

Dissertation in Economics 2015:3  
Markets, Interventions and Externalities  
Four Essays in Applied Economics  
Sara Fogelberg Lövgren





# Markets, Interventions and Externalities

Four Essays in Applied Economics

Sara Fogelberg Lövgren

©Sara Fogelberg Lövgren, Stockholm University 2015  
Front cover: Loka Kanarp

ISSN 1404-3491  
ISBN 978-91-7649-229-1

Printed in Sweden by Holmbergs, Malmö 2015  
Distributor: Department of Economics, Stockholm University

# Contents

Acknowledgements

Sammanfattning på svenska

Introduction

Essay 1: Effects of Competition between Healthcare Providers on Prescription of Antibiotics

Essay 2: Effects of Introducing an HPV Vaccination Program for Daughters on Maternal Participation in Cervical Screening

Essay 3: Strategic Withholding through Production Failures

Essay 4: Wind Power Volatility and its Impact on Production Failures in the Nordic Electricity Market



## Acknowledgements

First of all I would like to thank my supervisors Mårten Palme and Mikael Priks. Without their support, encouragement and patience this thesis would never have been completed. Mårten has been ever available for questions, and I have always left his office feeling more optimistic and determined. Mikael has put a great deal of effort into helping me develop my research and writing skills for which I am very grateful. His constructive and sociable attitude always puts me in a good mood.

I would like to thank former colleagues at IFN, in particular Thomas Tangerås, Pär Holmberg, Johannes Mauritzen, Yves Zenou and Per Skedinger. I was also lucky to meet Ewa Lazarczyk Carlson at IFN. It has been a pleasure to write two of the papers in this thesis with Ewa and it is a continuing pleasure to spend time with Ewa and her family.

The last couple of years I spent partly in New York. There I got to know Johanna Rickne and Olle Folke better, who have been important in many ways during the years in the PhD program. In addition to being great friends, they have given me many hours of professional feedback and the opportunity to visit Columbia University. I would also like to thank David Cesarini for helping me get an invitation to NYU.

I have been blessed with many nice colleagues and friends in the PhD program. Thanks to Alex Schmitt for teaching me all the macro I know, to Yangzhou Yuan for organizing hot pot parties, to Shuhei Kitamura for joint giggles and to PO Robling for appreciating the culinary highlights of Lantis. Manja Gärtner provided supportive sarcasms and tough love in and outside of our office. Miri Stryjan is a great friend and truly a “secure, free-wheeling, independent, groovy female female”. Thanks also to Charlotta Boström, Mathias Iwanowsky, Theodoros Rapanos, Laurence Malafry, Anna Sandberg, Daniel Hedblom, Jenny Jans, David von Below, Emma von Essen, Johan Egebark, Leda Pateli, Anita Karlsson and many more.

The last paper in my thesis was in part written at the Karolinska Institute, where I had the privilege of working with Lisen Arnheim Dahlström and Karin Sundström. Thank you both for your support and enthusiasm, it has meant a lot.

Finally I would like to thank some people outside of academia, in particular Lena Carelstein, Elsa Persson, Jonas Karlsson, Loka Kanarp and, of course, my family. My mother's kindness, acceptance and integrity will always be an inspiration to me. My father has provided a lot of support over the years and his kind reasoning continues to provide insights. Last but not least I would like to thank Willie and Sandy for always being there.



## Sammanfattning på svenska

Denna avhandling består av fyra fristående uppsatser i empirisk nationalekonomi. Två av uppsatserna tillhör fältet hälsoekonomi och två uppsatser berör den nordiska elmarknaden Nord Pool. Nedan följer korta sammanfattningar av uppsatserna. Referenser ges i respektive uppsats.

### *Uppsats 1. Effekter av konkurrens mellan sjukvårdsvårdsgivare på antibiotikautskrivning*

Introduktionen av antibiotika bidrog till att kraftigt minska dödligheten i västvärlden efter andra världskriget. Utskrivning av antibiotika har dock lett till en utveckling av multiresistenta bakterier vilket har kommit att bli ett hot mot folkhälsan. Denna uppsats undersöker hur konkurrens mellan vårdgivare påverkar antibiotikautskrivning och därmed i förlängningen utvecklingen av multiresistenta bakterier.

Mängden och typen av antibiotika som skrivs ut är de två viktigaste faktorerna som bestämmer utvecklingen av multiresistenta bakterier. Antibiotika är receptbelagt i Sverige och skrivs ut av läkare när det finns en indikation på att det är medicinskt motiverat. Vid vissa vanligt förekommande sjukdomar finns det dock en gråzon där det är svårt att avgöra om antibiotika är nödvändigt eller ej och antibiotikautskrivning kan i dessa fall antas påverkas av icke-medicinska faktorer, såsom incitamentsstrukturer inom hälsovården. Denna uppsats undersöker effekten på utskrivning av antibiotika av en svensk vårdvalsreform ämnad att öka konkurrensen mellan vårdgivare. Liknande reformer har i tidigare litteratur visat sig leda till kvalitetsförbättringar, såsom ökade överlevnadschanser vid hjärtattacker. Detta kan antas ske genom att en ökad konkurrens mellan vårdgivare ökar patientorienteringen och ger större incitament att möta vårdtagares behov och önskemål. Eftersom vårdtagare ofta efterfrågar antibiotika finns det dock en möjlighet att ökad konkurrens genom en ökad patientorientering även leder till en ökning i utskrivningen av antibiotika och därmed en ökad förekomst av multiresistenta bakterier.

Min resultat visar att vårdvalsreformen hade en positiv effekt på utskrivning av antibiotika i de områden där vårdgivare inte hade ett kostnadsansvar för utskriven medicin. Störst effekt påvisas på utskrivning av smalspektrumantibiotika med en ökning på 7 procent under året för vårdvalsreformen. Alla typer av antibiotika sammanräknat ökade med 5 procent och

bredspektrumantibiotika ökade med 3 procent. I de områden där vårdgivare hade ett kostnadsansvar för utskrivna mediciner kan ingen ökning av antibiotikauskirivning konstateras.

*Uppsats 2. Introduktionen av ett HPV-vaccineringsprogram i Sverige och dess effekt på mödrars deltagande i cellprovtagning.*

Humant papillomvirus (HPV) existerar i 170 kända typer som infekterar människor. De flesta HPV-infektioner är godartade, men HPV kan också orsaka cancer i både män och kvinnor. Den vanligaste typen av HPV-relaterad cancer är livmoderhalscancer, en cancer som årligen i världen drabbar 528,00 kvinnor och dödar 266,000. I den industrialiserade världen har olika screeningprogram introducerade på 1970-talet reducerat dödligheten i livmoderhalscancer avsevärt och sedan 2006 finns två vacciner som skyddar mot två stammar av HPV som orsakar åtminstone 70 procent av alla livmoderhalscancerfall. Nuvarande forskning indikerar att vaccinen har bäst effekt om de ges till unga flickor som ännu inte blivit exponerade för de två typer av HPV vaccinen skyddar mot.

Tidigare litteratur har visat att det finns en positiv korrelation mellan mödrars deltagande i cellprovtagning och döttrars HPV-vaccinering. Riktningen på detta samband är dock oklar liksom om korrelationen drivs av kunskap hos modern om livmoderhalscancerprevention eller om olika socioekonomiska faktorer förklarar detta samband. Det har nyligen blivit klarlagt att unga kvinnor som varit målgrupp för HPV-vaccinationsprogram i Sverige deltar i cellprovtagning i högre uträkning än unga kvinnor som tillhör kohorter som precis är för gamla för att omfattas av motsvarande program. Det är alltså möjligt att HPV-vaccinering kommer med en informationseffekt eller kan fungera som en påminnelse till cellprov. I detta papper undersöker vi om introduktionen av HPV-vaccinering i barnvaccinationsprogrammet i Sverige liksom introduktionen av HPV-vaccination i det så kallade catch-up programmet påverkade mödrars deltagande i cellprovtagning. Vi separerar också effekterna för mödrar med olika utbildningsnivåer.

Resultaten visar att cellprovdeltagande ökar med 2,6 procentenheter för mammor till flickor som vaccineras i barnvaccinationsprogrammet och med 1,4 procentenheter för mammor till flickor som omfattas av catch-up programmet. Robusthetsanalyser visar dock att antagandet om parallella trender som behövs för kausal inferens kanske inte håller. Vidare studier av ämnet är därför nödvändiga.

### *Uppsats 3. Strategisk begränsning av kapacitet genom produktionsbortfall.*

En välfungerande elmarknad utan marknadsmaktsmanipulationer är ett av huvudmålen för moderna liberaliserade elmarknader. Samtidigt har det uttryckts en oro för att elproducenter strategiskt reducerar sin levererade kapacitet för att driva upp elpriserna. Strategisk begränsning av kapacitet har exempelvis observerats under elektricitetskrisen i Kalifornien år 2000-2001. Teoretiska studier har också visat att den här typen av beteende är lönsamt för elproducenter. Systematiska bevis har dock saknats.

I denna uppsats undersöker vi om producenter på den nordiska elmarknaden Nord Pool undanhåller kapacitet genom strategiska produktionsbortfall i syfte att påverka prissättningen. Marknadsdeltagare på Nord Pool måste offentligt informera om förändringar i konsumtion, produktion eller transmission som överstiger 100 megawatt och som varar mer än 60 minuter. Vi undersöker huruvida spotpriser på Nord Pool påverkar rapporteringen av produktionsbortfall i dessa marknadsmeddelanden. I frånvaro av strategiskt tillbakahållande av produktion på en marknad förväntar vi oss att produktionsbortfall är oberoende av priser, oregelbundna och svåra att förutspå.

För vår studie använder vi ett unikt datamaterial bestående av marknadsmeddelanden med information om oplanerade produktionsbortfall. Vi fokuserar på effekten för olika kraftkällor, som kärnkraft, vattenkraft, olja och gas. För att identifiera en kausal effekt av priser på produktionsbortfall instrumenterar vi för spotpriser med hjälp av temperatur. Vi finner att en höjning av priset leder till ökat antal rapporterade tekniska fel avseende topplastteknik, som olja och gas. Dessa resultat stöder hypotesen att ekonomiska incitament har betydelse när topplastproducenter väljer att rapportera ett produktionsbortfall. Inga statistiskt säkerställda effekter kan emellertid påvisas för kärnkraft eller vattenkraft.

Våra resultat är konsistenta med vad som teoretiskt skulle vara en optimal strategi för begränsning av produktion genom produktionsbortfall. Små förändringar i produktionen i perioder med hög efterfrågan kan ha potentiellt större effekt på prisnivåerna i jämförelse med liknande förändringar i perioder med låg efterfrågan. Vid hög efterfrågan används både topplast- och baslastteknologier medan enbart baslastteknologier används i perioder med låg efterfrågan. Producenter som använder både baslast- och topplastteknologier tjänar också mer på att undanhålla produktion från topplastteknologier då dessa har en högre marginalkostnad.

#### *Uppsats 4. Vindkraftsvolatilitet och dess effekt på risken för produktionsfel i andra kraftkällor.*

Vindkraft har vuxit i popularitet de senaste 30 åren tack vare dess skonsamma effekt på miljön och dess låga kostnader relativt andra förnybara energikällor. Energiproducenter har dock oroat sig för hur en ökad användning av vindkraft ska påverka hur väl andra kraftkällor fungerar. Detta beror på att vindkraft är naturligt volatil, vilket i sin tur innebär att andra kraftkällor måste stänga ned och starta upp för att den totala elproduktionen ska balanseras. Att starta upp och stänga ned produktionen sliter på dessa kraftkällor vilket leder till en ökad risk för tekniska fel. Detta gäller speciellt kraftverk baserade på energikällor som olja, kol och gas. Ett ökat antal tekniska fel leder i sin tur till högre kostnader för konsumenterna. Tidigare studier har genom simuleringar visat att dessa kostnader kan vara omfattande.

I denna uppsats undersöker vi effekten av vindkraftsvolatilitet på risken för tekniska fel för andra elkällor i Nord Pool. Vi utgår från danska vindkraftdata och ett datamaterial som innehåller alla rapporterade tekniska fel som registrerats på den nordiska marknaden. Effekterna av vindkraftsvolatilitet på tekniska fel undersöks både lokalt för Danmark och för resten av Nord Pool. I analysen kan vi dela upp potentiella effekter beroende på typ av kraftkälla, vilket innebär att vi för Danmark undersöker effekter för gas, olja och kolkraftverk. För Nord Pool undersöker vi samma typer av kraftkällor men även vattenkraft och kärnkraftverk, källor som inte existerar i Danmark.

Till sist undersöker vi om en god marknadsintegration påverkar hur vindkraftsvolatilitet påverkar risken för tekniska fel. Hypotesen är att god transmission mellan olika länder ökar möjligheten att balansera elproduktionen utan att man behöver starta upp och ned egna energikällor. Samtidigt möjliggör en ökad integration möjligheten att exportera negativa externaliteter i form av tekniska fel till närliggande länder.

Våra resultat visar att tekniska fel inte ökar på kort sikt när det är hög vindproduktionsvolatilitet. Transmissionsbegränsningar mellan Danmark och andra länder i Nord Pool innebär inte heller en ökad risk för att vindproduktionsvolatilitet ska leda till tekniska fel på kort sikt.

## Introduction

This thesis consists of four independent essays in empirical economics. Two of the essays are in the field of health economics and the other two essays concern Nord Pool, the Nordic electricity market. Short summaries of the essays follow below. References are given in the essays.

### *Essay 1. Effects of Competition between Healthcare Providers on Prescription of Antibiotics*

During the last decades there has been a sharp increase in the prevalence of multi-resistant bacteria, which has left once powerful antibiotics without effect. The consequences are rising medical expenses and increased mortality, especially among children and elderly. The main reason for this development is excessive use of antibiotics and their evolutionary pressure on bacteria. One problem is that patients do not internalize the externality that is associated with antibiotics. In aggregate they therefore demand more antibiotics than welfare maximizing physicians would prescribe. Moreover, patients may have difficulties assessing the quality of healthcare they are given. In this context, willingness to prescribe antibiotics may serve as a signal of quality, attentiveness and care.

Several European countries have recently issued reforms in their healthcare organizational structures in order to induce more competition between healthcare providers. This intensifies the pressure on healthcare providers to meet patients' needs and demands and thereby creates a channel for quality improvements. However, given that patients have a preference for having antibiotics prescribed, prescription rates of antibiotics can potentially increase through the same channel. A Swedish reform aimed at increasing competition between healthcare providers is used in this paper to show how a change in competition between healthcare providers affects prescription rates of antibiotics.

The results show that in areas where healthcare providers do not have to internalize prescription costs in their own budgets the reform was associated with a 5 percent increase of all antibiotics prescribed, a 3 percent increase in broad spectrum antibiotics and a 7 percent increase in narrow spectrum antibiotics. For areas where healthcare providers do have to pay for prescribed medicine there were small and negative effects. This indicates that physicians compete for patients using antibiotics, but only when they have no cost responsibility for prescribed medicine.

*Essay 2. Effects of Introducing an HPV Vaccination Program for Daughters on Maternal Participation in Cervical Screening*

Human papillomavirus (HPV) exists in at least 170 known types that infect humans. Most HPV infections are benign with no symptoms, but HPV can also cause cancers in both men and women. Cervical cancer is by far the most common of the HPV related cancers affecting 528,000 women worldwide each year, and killing 266,000. In the developed world, mortality from cervical cancer has been significantly reduced by screening programs introduced in the 1970's. Still 34,000 women in the European Union are diagnosed with cervical cancer each year and for these women the 5-year survival rate is only 55 percent. From 2006 and onwards, two vaccines have been available that significantly reduce the risk of HPV-related cancer. These vaccines protect against two strains of HPV, HPV 16 and 18, which are responsible for at least 70 percent of all cervical cancer cases. Present evidence suggests that the vaccines are more effective for individuals never exposed to HPV 16 and 18, and the vaccines are therefore currently recommended to young girls.

The previous literature has shown that there is a positive correlation between a mother's probability of participating in cervical screening and her daughter's probability of being vaccinated against HPV. The nature of this relationship is however unclear and it is unknown to which extent this is explained by prior maternal knowledge of cervical cancer prevention, or to which extent different socio economic factors explain access to both vaccination for girls and maternal screening. Recent evidence shows that young women in Sweden who have been targeted in HPV vaccination programs participate in screening to a higher degree than comparable cohorts that are just slightly older. Vaccination against HPV might hence come with an information effect, or alternatively function as a "nudge", meaning that vaccination may directly influence screening participation. In this paper we investigate whether introducing HPV vaccination for girls in a general vaccination program for children may influence maternal screening behavior. We separate effects for mothers with different education levels, which enable us to investigate whether there are different effects for previously underserved groups.

The results show a general treatment effect for mothers of girls targeted in the child vaccination program of 2.6 percentage points. Mothers of girls targeted in a so called catch-up vaccination program had a treatment effect of 1.4 percentage points. Robustness tests however

indicate that the parallel trend assumption might not hold. Further empirical analysis will hence be needed.

### *Essay 3. Strategic Withholding through Production Failures*

A competitive and well-functioning market is one of the goals of modern, liberalized electricity markets. However, a commonly voiced concern has been that firms strategically reduce their generating capacity in order to increase the electricity price. Strategic withholding of electricity was for example observed during the electricity crisis in 2000-2001 in California, and has been determined to be one of the reasons why the crisis became so severe. Theoretical studies have also shown how firms benefit from this behavior. On the other hand, studies of market power investigating the Nordic electricity market Nord Pool have so far been inconclusive.

In this paper we look at a previously unexamined method that electricity producers can use to withhold capacity in order to increase prices on the Nordic electricity market. We consider instances when generators shut down part of their production due to a failure, and we verify whether the decision to stop production and provide information about this failure depends on economic incentives rather than being the result of a technical problem. Market participants on Nord Pool are obliged to publicly provide information about changes to consumption, generation or transmission that exceed 100 MW and last longer than 60 minutes in so-called Urgent Market Messages (UMMs). We investigate whether spot prices on Nord Pool influence the probability of production failures being reported in UMMs. Production failures should not directly depend on prices, as failures should be irregular and difficult to foresee. Detection of a causal relationship between prices and market messages therefore indicates that market participants do not only base their decisions concerning failure reporting on technical problems but also on economic incentives.

We use text-scraping methods to create a unique dataset containing information about UMMs released by market participants with information about unplanned reductions of production, i.e., production failures. Our dataset permits us to examine how prices affect market participants' decisions about issuing failure messages and how these decisions vary by generator type. OLS regressions would give biased results since prices may directly influence how generators are operated. In order to estimate a causal effect of prices on production failures we therefore use a 2SLS approach and instrument for prices using temperature.

The results indicate that there is a significant relationship between day-ahead electricity prices and the number of reported failures. The size of the effect depends on the type of fuel used for generation. We find a positive effect of an increase in price on the number of reported failures in the case of marginal technologies. This is consistent with the hypothesis that it is more profitable to withhold capacity from generators with a high marginal cost.

*Essay 4. Wind Power Volatility and its Impact on Production Failures in the Nordic Electricity Market*

The demand for renewable energy sources has increased due to environmental concerns. One of the most important options for meeting renewable energy targets has been wind power since wind power is clean and reasonably cost effective. However, since wind generation is volatile, wind power needs to be complemented with large amounts of other capacity, often provided through coal, gas, oil or hydro. When wind power ceases to provide electricity, the reserve capacity is required to start up and conversely it needs to shut down when the winds are sufficiently strong. The frequent start-ups and shut-downs put a strain on the other generators which could potentially mean more frequent failures or increased needs for maintenance as compared to when wind power is not part of the energy mix. This may be a significant problem since failures and maintenance threaten supply security and can increase consumer prices. The theoretical literature and simulations have shown that use of wind power can create costs that outweigh or equate benefits.

In this paper we empirically investigate how volatility in wind power production in Denmark affects the failure rates of other power sources, and specifically sources used for complementing wind power. Denmark is part of Nord Pool, one of the largest European electricity markets, and we estimate effects both for Denmark and for all of Nord Pool. A well-integrated electricity market with less congestion can better balance the volatility of wind power production. This is especially true for Denmark since neighboring countries in Nord Pool have substantial amounts of hydro power, which can be argued to be naturally more flexible than for instance coal and gas. For this reason, we estimate separate effects for when Denmark experiences congestion, and hence is import- or export constrained, and when Denmark can freely export and import.



The results show that there is no short-term effect of wind power volatility on production failures in Denmark or Nord Pool. Failure rates do not seem to be affected by whether there is congestion or not.