2013). Location of Swedish wind power—Random or not? A quantitative analysis of differences in installed wind power capacity across Swedish municipalities. *Energy policy*, 58, ss. 135–141.
- Elberry, A. M., Thakur, J., Santasalo-Aarnio, A. & Larmi, M. (2021). Large-scale compressed hydrogen storage as part of renewable electricity storage systems. *International journal of hydrogen energy*, 46(29), ss. 15671–15690.
- Energiföretagen (2021). *Efterfrågan på fossilfri el: Analys av högnivåscenario*. Stockholm: Energiföretagen. <https://www.energiforetagen.se/globalassets/dokument/fardplaner/scenario-2045-april-2021/scenarioanalys-efterfragan-fossilfri-el-2045-slutrapport.pdf>
- Energimyndigheten (2013). *Riksentresse vindbruk 2013*. Eskilstuna: Energimyndigheten. http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/riksintressen/riksentresse-vindbruk-2013_beskrivning.pdf
- Energimyndigheten (2016). *Produktionskostnader för vindkraft i Sverige*. (Rapport ER 2016:17). Eskilstuna: Energimyndigheten. https://www.energimyndigheten.se/contentassets/9f658fbcc1d24014bbe6fbef70f80cba/er-2016_17-produktionskostnader-for-vindkraft-i-sverige.pdf
- Energimyndigheten (2018). *Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem Delrapport 1: Framtidens elsystem och Sveriges förutsättningar*. (Delrapport ER 2018:16). Eskilstuna: Energimyndigheten. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?resourceId=104686>
- Energimyndigheten (2020). *Vattenkraft*. Hämtad 2021-04-26. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vattenkraft/>
- Energimyndigheten (2021a). *Antal verk, installerad effekt och elproduktion, hela landet, 1982-*. Hämtad 2021-04-23. https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/-/EN0105_1.px/?rxid=5e71cfb4-134c-4f1d-8fc5-15e530dd975c

Energimyndigheten (2021b). *Antal verk och installerad effekt per kommun, 2003-.* Hämtad 2021-04-12. https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/-/EN0105_4.px/table/tableViewLayout2/?rxid=5e71cfb4-134c-4f1d-8fc5-15e530dd975c

Energimyndigheten (2021c). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft* (Rapport ER 2021:02). Stockholm: Energimyndigheten. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=183601>

Energimyndigheten (2021d). *Om elcertifikatsystemet.* Hämtad 2021-04-20. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/elcertifikatsystemet/om-elcertifikatsystemet/>

Energimyndigheten (2021e). *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling: Underlag till nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad.* Eskilstuna: Energimyndigheten. <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/regionala-utbyggnadsbehov-och-generationsvaxling.pdf>

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor (OJ L 328, 21.12.2018, ss. 82-209) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>

Glanemann, N., Willner, S. N. & Levermann, A. (2020). Paris Climate Agreement passes the cost-benefit test. *Nature communications*, 11(1), 110.

Gradén, M. (2016). *Storskalig vindkraft i skogen: om rationell planering och lokalt motstånd.* Diss. Uppsala: Uppsala universitet.

Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics.* 5. upp., New York: McGraw Hill.

Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*. New York. 162(3859), ss. 1243–1248.

Heller, M., (1998). The tragedy of the anticommons: property in the transition from Marx to markets. *Harvard Law Review*, 111(3), ss. 621–688.

Heller, M., (2008). *The gridlock economy : how too much ownership wrecks markets, stops innovation, and costs lives,* New York: Basic Books.

Holmström, C. (2021). Ekonomifakta. *Elcertifikat.* Hämtad 2021-05-05 <https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/styrmedel/elcertifikat/>

IPCC (2011). Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schloemer, S., von Stechow, C. Eds.. *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.* Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Janhunen, S., Hujala, M. & Pätäri, S. (2014). Owners of Second Homes, Locals and Their Attitudes Towards Future Rural Wind Farms. *Energy policy*, 73, ss. 450–460.

Larsson, S., Emmelin, L. & Vindelstam, S. (2014). Multi-Level Environmental Governance: The Case of Wind Power Development in Sweden. *Socialiniu Mokslu Studijos*, 6(2), ss. 291–312.

Lauf, T., Ek, K., Gawel, E., Lehmann, P. & Söderholm, P. (2020). The regional heterogeneity of wind power deployment: an empirical investigation of land-use policies in Germany and Sweden. *Journal of environmental planning and management*, 63(4), ss. 751–778.

Liljenfeldt, J. (2015). Legitimacy and Efficiency in Planning Processes: (how) does wind power change the situation? *European planning studies*, 23(4), ss. 811–827.

Liljenfeldt, J. (2017). *Where the Wind Blows: The socio-political geography of wind power development in Finland, Norway and Sweden*. Diss. Umeå: Umeå University.

Liljenfeldt, J. & Pettersson, Ö. (2017). Distributional justice in Swedish wind power development – An odds ratio analysis of windmill localization and local residents' socio-economic characteristics. *Energy policy*, 105, ss. 648–657.

Miljödepartementet (2008). *Prövning av vindkraft* (Regeringens proposition 2008/09:146). Stockholm: Regeringskansliet.

Miljödepartementet (2020). *Utredning om ökad förutsägbarhet vid miljöprövning av vindkraft* [Pressmeddelande], 19 oktober.

<https://regeringen.se/pressmeddelanden/2020/10/utredning-om-okad-forutsagbarhet-vid-miljoprovning-av-vindkraft/>

Naturvårdsverket (2020). *Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser*. Hämtad 2021-04-29.

<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/>

Nordhaus, W. D. (2013). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. New Haven: Yale University Press.

Näringsutskottet (2020). Elcertifikat – stoppregel och kontrollstation 2019 (Näringsutskottets betänkande 2020/21:NU6) Stockholm: Regeringskansliet.

<https://data.riksdagen.se/fil/DA40BCE5-3F99-48C8-832A-F9BC9E3B5E4B>

Oscarsson, H. & Holmberg, S. (2015). Issue Voting Structured by Left–Right Ideology. I Pierre, J. (red.) *The Oxford Handbook of Swedish Politics*. Oxford: Oxford University Press, kap. 14, ss. 260–274.

Persson, L. (2008). *Environmental Policy and Transboundary Externalities: Coordination and Commitment in Open Economies*. Diss. Umeå: Umeå University.

Profu (2018). *Teknisk-ekonomisk kostnadsbedömning av solceller i Sverige*. Mölndal: Profu.

<https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/solenergi/ovriga-rapporter/teknisk-ekonomisk-kostnadsbedomning-av-solceller-i-sverige.pdf>

Regeringskansliet, utan årtal. *Mål för energipolitiken*. Hämtad 2021-04-29.

https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/?TSPD_101_R0=082953afa5ab2000497b453b493376eb0c7a5f3fd753cf6c50217fa2beb1572c5dda04fc049536d7086619a90e1430000b4f2fdc8d3d90f6d1693b2e0069a9d6c3a416a6af3cf0d89f2337f1187f7ef2e42505a1dbefa7594b446162c1590c2

Rosén, H. (2021). Nya regler ska bana väg för mer vindkraft. *Dagens Nyheter*, 11 mars.

<https://www.dn.se/sverige/nya-regler-ska-bana-vag-for-mer-vindkraft/>

Schlager, E. & Ostrom, E. (1992). Property-rights regimes and natural resources: a conceptual analysis. *Land economics*, (3), ss. 249–262.

- Schober, P. A., Boer, C., & Schwarte, L. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), ss. 1763–1768.
- StataCorp (2019). *Stata: Release 16. Statistical Software*. College Station, Texas: StataCorp LLC.
- StataCorp (u. å.). *xtprobit — Random-effects and population-averaged probit models*. College Station, Texas: StataCorp LLC. Hämtad 2021-05-20.
<https://www.stata.com/manuals/xtxtprobit.pdf>
- Stern, N. H. (2007). *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Sternman, J. D. (2012). Sustaining Sustainability: Creating a Systems Science in a Fragmented Academy and Polarized World. I Weinstein, M. P. & Turner, R. E. (red.) *Sustainability Science: The Emerging Paradigm and the Urban Environment*. New York: Springer. ss. 21-58.
- Sveriges Radio (2021). *Rekordhög koldioxidhalt i atmosfären – Vetenskapsradion nyheter*. Hämtad 2021-04-28.
<https://sverigesradio.se/artikel/rekordhog-koldioxidhalt-i-atmosfaren>
- Sørensen, B. (2016). *Energy, Resources and Welfare: Exploration of Social Frameworks for Sustainable Development*. London: Elsevier.
- Tilläggsdirektiv till Miljöprocessutredningen (M 2007:04). Kommittédirektiv 2007:184 med kommittébeteckning: M 2007:04. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/kommittedirektiv/tillaggsdirektiv-till-miljoprocesutredningen-m_GVB1184
- Trafikverket (2020). *Transportsektorns utsläpp*. Hämtad 2021-04-16.
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Transportsektorns-utslapp/>
- United Nations Climate Change (2021). *The Paris Agreement*. Hämtad 2021-04-16. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- van der Horst, D. & Toke, D. (2010). Exploring the landscape of wind farm developments: Local area characteristics and planning process outcomes in rural England. *Land use policy*, 27(2), ss. 214–221.
- Verbeek, M. (2017). *A guide to modern econometrics*. 5. uppl., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Vindbrukskollen (2020). Hämtad 2021-04-16.
https://vbk.lansstyrelsen.se/?fbclid=IwAR3QQPOrb2DDoZBqp9_IY74Cfu0PNUSslORFmRYU3Ljb_Kh6uNbGwt9_XQA
- Wagner, F. & Rachlew, E. (2016). Study on a hypothetical replacement of nuclear electricity by wind power in Sweden. *The European Physical Journal Plus*. 131(5), ss. 1–8.
- Westander, H. & Henryson, J. (2020). *Det kommunala vetot: En statistikbaserad promemoria om kommuners tillstyrkande och veto avseende vindkraftsansökningar*. Stockholm: Westander Klimat och Energi.
<https://www.westander.se/wp-content/uploads/2020/12/det-kommunala-vetot-promemoria.pdf>
- Wizelius, T. (2015). *Vindkraft i teori och praktik*. 3. uppl., Lund: Studentlitteratur.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 6. uppl., Boston: Cengage Learning.

Datakällor

Energimyndigheten (2021b). *Antal verk och installerad effekt per kommun, 2003-.* Hämtad 2021-04-12.

https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/-/EN0105_4.px/table/tableViewLayout2/?rxid=5e71cfb4-134c-4f1d-8fc5-15e530dd975c

havet.nu (2020). *Myndigheter på nationell och regional nivå.* Hämtad 2021-04-12.

<https://www.havet.nu/myndigheter>

Naturvårdsverket (2018). *Grön översiktsplanering i fjäll- och fjällnära landskap* (Rapport 6811). Stockholm: Naturvårdsverket

<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6811-0.pdf?pid=21967>

Statistiska Centralbyrån (2021a). *Antal fritidshus ägda av fysiska personer eller dödsbon efter region. År 1998 - 2020.* Hämtad 2021-04-12.

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BO_BO0104_BO0104H/BO0104T08/table/tableViewLayout2/

Statistiska Centralbyrån (2021b). *Befolkning 16-74 år efter region, utbildningsnivå, ålder och kön. År 1985 - 2019.* Hämtad 2021-04-12.

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_UF_UF0506/Utbildning/table/tableViewLayout2/

Statistiska Centralbyrån (2021c). *Befolkningstäthet (invånare per kvadratkilometer), folkmängd och landareal efter region och kön. År 1991 - 2020.* Hämtad 2021-04-12.

http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101C/BefArealTathetKon/table/tableViewLayout1/

Statistiska Centralbyrån (2021d). *Det politiska styret efter kommun. Mandatperiod 2002-2006 - 2018-2022.* Hämtad 2021-04-18.

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_ME_ME0002_ME0002A/ME0002KnP01/table/tableViewLayout1/

Statistiska Centralbyrån (2021e). *Konsumentprisindex (KPI) fastställda årsmedeltal, totalt, 1980=100. År 1980 - 2020.* Hämtad 2021-04-23

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_PR_PR0101_PR0101A/KPIFastAmed/?fbclid=IwAR0BK2rYadpZcSwviAyz4MMIpv7olBPz5pTNlbp88BjXMhYMAwXq-ON4Dfc

Statistiska Centralbyrån (2021f). *Sammanräknad förvärvsinkomst för boende i Sverige hela året efter region, kön, ålder och inkomstklass. År 1999 - 2019.* Hämtad 2021-04-12.

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_HE_HE0110_HE0110A/SamForvInk1/table/tableViewLayout2/

Sveriges Kommuner och Regioner (2010). *Nya styren i kommunerna.* Hämtad 2021-04-18.

https://web.archive.org/web/20101129123633/http://skl.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=f47494db-b5bc-45b6-b6e6-b5ba022c132a&MediaArchive_ForceDownload=true

Sveriges Kommuner och Regioner (2020). *Styre i kommuner efter valet 2018.* Hämtad 2021-04-18

<https://skr.se/download/18.4d3d64e3177db55b16659889/1616066678973/Styre-kommun-updat-2020-02-01.xlsx>

Vindbrukskollen (2021). *Vindbrukskollen.* Hämtad 2021-04-12.

<https://vbk.lansstyrelsen.se>

Appendix

Tabell A

	folktät	landar~l	riksin~e	fhusarea	medeli~t	and~tgym	kust	berg	norr	rödgrön
folktät	1.0000									
landareal	-0.1367	1.0000								
riksintresse	-0.2102	0.3182	1.0000							
fhusarea	0.1457	-0.2367	-0.1103	1.0000						
medelink_j~t	0.3773	-0.1394	-0.2290	0.3691	1.0000					
andeleftgym	0.5013	-0.1472	-0.1799	0.3021	0.7568	1.0000				
kust	0.1293	-0.1229	0.1881	0.5138	0.2387	0.3005	1.0000			
berg	-0.0659	0.7758	0.1844	-0.1416	-0.0994	-0.1283	-0.1466	1.0000		
norr	-0.1267	0.5995	0.3636	-0.2424	-0.1637	-0.1428	0.0340	0.4083	1.0000	
rödgrön	-0.0800	0.1840	0.1203	-0.2037	-0.1774	-0.1850	-0.0875	0.0553	0.2432	1.0000

Tabell B

Årsdummyvariabel	Probitmodellen, marginaleffekter	Tobitmodellen
År2010	0,0252 (0,0070)***	7,9901 (4,4257)*
År2011	0,0532 (0,0145)***	17,4483 (4,6223)***
År2012	0,0779 (0,0230)***	26,2612 (4,8398)***
År2013	0,0863 (0,0254)***	31,8778 (5,1450)***
År2014	0,1085 (0,0330)***	38,5195 (5,1615)***
År2015	0,1224 (0,0384)***	45,2455 (5,5384)***
År2016	0,1280 (0,0385)***	48,9840 (5,6174)***
År2017	0,1236 (0,0388)***	50,642 (5,7498)***
År2018	0,1276 (0,0416)***	57,7381 (6,4797)***
År2019	0,1516 (0,0479)***	70,0466 (7,4071)***
År2020	0,1740 (0,0523)***	81,0689 (8,3417)***