



UNIVERSITY OF GOTHENBURG
SCHOOL OF BUSINESS, ECONOMICS AND LAW

The Department of Economics and Statistics

The Effects of Different Policies Affecting the Composition of the District Heating in Sweden

Emma Hammarsten and Peter Röhr

May 2013



Spring 2013
Bachelor Thesis, 15 ECTS points
Supervisor: Jessica Coria

Abstract

This thesis gives an insight in the Swedish district heating sector and its choice between two different ways of producing heat; either by using only heat boilers (OHB) or by combined heat and power (CHP). This choice is researched through different policy-instruments such as emission taxes and the EU ETS. A data set from Swedish District Heating Association and SEPA and an interview with one company within the energy sector is also analyzed.

The analysis confirms that CHPs emit less CO₂ and NO_x per produced MWh, hence they are more environmentally friendly than OHBs. The policies have up to recently always favored CHPs. Though, it is hard to tell which policy or market force that affects the choice between OHB and CHP the most. However, when private companies deciding between the two, they want to maximize profitability and therefore CHPs, the most environmental friendly alternative, have not been constructed in quantities one might expect.

Table of Contents

1. Introduction.....	4
1.1 Aim of Thesis	5
2. Theory	5
2.1 District Heating Technology.....	5
2.2 Instruments of Control	6
2.3 EU ETS.....	7
2.4 Energy Tax, NO_x Tax and CO₂ Tax.....	10
2.5 Electricity Certificates System	11
2.6 Price on Electricity	14
2.7 Price on Fuels.....	15
2.8 Effects of Environmental Policies	16
3. Method	17
3.1 Interview	17
3.2 Data.....	17
3.3 Limitations	17
4. Results and Discussion.....	18
4.1 Interview	18
4.2 Output graphs.....	19
5. Conclusion	24
Bibliography	26
Appendix 1: Calculations	31
Appendix 2: Interview	33

1. Introduction

In today's political climate in which nuclear power has become an increasingly uncertain factor and where the parliament has decided that Swedish hydropower will not be expanded (Vattenfall, 2013), other energy sources are increasingly important to satisfy the energy need in Sweden. Since Sweden has a large supply of wood, biomass-fired heating plants in district heating sector may become an important source of energy.

District heating is quite widely spread in Sweden; more than half of the Swedish households get their heat from district heating plants (Svensk Fjärrvärme, 2013). District heating is viewed as an environmental friendly source of heat since every single household does not have to have a separate boiler to be able to get hot water and a reasonable indoor temperature (E.ON, 2013). District heating can also be created from a range of different industries as a bi-product of the industry's production. In this way energy that else would had been lost is instead put into use. The paper and pulp industry, the waste industry and the chemistry industry are some examples.

The goal with this thesis is to give some insight into the district heating industry and their choice between two different ways of producing energy. Some boilers can only produce heat, these are here on referred to as OHBs (Only Heat Boilers), and another kind of boiler can produce both heat and electricity; these are called CHP (Combined Heat and Power) boilers.

Apart from the difference in output, OHBs and CHPs, are considered to be quite different when it comes to the policies concerning the environment that they are subject of. This is due to that CHP can help to improve the overall efficiency of electricity and heat production. In this thesis, the focus is on the effect the European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS), electricity certificate system, and the Swedish energy and fuel tax laws. We will present these different policies further on in this thesis, but the fundamentals are that there are different regulatory costs in operating an OHB and a CHP. CHP energy production has for example for a 100% reduction of carbon dioxide tax while OHBs received only 6% reduction. (Rättsnätet, 2013)

1.1 Aim of Thesis

The purpose of this thesis is to examine how environmental policy instruments have affected companies in the district heating sector as a whole and in their choice between OHB and CHP. It is mainly taxes on fuel, EU ETS and electricity certificates that will be examined, but other factors will also be taken into consideration. We aim to answer main research question:

How have the environmental policy instruments affected the district heating sector?

For this purpose, we analyze and compare OHB and CHP output and emissions using a uniquely built data set the Swedish District Heating Association (Svensk Fjärrvärme) and the Swedish Environmental Protection Agency (Swedish EPA) provided which contains detailed boiler-level data as well as data on NO_x and CO₂ emissions. This will be complemented with an interview with a company in the energy sector.

2. Theory

This section will describe the main policy instruments concerning the district heating sector, as well as containing a brief section about the different technologies in district heating. It will also describe some history of fuel prices and electricity prices.

2.1 District Heating Technology

The energy production within the district heating sector is very efficient and environmental friendly since it originates from a central plant and distributes it to other industries and households. It is also easier to control emissions and economize the resources. Also, the range of fuels is large and it is even possible to use the waste heat from the paper industry for example. The district heat comes from heating water in a boiler and then it is transferred under high pressure in isolated pipes to the buildings that require heat. A heat exchanger then distributes the water, which will have a temperature between 70°-120° C, to radiators and hot water tanks. When the cooled water is lead back to the district heating plant, it will warm sidewalks and soccer fields in order to keep them free of ice. By this, public welfare will increase even more. (Svensk Fjärrvärme, 2013)

The definition of combined heat and power is achieved when heat and electricity are produced in the same process. Simplified, there are two way of creating electricity together with heat. The first is when water is heated by the combustion of, for example, solid bio fuels and the heat that is formed will run a steam turbine that generates electricity. The second way is when a gas turbine generates electricity by combustion of natural gas or biogas. The most modern plants combust natural gas and generates electricity with a gas turbine. Then the hot exhaust gases boils water and that steam then generates electricity in a steam turbine as well. When combined heat and power is used, 90% of the energy in the fuel is made use of. (Svensk Fjärrvärme, 2013)

In 2008 Christer Wirén made an approximation of the structure of the costs in the district heating sector through interviews. According to this, the production represent 75% of the total costs, while 21% if the total cost represents the distribution. The rest, 4%, is mainly administrative costs. Within the production cost, the largest expense is fuel costs that are about 45% of the total production cost. The capital costs are about 33% of the total costs. These numbers are approximations and will differ due to the different kinds of fuels used and the different district heating technologies. (Wirén, 2008)

The amount of electricity produced in CHP plants compared to the total amount of electricity production is fairly small compared to other countries such as Finland, Denmark and the Netherlands. These countries produce more than 30% of their total energy in CHP plants, while the corresponding number in Sweden only is 5-10%. The average in Europe is 11% of the total amount of electricity. (CODE, 2010)

2.2 Instruments of Control

There is research made showing that instruments of control may lead the market technology development forward. Hasset and Metcalf have performed a study on the willingness to invest in residential energy conservation on individual level. They found that a 10% point change in the tax for energy investment will lead to a 24% increase in the probability of energy conservation investment. (Hassett & Metcalf, 1995) There are different kinds of instruments of control; they can either focus on price or on quantities. Instruments focusing on price can for example be Pigouvian taxes on fuels, and subsidies as electricity certificates for producing electricity from renewable sources. The instruments regulating quantities could be tradable emission permits.

Another study, made by Stavins and Jaffe in 1994, tries to examine the likely effect of the Pigouvian taxes, technology adoption subsidies and technology standards by looking at state level data on the diffusion of thermal insulation in new home constructions. One of their conclusions is that some companies are more affected by technology diffusion of adoption subsidies than an equivalent Pigouvian tax. (Jaffe & Stavins, 1995)

According to Till Requate's study from 2005, regulatory policies, either price or quantity, will have almost the same effect in the market if the governments or the regulator could anticipate the new technology. Taxes may provide stronger incentives in the long term than tradable permits if the regulator is shortsighted. However, if the market suffers from imperfections, it is difficult to tell which policy matters the most. (Requate, 2005)

This thesis assumes that there are three important instruments that affect the district heating sector in Sweden. These are the tradable permits system, the EU ETS, the taxation of carbon dioxide and nitrogen oxides, and the subsidy; electricity certificates system.

2.3 EU ETS

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was founded at the UN on Environment and Development summit in Rio de Janeiro in 1992. The regulation was initiated in 1994 and it is a global convention that states that the members should take precautionary actions against climate change. The regulations are not binding, but encourage the signing members to make changes for a better climate. The members of the convention meet every year in the Conference of the Parties (COP), and the Kyoto Protocol from 1997 originates from one of the COPs. The Kyoto Protocol is an international agreement of commitments to reduce the amount of greenhouse gases. Unlike the UNFCCC, the Kyoto Protocol is a binding document. (Naturvårdsverket, 2013)

The Kyoto Protocol came into effect in 2005 and the European Union's commitment according to the protocol has come to be known as the European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS). The scheme comprises about 12,000 different European installations, of which 800 are Swedish, and many of these installations are found within the energy intensive industries and energy production. According to EU ETS there is a maximum limit of emission each company is

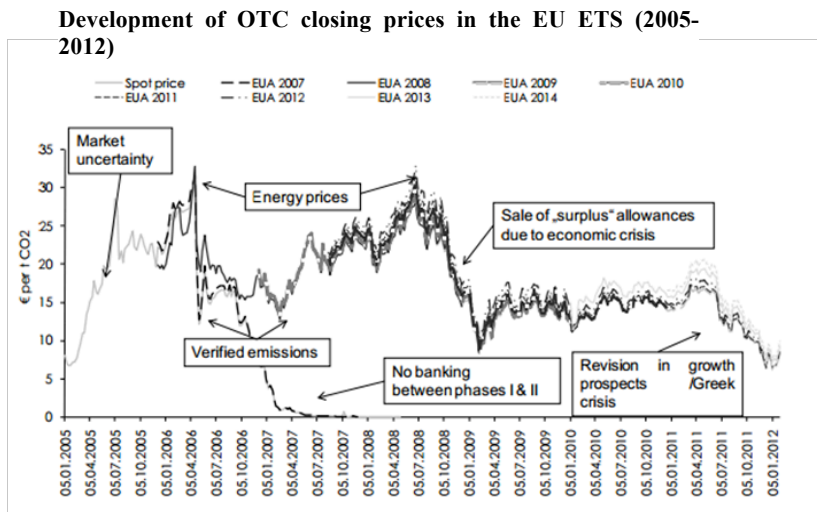
permitted to emit, and this limit is lowered gradually. The aim is that in 2020, the emission will have been reduced by 21% compared to the levels of 2005. (Naturvårdsverket, 2013)

The introduction of EU ETS has been made in different stages or in several trade periods. The first trade period was between 2005-2007 and the second trade period was between 2008-2012. In both of these periods most of the emission permits were handed out for free to the facilities. In the second trade period the deal was that at least 90% of the permits should be free and the remaining amount could be auctioned out by the member states. The Swedish government chose to give all the permits for free. In the third trade period, 2013-2020, the amount of free emission permits is going to be reduced in favor of auctioning and this will Riksgälden be in charge of in Sweden. (Energimyndigheten, 2012) How the tradable permits are given out, either grandfathering or auctioning, does not matter for the abatement effect. (Requate, 2005) EU ETS covers about 40% of the EU countries total amount of carbon dioxide pollution. (Energimyndigheten, 2012)

Before each trading period all member countries make a national allocation plan (NAP). The NAP contains a plan of how many emission permits will be given out and how they are going to be distributed between the installations. The European Commission reviews this plan and they have the authority to reject some, or parts, of it. The allocation plan gives each country an emission limit and the review is important to make sure the total emission limits are not exceeded.

The idea of the tradable system is that there will be a cost effective decrease of the emission. This will exist because companies with high costs to reduce the emission will be able to buy emission permits from other companies that have a lower cost of emission reduction. The trade between the companies could take place on the stock market, or with the help of a specialized broker, or between the companies themselves. Every year, latest March 31, all Swedish companies included in the EU ETS must report their emissions of CO₂ that year, and the report has to be made by an independent inspector. Within one month, the corresponding amount of emission permits have to be handed in to the Swedish registry for emission permits (the SUS). (Energimyndigheten, 2009)

Graph 1:



Source 1: Kettner C., Köppl A. & Schleicher S. (June 2012), "Carbon Authority as Price Stabilizing Institution in the EU ETS", Austrian Institute of Economic Research, http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=44536&mime_type=application/pdf (13 May 2013)

In this graph it is seen how the EU ETS spot price has varied between the years 2005-2012. The mean has been around 15-20 €/Tonne (about 150-200 SEK/Tonne) and this is the cost a company achieve for using the permit instead of selling it. (Bonilla, Coria, & Sterner, 2012)

A company that submits their CO₂ emissions too late has to pay a penalty fee of 20 000 SEK and if the amount of emission permits handed in do not correspond to the amount of reported emissions then the company will receive a fee of 100 euros per tonne. If a firm violates the law, for example, if it provides false information on emission levels, then imprisonment will serve as punishment. The length on the imprisonment varies between 6 months up to 4 year depending on the crime committed. (Rättsnätet, 2013)

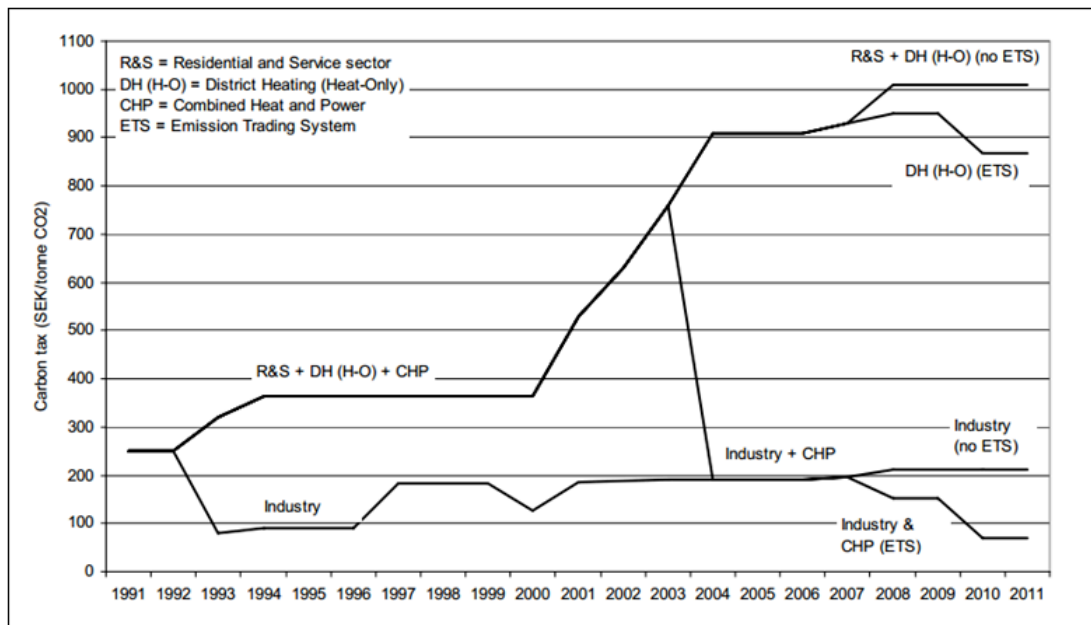
A study made by Sweco shows that EU ETS do not only affect firms directly with a tax on carbon dioxide, but also indirectly by affecting the price of electricity. With a formula they can approximate how much the price of carbon dioxide tax permits affects electricity prices and thus can provide an estimate of a positive effect the EU ETS gives CHPs; since their profitability is directly linked to the electricity price. (Sweco, 2011)

2.4 Energy Tax, NOx Tax and CO2 Tax

In Sweden, energy tax is levied on electricity; fuels for motor operation and for certain fuels that are used for heating. It is mainly a tax to finance the state, and not to control the use of energy. (Nationalencyklopedin, 2013) The fuels that are subject to taxation are gasoline, oil, propane, natural gas, coal, coke, and tall oil. (CIRCA, 2006) Household waste that is combusted to use to heating is also included for the tax. As a consumer of these taxable fuels, one might apply for exemption for buying or using fuel tax-free. (Skatteverket, 2013) The current CO2 tax is 1,100 SEK/tonne CO2. On fossil fuels, the energy tax is 0.08 SEK/kWh. (Svensk Energi, 2012) Historically, Sweden has always had a high taxation on CO2 compared to other countries.

Graph 2:

Development of the carbon tax levels levied on fuels used in heat production in different sectors. Biomass and Peat are exempt from the tax



Source 2: Ericsson K. & Svenningsson P. (March 2009), "Introduction and development of the Swedish district heating systems, Critical factors and lessons learned", [http://www.res-h-policy.eu/downloads/Swedish_district_heating_case-study_\(D5\)_final.pdf](http://www.res-h-policy.eu/downloads/Swedish_district_heating_case-study_(D5)_final.pdf) (13 April 2013)

As one can see in the graph above, the size of the carbon tax has varied over the years. Up until 2003, CHPs and OHBs were subject to the same tax, but after 2003 they got treated differently. CHPs then got the same taxation as the rest of the industry, which always have been favored, while OHBs got a much higher tax rate. This was then again changed in 2007, after the EU ETS was introduced. As the graph show OHBs within the scheme gets a lower rate than the OHBs that are not in the scheme.

Today, CHPs are subvention with 70% of the energy tax and 100% of the CO₂ tax and OHBs have 6% CO₂ tax reduction and no energy tax reduction. (Rättsnätet, 2013) From January 1st 2013 both the energy tax and the CO₂ tax for heat transferred to industry will be reduced by 70%. (Skatteverket, 2013) This means that OHBs will become more competitive while CHPs are unaffected.

While biofuels most often are considered CO₂ neutral (EU, 2009), the combustion of such fuels emits relatively large amounts of NO_x (Nussbaumer, 2003). Hence, there is a law in Sweden regulating the taxation on NO_x emissions within the energy sector, Law 1990:613. This law states that all combustion plants within the energy sector (both electricity and heat production) that produces 25 GWh or more, has to pay NO_x tax for their emissions. Before January 1st 2008, the NO_x tax was 40 SEK/kg (40,000 SEK/tonne). The current NO_x tax is 50 SEK/kg (50,000 SEK/tonne). (Rättsnätet, 2013)

2.5 Electricity Certificates System

The electricity certificates system is a market-based support system that was initiated May 1st 2003 and it exists to promote electricity production from renewable sources and from peat. The Swedish government gives the producers of renewable electricity one electricity certificate per produced megawatt hour. When these certificates are sold it gives the buyer an extra cost and the producer extra revenue and in that way the production of green electricity gets promoted. The demand on this market is created by a quota obligation that the companies have to fill; this is an amount of their electricity consumption that must consist of green electricity. (Ekonomifakta, 2013)

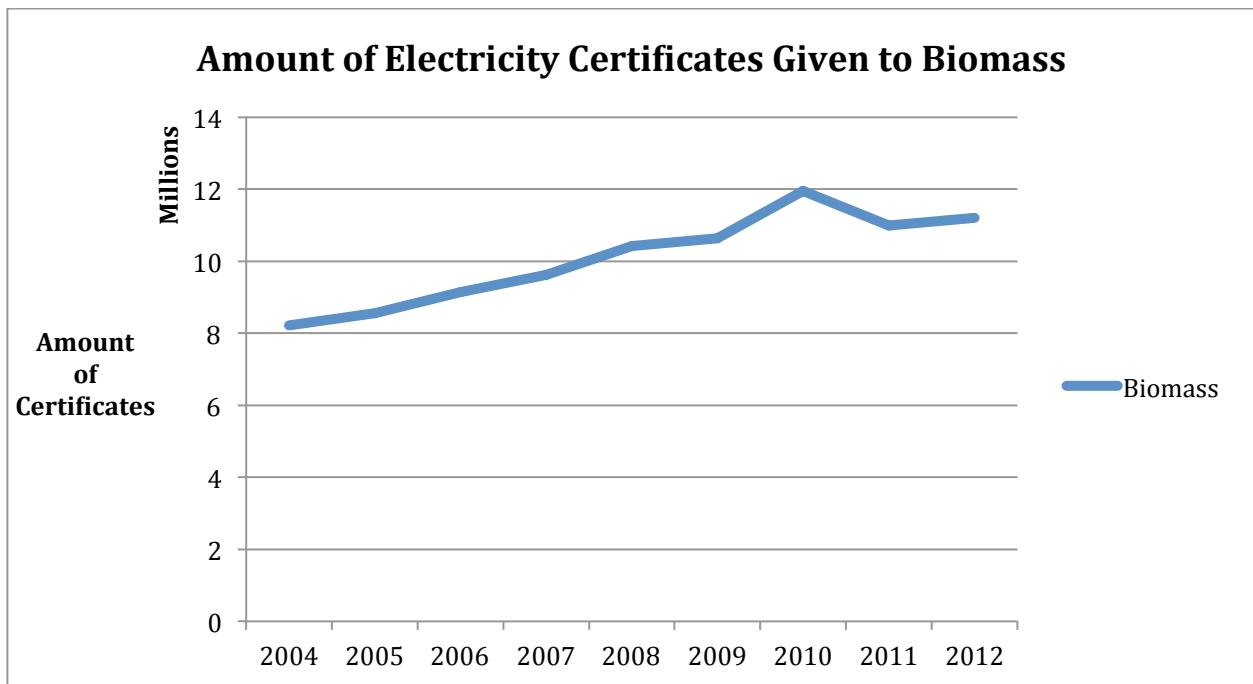
The ones that are forced by law to fill a quota obligation is:

- Electricity suppliers
- The electricity users that have used an amount of their own produced electricity that is more than 60 megawatt hours annually and if the electricity has been produced in a facility with installed efficiency larger than 50 kilowatt.
- The electricity users that have imported or bought electricity on the Nordic stock market.
- Electricity intensive companies that have been registered.

(Rättsnätet, 2012)

Sweden and Norway created a joint electricity certificate market on January 1st 2012. The goal for this market, in addition to the Swedish target of 25 TWh between the year 2002 and 2020, is that 13.2 TWh extra electricity should be produced between the years 2012 and 2020. (Energimyndigheten, 2012) Energimyndigheten, together with Svenska Kraftnät, supervise the Swedish market and in Norway it is Norges vassdrags- og energidirektorat together with Statnett that are responsible for the supervision. (Energimyndigheten, 2012)

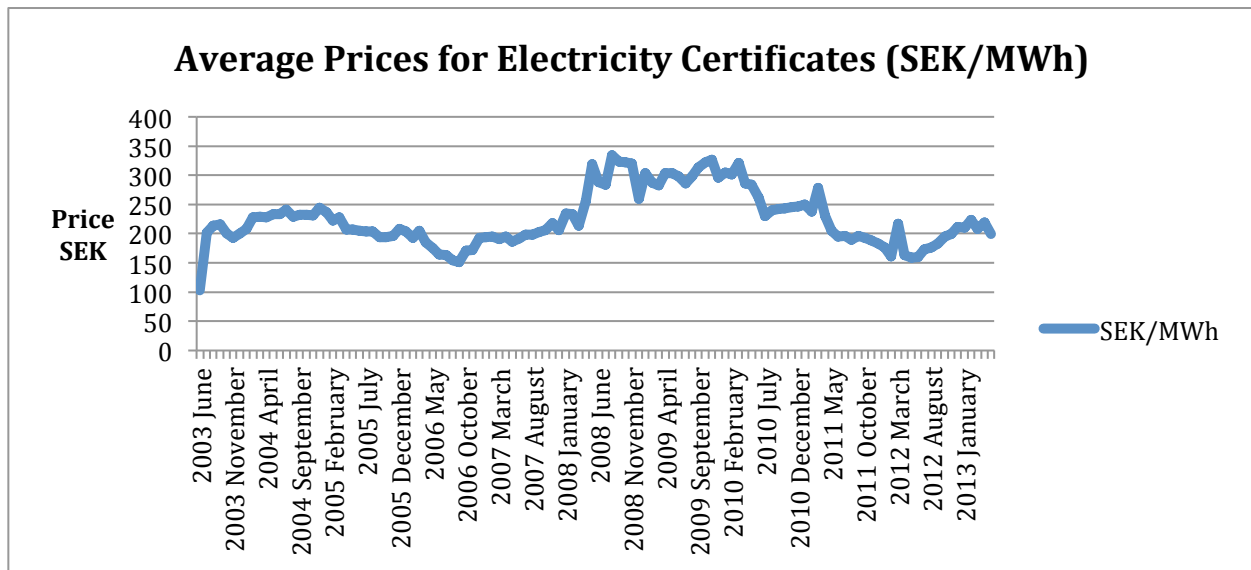
Graph 3:



Source 3: Cesar, Svenska Kraftnät, downloaded data, <http://certifikat.svk.se/Lists/PublicPages/StatisticsEICertificates.aspx> (13 May 2013)

This graph shows the amount of certificates given to electricity production in biomass-fired plants over the years and a positive upward trend is seen. An electricity producer will get certificates for the electricity they produce in maximum 15 years after the supervision authority have given their approval. (Skatteverket, 2013)

Graph 4:



Source 4: Cesar, Svenska Kraftnät, downloaded data, <http://certifikat.svk.se/Lists/PublicPages/StatisticsEICertificates.aspx> (13 May 2013)

The price of the electricity certificates is seen in the graph above and it notable how the price has been relatively stable around a mean of 200-250 SEK/MWh. The pricing of the certificates follows basic economic theory: supply and demand. In Graph 3 it is seen how the supply have risen over the years and one might think that the spot price therefore would had fallen, but this is not the case since the quota obligation share has also been increase each year in this time period. In this way the price has managed to been relatively stable. (Rättsnätet, 2012)

In 2005, Jakob Hirsmark and Erik Larsson made a survey where they asked how much significance the certificate system had in deciding on extending electricity production in CHPs. As much as 63% of the participants answered that the electricity certificate system have been crucial for decisions on new investments and 23% answered that the system have had some influence, while only 14% said that it had no importance in their decision making. (Hirsmark & Larsson, 2005)

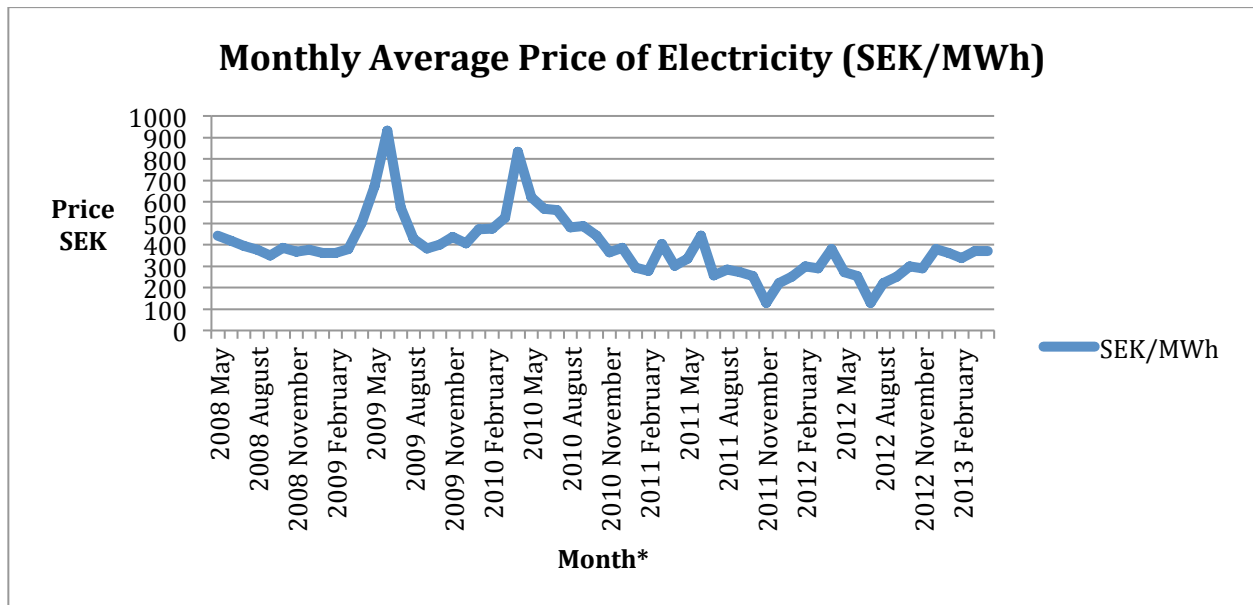
Before the introduction of the electricity certificate system, there were two periods between the years 1991-2002 where firms could obtain an investment subsidy to new biomass-fired CHP production facilities. In the first period this subsidy amounted at most to 4 000 SEK/kW installed electric capacity and in the second the amount was 3 000 SEK/kW installed electric capacity. During this period, several CHP plants were built, but due to the low electricity prices biomass-

based electricity production was not economically competitive and because of this the production of electricity did not occur. (Ericsson & Svenningsson, 2009)

2.6 Price on Electricity

If one looks back in history, the price on electricity has been really low in Sweden, and this is much due to the hydro- and nuclear power. This case has though changed over the last couple of years and the price on electricity has grown quite a lot. One of many factors that can explain this is the de-regulation of the Swedish electricity market that occurred in 1996 and lead to increased network integration with neighboring countries. (Ericsson & Svenningsson, 2009)

Graph 5:



Source 5: Nordpool spot market, downloaded data, <http://www.nordpoolspot.com/> (13 May 2013)

* After February -11 Sweden got divided into 4 zones, the values shown are means

Three case studies were made in 2011 about small-scale CHP plant technologies and the calculations showed that the price on electricity need to be 800 SEK/MWh, 1450 SEK/MWh and 920 SEK/MWh for respective technology to be able to obtain a financial break even point. These numbers were then compared with the mean electricity spot prices from the years 2006-2010 and the mean measured 414 SEK/MWh. The conclusion was that it is difficult to achieve profitability in any of the cases studied. (Sundberg, Svensson, & Johansson, 2011) This is also seen in Graph 5. It shows the average electricity prices in SEK/MWh and it is clear that the prices have not reached the levels where the financial break even points are found in the case studies.

2.7 Price on Fuels

The price of crude oil is controlled on a world market where supply is strongly influenced by the OPEC countries, which account for nearly 40% of the world production. This market advantage and political unrest has affected the price of oil dramatically in the last couple of years. Demand is mainly driven by global growth, but short-term disruptions in demand may affect the price significantly in one direction; since oil is used as a backup fuel during cold winters.

There is a large supply of coal in the world, but poor infrastructure and high transportation costs have made supply limited in the market. Therefore, the use of coal has been limited primarily to the countries with the biggest coal reserves; namely the U.S., Russia and China. China is the leading consumer and uses a big amount of coal-fired power plants. Approximately 40% of the world's electricity comes from coal-fired power plants. In Sweden, the main users of coal are the steel and iron industries.

The market for natural gas has, similarly with coal as a fuel, problems with inadequate infrastructure; this is mainly because pipelines are needed to make the transport of gas efficient. The price of natural gas is therefore controlled more regionally. Sweden imports most of its natural gas from Denmark via a natural gas pipeline that is directly connected to the Swedish grid. This network extends from Trelleborg to Göteborg, with branch lines along the way, and this has led to a final use in only a small part of the country. But recently, firms have also begun to import liquefied natural gas (LNG) from Norway. However, natural gas stands only for 3% of the total energy production in Sweden. (Energimyndigheten, 2012)

Peat forms when flora material decomposes in incomplete air supply. In Sweden peat lands covers about 15% of the total land area. (Nationalencyklopedin, 2013) EU ETS considers peat a fossil fuel and is therefore burdened with an expense allowance. According to the geological sense, peat is not a fossil fuel, even though it is not renewable in the short term. In Sweden, however, peat is freed from energy and CO₂ tax and also gets certificates from the electricity certificate system when producing electricity in CHPs.

The use of biofuels, especially in solid form like wood fuels, has increased a lot since the introduction of carbon dioxide tax in Sweden. Factors like the electricity certificate system and rising price of fossil fuels has also made it more beneficial to use biofuels. There used to be a

large surplus in the form of residues from the forest industry and therefore had the electricity- and heat production an ample supply of cheap and readily available fuels. As demand has increased, the competition for wood fuels has become more intense and therefore it has been an increase in price levels in the 2000s. (Energimyndigheten, 2012)

In Sweden in 2009, an entire 48% of household waste were used for incineration with energy recovery and there were also compost and biogas created by the use of organic methods from 14% of household waste. Today, there are national targets to collect organic waste to increase resource recovery. The most efficient waste sorting systems can collect up to 70% of the household's organic waste. (Nationalencyklopedin, 2013)

2.8 Effects of Environmental Policies

This table shows what economic impact the different policy instruments have on the different kinds of boilers using either fossil or biofuel to give an overview of what this section has been about. For a more detailed description of the calculations, see Appendix 1.

Table 1: Example of costs of environmental policies in 2007

Year 2007	CHP		OHB	
	Fuel >= 90% biofuels	Fuel>=90% fossil	Fuel >= 90% biofuels	Fuel>=90% fossil
CO2 Tax (SEK/MWh)	0.344	112.785	7.745	407.888
NOx Tax (SEK/MWh)	8.188	3.777	10.135	11.065
Certificate Price¹ (SEK/MWh)	-79.347	0	0	0
Cost of using EU ETS permits² (SEK/MWh)	0.112	3.666	0.056	2.946
Total Cost	-71.053	119.878	17.936	421.899

In this table it is seen how CHPs are favored in the legislation. It is much cheaper to produce energy in CHPs with both bio- and fossil fuels.

¹ 198.368 SEK/MWh is the full benefit companies receive when producing only electricity. The total energy production is considered (heat and electricity) and about 40% of the production is electricity (Svensk Fjärrvärme, 2013), therefore they only get 79.347 SEK/MWh. CHPs with fuel >= 90% fossil, could get certificates for the rest of the 10% fuel they use, assuming they are biofuels, but we do not take this into account since CHPs in this form probably will neglect this subsidy.

² The price on EU-ETS permits was very low in 2007 due to a market collapse.

3. Method

This paper has an environmental economic view. Our research will be divided into two different parts: one quantitative part and one qualitative.

3.1 Interview

We will perform an interview with an employee at one of the leading energy companies in Sweden who has knowledge in the district heating sector. The interview is necessary because we want to compare the theoretical results with a real company's view of important factors. We ask what factors are considered when choosing between OHB and CHP heat production.

3.2 Data

We present some basic statistical analysis based on the data acquired from the Swedish District Heating Association and from Swedish EPA. We look at how production at boiler level by type (CHP or OHB) has changed over the years in the sample, how emissions have changed, and how the number of boilers has changed. We take note of any trends observed.

We create a variable called *energy intensity* that is equal to emissions divided by energy output. We want to know if there are any differences in CO₂ and NO_x emissions and more specifically if there are differences between the energy intensities for CHPs and OHBs. If so, see how they have varied over time due to regulations and other market forces. We will achieve this by comparing the mean energy intensity for CHP and OHB through a statistical T-test.

3.3 Limitations

There are some limitations in this thesis; the first one is that we do not immerse ourselves in the different technologies of OHBs and CHPs³. A company that wants to make a new investment will have to choose which boiler to invest in and of course will they consider pros and cons for different technologies. We choose to simplify this; the boiler can either be an OHB or a CHP. In that way we make a simplification of reality.

³ There are different kinds of OHB types as well as different CHP types.

Another restriction is found in the data from the Swedish District Heating Association; it ranges between the years 1992-2009, but we only have information for the different boiler types from 2004 and forward. The data lacks information about the amount of electricity produced for each CHP and that would have been a very interesting variable to analyze. Some boilers lacks reported measurements and have therefore been removed.

Another limitation is that we only interviewed one company; it would be nice to hear other companies' opinions in the subject. Due to the time restraints and the companies' unwillingness to answer, the one interview with Vattenfall is all we managed to get.

4. Results and Discussion

This section will start with a summary of the interview with Jan Zetterberg at Vattenfall and continue with a presentation of graphs from the data set acquired from Swedish District Heating Association and Swedish EPA. The graphs will be discussed and compared with both theory and the interview.

4.1 Interview

We called Vattenfall, one of the major firms in the energy sector in Sweden, and arranged an interview with one of their engineers, Jan Zetterberg, who works with production planning. He gave us some data about the different plants Vattenfall operates in Sweden and we discussed different factors concerning investments in CHPs.

Vattenfall has district heating plants in six different areas in Sweden; Kalix, Nyköping, Drevviken, Vänersborg, Motala and Uppsala. These plants all have a number of OHBs. Kalix, Nyköping, Drevviken have also one CHP boiler each, and Uppsala has two. Most of the CHPs are fueled by wood, but the ones in Uppsala are a little different; the larger one is mainly fueled by peat and the somewhat smaller one is a waste combustion boiler.

25 years ago, peat was considered to be the go to-fuel since it can be found domestically in Sweden. Today, you will get green electricity certificates for peat, but in EU ETS it is considered a fossil fuel hence you will have to pay CO₂ tax for the emissions. Zetterberg points this out as

one example of the uncertainty in investing in something; the policies about peat may change in the near future. He continues and says that a lot of the environmental fiscal policies change as the political climate change, and therefore it is not good to put too much money into investments based on these.

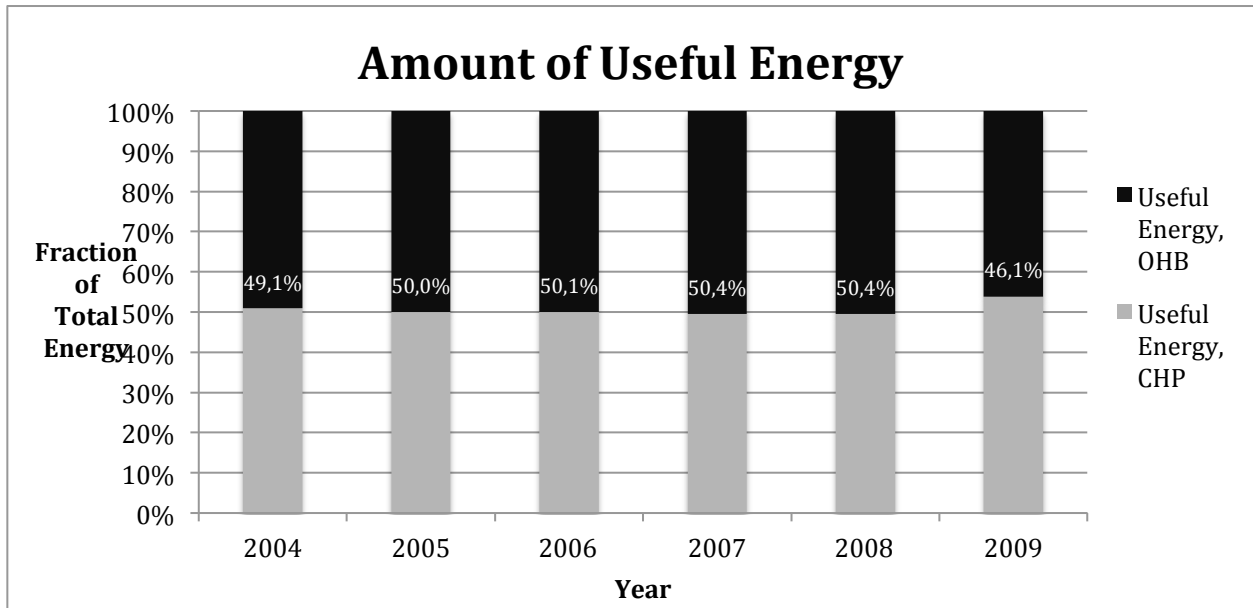
We were also interested in knowing the reasons behind the decision to rather renovate and keep an existing OHB than rebuild it to a CHP. According to Zetterberg, it is almost impossible to build a CHP from an old OHB. The temperatures and the pressure in a CHP are much larger than in an OHB and the boilers are usually not built to suit these higher requirements. That is why companies do not regularly turn more OBHs into CHPs; they rather wait until the OHB is old and not functioning any more.

Even though there are many factors, such as fuel prices, prices on electricity, and emission permits, the main point a company look at when deciding to invest or not is profitability. Zetterberg states that, at least for private sector companies, profitability is the main reason for an investment. When deciding to build a new plant or not, the most important factor for expanding is whether or not there is a need for more district heating on the market. If there is no need for that, they will not consider building a new CHP even though the electricity from that boiler would be used. Zetterberg agrees this might change in the future, when the demand for electricity might rises.

4.2 Output graphs

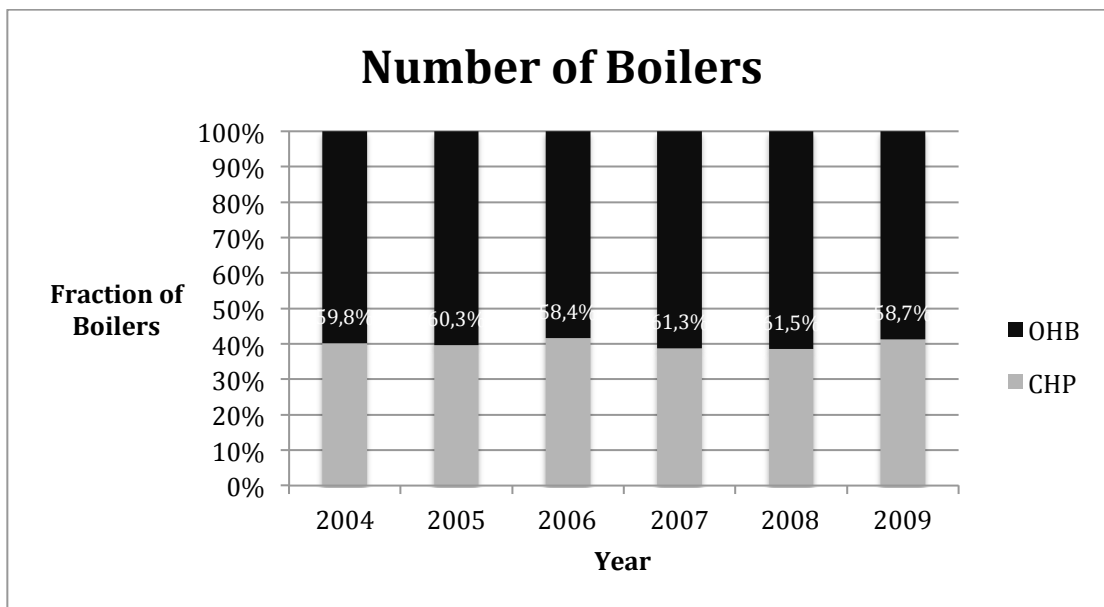
The following graphs show the fractions of total amount/output for the different boiler types for the years 2004-2009. We will also present the share of total number of boilers for each type. The boilers used are the ones that have useful energy more than 25 GWh and NOx emission more than 0. Also, fuel share and boiler efficiency has to be larger than 0.

Graph 6: Fraction of useful energy for CHPs and OHBs within the sample



The energy production has been distributed almost the same way between OHBs and CHPs during this time period.

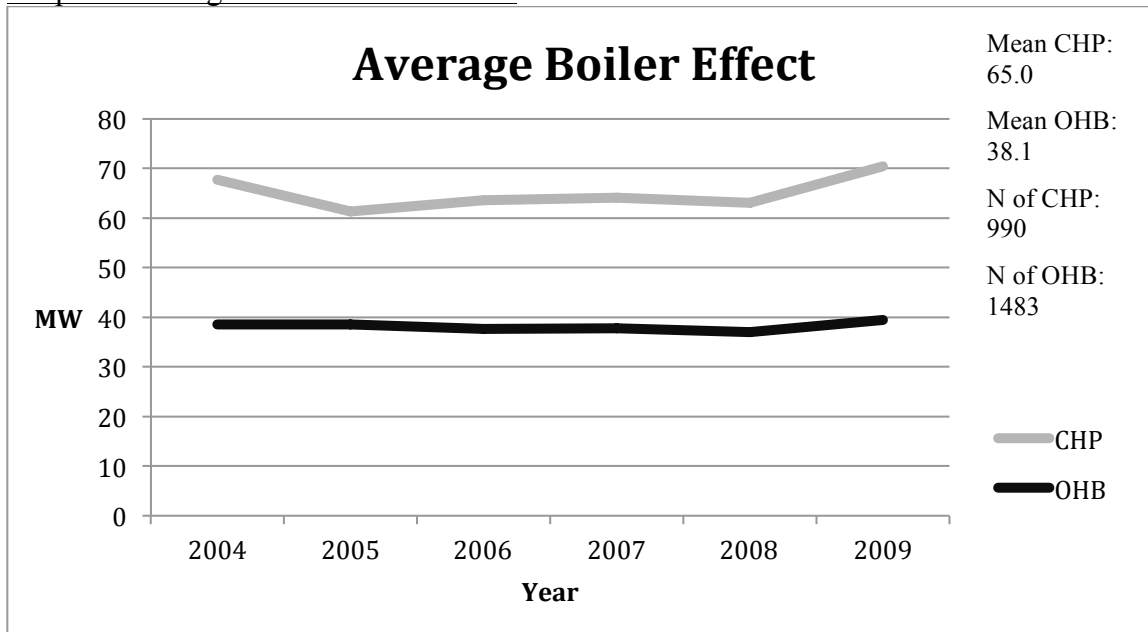
Graph 7: Fraction of boilers within the sample



This graph shows that the distribution between the CHP and OHB have been approximately the same for 2004-2009.

From Graph 8, it is observed that both OHBs and CHPs have produced the same amount of energy, except for 2008-2009 where CHPs produced slightly more than OHBs. While in Graph 7 it is clear that CHPs have a smaller share of the total amount of boilers, this is a sign that CHPs have higher installed boiler capacity.

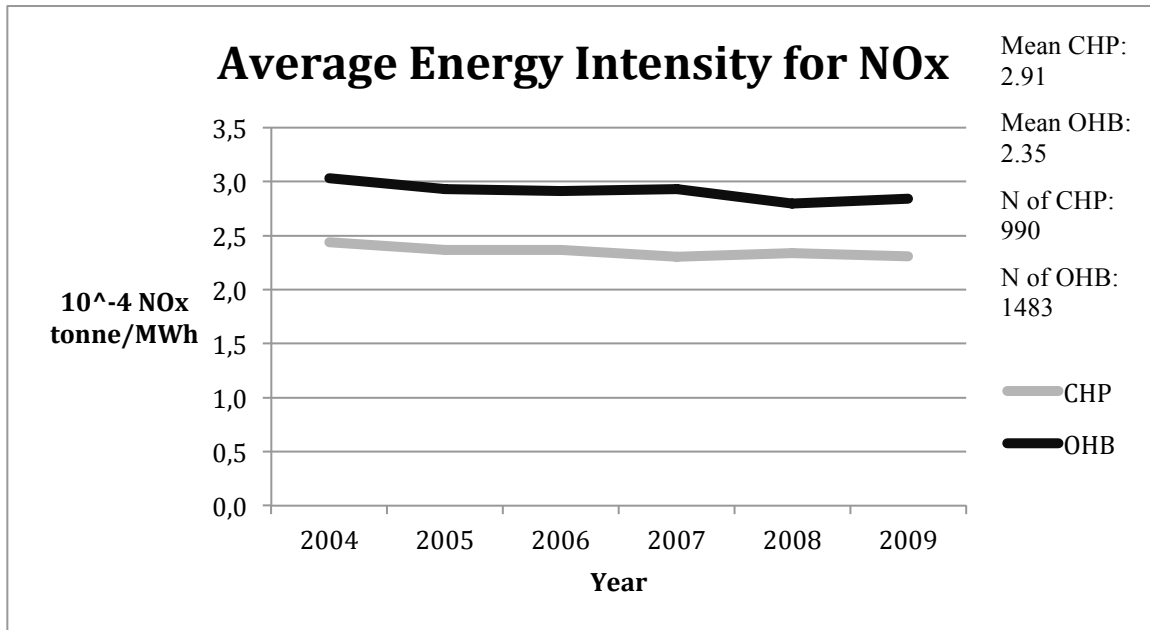
Graph 8: Average installed boiler effect



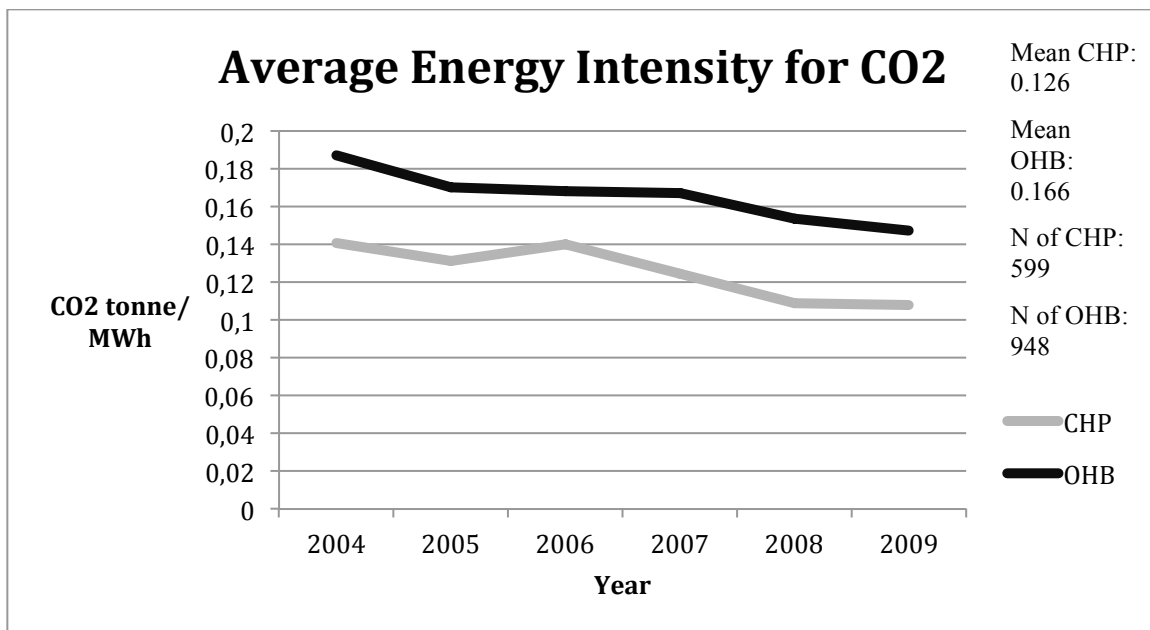
This is confirmed by a statistical T-test⁴ comparing the means of the installed boiler effects with a significance level of 0.5% (Graph 8). This might suggest when investing in CHPs, companies tend to go for higher installed capacity than for OHBs. The study by Sundberg, Svensson & Johansson (2011) strengthens this theory further since they reached the conclusion that small scale CHPs are not profitable in the current market due to the low electricity price. The price of electricity could be a big reason to why the T-test gives the result that CHPs have larger installed capacity. The electricity certificate system and the favorable taxation of CHPs might not have been able to compensate for the low electricity price and because of that small scale CHPs have not been built. The implication of this is that when companies are looking to invest in a new CHP, it is a large investment to make. Also, CHPs need to have a larger installed capacity than the OHBs since not all the produced energy in a CHP is heat.

⁴ A two sample T-test with two means where the samples are independent and the population variances are unknown and not assumed to be equal. (Newbold, Carlson, & Thorne, 2010)

Graph 9: Average energy intensity for the boilers, NOx



Graph 10: Average energy intensity for boilers, CO2



Energy intensity shows the amount of emissions emitted per produced MWh. It is observed that CHPs have better energy intensity since they emit less per MWh for both NOx and CO2 (Graph 9 and Graph 10). It is notable that the CO2 intensity for CHPs are better than for OHBs, even though CHPs do not have to pay as high fees for emitting. A T-test was made to verify that the

mean for CHP is smaller (better) for both intensities. The T-test confirms that the hypothesis that the means are equal can be rejected with a significance level of 0.5% for both cases.

This indicates that it should be better for the environment to run a CHP rather than run an OHB since OHBs emit more per MWh. Hence, it will be easier to achieve the different environmental targets with CHPs. This might be the main explanation why CHPs are economically favored in the Swedish policies. The strategy can be seen in the CO₂ taxation where CHPs are 100% exempted from the tax, while OHBs only get a 6% reduction.

Since the above factors all point at the advantages of using CHPs, one should expect a large CHP industry in Sweden. Though, this is not the case since CHPs only generate 5-10% of the total Swedish electricity production. Maybe the CO₂ tax reduction and the electricity certificate system have not been supporting enough to the CHPs. The policies may have to be more in favor of CHPs in order to change the distribution of boilers. Zetterberg points out that many policies have been unreliable over time. As an example, peat fired CHP plants get electricity certificates according to Swedish policies, while within the EU ETS peat is considered a fossil fuel and is therefore subject to emission taxes.

The legislation could turn out to be effective but needs more time to change the market. There might be a delay in converting OHBs to CHPs since it is difficult to complement a functional OHB with CHP technology. The change in boiler distribution may happen when, and if, the OHBs are not operative and need to be replaced.

When companies are looking to produce more electricity or not, the policies do not have the largest impact on the decision. The price of electricity, which is closely related to the CHPs' revenues, might be more important. However, the electricity prices, as well as prices on fuel, are difficult to anticipate and this is also a large uncertainty when deciding to create CHPs or not. The prices of EU ETS tradable permits have not been easy to predict either, as Zetterberg mentioned.

The construction of new CHPs may not have occurred since private companies do not have emission reduction as their main objective. These companies' main goal is to achieve profitability. If the most profitable choice is OHBs when comparing OHBs to CHPs financially,

the company will probably choose this above the more environmentally friendly CHPs. Municipally owned companies might choose the other alternative since they do not depend on profitability as much as the private sector do.

Even though the factors mentioned above are important, according to Zetterberg, the main reason for the absence of change in the district heating sector is because of the demand for heat. If the demand for heat is satisfied, there is little need to change the existing boiler structure.

As mentioned in the theory section, there has been a change in the legislation about CO₂ taxation and as of January 1st 2013, OHBs will receive larger tax reductions for heat delivered to industries. This might lead to an even further delay of the change from OHBs to CHPs since OHBs now are more competitive.

5. Conclusion

The structure of the district heating sector is complex and there are a lot of different factors that affect it; both policy-instruments and market forces.

The T-test about energy intensity shows why CHPs are favored; they emit less per produced MWh and therefore it is easier to achieve the environmental targets. Table 1 shows that the legislation favors CHPs, as they are less burdened with regulatory costs than OHBs and also get subsidies for produced electricity. In spite of this, there has not been an increase in the amount of CHPs. In fact, Sweden is behind other European countries when it comes to CHP production.

To cover the same heat production as with OHBs, one needs a CHP boiler with higher installed capacity. The T-test about average boiler effect confirms this. This might be one reason to why the change has not occurred since CHPs need larger investments when building a new plant. Other factors, such as the price of electricity and the unreliable policies, have also contributed to the lack of change.

As we have learnt from the interview, the two main factors for a private company to invest or not, is the demand for heat and the overall profitability. He also states that many factors are included in this term, and it is difficult to say which are more or less important.

One thing is certain, and it is that the Swedish government, through legislation, has worked to promote the construction of new CHPs. If their efforts have been enough are debatable, but with the 2013 change, they will deviate from previous policies since OHBs will get better terms.

Bibliography

- BBC. (2013). *BBC - GCSE Bitesize: Combustion*. Retrieved May 05, 2013, from BBC - GCSE Bitesize:
http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/ocr_gateway/carbon_chemistry/carbon_fuelsrev2.shtml
- Bonilla, J., Coria, J., & Sterner, T. (2012, April). Synergies and Trade-offs between Climate and Local Air Pollution Policies in Sweden. *Working Papers in Economics No 529*. Göteborg: School of Business, Economics and Law at University of Gothenburg.
- CIRCA. (2006, September). *Energiskatt*. Retrieved April 30, 2013, from Europaparlamentet:
http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/tax/article_7324_sv.htm
- CODE. (2010). *European Summary Report on CHP support schemes, a comparison of 27 national support mechanisms*. CODE Project.
- E.ON. (2013). *Fjärrvärme - miljövänlig värme - E.ON*. Retrieved April 21, 2013, from <http://www.eon.se/om-eon/Om-energi/Produktion-av-el-gas-varme-och-kyla/Produktion-av-varme/Fjarrvarme/>
- Ekonomifakta. (2013, March 04). *Elcertifikat | Styrmedel | Energi | Fakta och statistik | Ekonomifakta.se*. Retrieved March 26, 2013, from Ekonomifakta.se:
<http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Styrmedel/Elcertifikat/?from14309=2006&to14309=2013>
- Energimyndigheten. (2012). *Energiläget 2012*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Energimyndigheten. (2012, January 24). *Energimyndigheten - En svensk-norsk elcertifikatsmarknad*. Retrieved March 26, 2013, from Energimyndigheten:
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Elcertifikat/en-svensk-norsk-elcertifikatsmarknad/>
- Energimyndigheten. (2009, May 13). *Energimyndigheten - Handeln i praktiken*. Retrieved March 31, 2013, from Energimyndigheten:
<http://www.energimyndigheten.se/sv/foretag/Utslappshandel/Om-utslappshandel-/>

- Energimyndigheten. (2012, May 25). *Energimyndigheten - Myndigheternas roller*. Retrieved March 26, 2013, from Energimyndigheten:
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Elcertifikat/Energimyndighetens-roll/>
- Energimyndigheten. (2012, October 23). *Energimyndigheten - Utsläppshandel i EU*. Retrieved March 31, 2013, from Energimyndigheten:
<http://www.energimyndigheten.se/sv/foretag/Utslappshandel/Om-utslappshandel/>
- Ericsson, K., & Svenningsson, P. (2009). *Introduction and development of the Swedish district heating systems*. Lund: University of Lund.
- EU. (2009). *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council*. European Union.
- Hassett, K. A., & Metcalf, G. E. (1995). Energy tax credits and residential conservation investment: Evidence from panel data. *Journal of Public Economics* , 57 (2), 201-217.
- Havet.nu. (2013). *Havet.nu - Övergödning*. (Umeå marina forskningscentrum / Stockholms universitets Östersjöcentrum) Retrieved May 06, 2013, from Havet.nu:
<http://www.havet.nu/?d=31>
- Hirsmark, J., & Larsson, E. (2005). *Rapport om kraftvärme, och dess koppling till elcertifikatsystemet*. Stockholm: Svenska Bioenergiföreningen / Svensk Fjärrvärme.
- Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1995). Dynamic Incentives of Environmental Regulations: The Effects of Alternative Policy Instruments on Technology Diffusion. *Journal of Environmental Economics and Management* , 29 (3), S43-S63.
- Jernkontorets Energihandbok. (2012, August 29). *NOx-bildningen vid förbränning (Energihandbok)*. (Jernkontoret / Energimyndigheten) Retrieved May 05, 2013, from Energihandbok: <http://energihandbok.se/x/a/d/NOx+vid+förbränning/NOx-bildningen-vid-forbranning.html>
- Kolstad, C. D. (2011). *Environmental Economics* (2nd ed.). New York, NY, USA: Oxford University Press.

- Nationalencyklopedin. (2013). *Arthur Cecil Pigou* | *Nationalencyklopedin*. (NE Nationalencyklopedin AB) Retrieved April 25, 2013, from NE: http://www.ne.se/arthur-cecil-pigou?i_h_word=arthur+pigou
- Nationalencyklopedin. (2013). *Avfall* | *Nationalencyklopedin*. (NE Nationalencyklopedin AB) Retrieved April 28, 2013, from NE.se: <http://www.ne.se.ezproxy.ub.gu.se/lang/avfall>
- Nationalencyklopedin. (2013). *Energiskatt* | *Nationalencyklopedin*. (NE Nationalencyklopedin AB) Retrieved April 30, 2013, from NE: http://www.ne.se.ezproxy.ub.gu.se/lang/energiskatt?i_whole_article=true
- Nationalencyklopedin. (2013). *Torv* | *Nationalencyklopedin*. (NE Nationalencyklopedin AB) Retrieved May 5, 2013, from NE.se: <http://www.ne.se.ezproxy.ub.gu.se/lang/torv> (5 May 2013)
- Naturvårdsverket. (2012, September 12). *Bara naturlig försurning* - *Naturvårdsverket*. Retrieved May 06, 2013, from Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Bara-naturlig-forsurning/>
- Naturvårdsverket. (2013, February 14). *Klimatkonventionen och Kyotoprotokollet* - *Naturvårdsverket*. Retrieved March 30, 2013, from Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Klimatkonventionen-och-Kyotoprotokollet/>
- Naturvårdsverket. (2013, March 01). *Om utsläppshandel* - *Naturvårdsverket*. Retrieved March 30, 2013, from <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/>
- Naturvårdsverket. (2013, January 3). *Utsläpp av kväveoxider till luft har minskat kraftigt* - *Naturvårdsverket*. Retrieved May 06, 2013, from Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kvaveoxid-i-luft/>
- Newbold, P., Carlson, W. L., & Thorne, B. (2010). *Statistics for Business and Economics* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education Inc.

- Nussbaumer, T. (2003). Combustion and Co-combustion of Biomass: Fundamentals, Technologies, and Primary Measures for Emission Reduction. *Energy & Fuels* , 17, 1510-1521.
- Rättsnätet. (2013, March 12). *Lag (1990:613) om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion*. (Notisum AB) Retrieved May 16, 2013, from <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19900613.htm>
- Rättsnätet. (2013, February 05). *Lag (1994:1776) om skatt på energi*. (Notisum AB) Retrieved April 21, 2013, from <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19941776.htm>
- Rättsnätet. (2013, March 07). *Lag (2004:1199) om handel med utsläppsrätter*. (Notisum) Retrieved April 23, 2013, from <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20041199.htm>
- Rättsnätet. (2012, August 01). *Lag (2011:1200) om elcertifikat*. (Notisum) Retrieved March 26, 2013, from <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20111200.htm>
- Requate, T. (2005). Dynamic incentives by environmental policy instruments-a survey. *Ecological Economics* , 54 (2-3), 175-195.
- Skatteverket. (2013). *Ändrade bestämmelser om kraftvärmeanläggningar* | Skatteverket. Retrieved April 21, 2013, from Skatteverket: <http://www.skatteverket.se/foretagorganisationer/skatter/punktskatter/allapunktskatter/energiskatter/andradebestammelseromkraftvarme.4.2b543913a42158acf800016187.html>
- Skatteverket. (2013). *Lägre skatt för industri och mineralutvinning* | Skatteverket. Retrieved May 16, 2013, from Skatteverket: <http://www.skatteverket.se/foretagorganisationer/skatter/punktskatter/allapunktskatter/energiskatter/industriellverksamhet.4.18e1b10334ebe8bc80002009.html>
- Skatteverket. (2013). *Skattebefriade förbrukare - bränslen* | Skatteverket. Retrieved April 30, 2013, from Skatteverket: <http://www.skatteverket.se/foretagorganisationer/skatter/punktskatter/allapunktskatter/energiskatter/skattebefriadforbrukare.4.18e1b10334ebe8bc80004419.html>

- Sundberg, C., Svensson, R., & Johansson, M. (2011). *Lönsamhet för småskalig biobränslebaserad kraftvärme - förutsättningar och framtidsutsikter*. Department of Energy and Technology. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Sweco. (2011). *Hur har EU ETS påverkat kraftindustrins vinster?* Stockholm: Sweco Energuide AB / Energy Markets.
- Svensk Energi. (2012). *Mål och styrmedel - Svensk energi*. Retrieved April 21, 2013, from Svensk energi: <http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Miljo-och-klimat/Mal-och-styrmedel/>
- Svensk Fjärrvärme. (2013). *Kraftvärme - Svensk Fjärrvärme*. Retrieved April 29, 2013, from Svensk Fjärrvärme: <http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrvarme/Vad-ar-kraftvarme/>
- Svensk Fjärrvärme. (2013). *Om fjärrvärme - Svensk Fjärrvärme*. Retrieved April 12, 2013, from Svensk Fjärrvärme: <http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrvarme/>
- Svensk Fjärrvärme. (2013). *Så funkar fjärrvärme - Svensk Fjärrvärme*. Retrieved April 29, 2013, from Svensk Fjärrvärme: <http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrvarme/Sa-funkar-fjarrvarme/>
- Världsnaturfonden WWF. (2013, January 10). *Mänsklig påverkan - Klimat | Världsnaturfonden WWF*. Retrieved May 05, 2013, from Världsnaturfonden WWF Sverige | Världsnaturfonden WWF: <http://www.wwf.se/vrt-arbete/klimat/mnsklig-pverkan/1124268-mnsklig-pverkan-klimat>
- Vattenfall. (2013, March 26). *Vatten som energikälla - Vattenfall*. Retrieved April 12, 2013, from Vattenfall: http://www.vattenfall.se/sv/framtid_66249.htm
- Wirén, C. (2008). *Värmemarkandens värdekedjor*. Stockholm: Svensk Fjärrvärme AB.

Appendix 1: Calculations

How we created the table:

$$\frac{\text{Emission} \times \text{Tax}}{\text{Energy production}} = \frac{\text{Tonne} \times \frac{\text{SEK}}{\text{Tonne}}}{\text{MWh}} = \text{SEK} / \text{MWh}$$

Year 2007	CHP		OHB	
	Fuel >= 90% biofuel	Fuel >=90% fossil	Fuel >= 90% biofuel	Fuel >=90% fossil
Mean MWh	140326.634	323104.182	134354.418	87205.123
Mean CO2	241.2741	182206.1131	1156.1215	39522.1678
Mean NOx	28.7243	30.5127	34.0422	24.1225
CO2 Tax*	200 SEK/Tonne	200 SEK/Tonne	900 SEK/Tonne	900 SEK/Tonne
NOx Tax **	40,000 SEK/Tonne	40000 SEK/Tonne	40000 SEK/Tonne	40000 SEK/Tonne
EU ETS Tax (CO2 tax)***	6.5 SEK/Tonne	6.5 SEK/Tonne	6.5 SEK/Tonne	6.5 SEK/Tonne

*Source: [http://www.res-h-policy.eu/downloads/Swedish_district_heating_case-study_\(D5\)_final.pdf](http://www.res-h-policy.eu/downloads/Swedish_district_heating_case-study_(D5)_final.pdf) (Page 32)

**Source: <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19900613.htm>

*** Source: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/eua-future-prices-200520132011> (10 SEK = 1 €)

Price on Electricity Certificates

Year 2007	Months	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
SEK	12	186,78	218,37	198,368	8,62509
Valid N (listwise)	12				

Peat is excluded for each boiler since it is considered a renewable and a fossil fuel at the same time. All boilers are in the EU ETS and the data is from 2007. (Waste is also excluded)

OHB More than 90% biofuels

2007	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NyttigjordEnergiMwh	79	25962,0	752090,0	134354,418	157075,9884
CO2ton	79	,00	11760,66	1156,1215	2755,92412
NOxton	79	6,81	188,78	34,0422	36,79953
Valid N (listwise)	79				

OHB More than 90% fossil fuels

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NyttigjordEnergiMwh	65	25038,0	319945,0	87205,123	58760,8585
CO2ton	65	,00	1009125,91	39522,1678	125246,02312
NOxton	65	2,89	182,42	24,1225	26,26461
Valid N (listwise)	65				

CHP More than 90% biofuels

2007	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NyttigjordEnergiMwh	93	25267,0	951314,0	140326,634	166858,8981
CO2ton	93	,00	2845,87	241,2741	556,22914
NOxton	93	4,41	115,48	28,7243	26,31419
Valid N (listwise)	93				

CHP More than 90 % fossil fuels

2007	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NyttigjordEnergiMwh	22	27523,0	1411142,0	323104,182	372368,5102
CO2ton	22	,00	2474812,39	182206,1131	521770,80816
NOxton	22	5,14	78,27	30,5127	23,60516
Valid N (listwise)	22				

Source: Swedish District Heating Association and SEPA combined data set.

Appendix 2: Interview

Jan - Vattenfall Zetterberg

Peter - Ja hej det var Peter och Emma

J - Hejsan hejsan. Ja, jag sitter på en högtalartelefon här

P - Ja, det gör vi också.

J - Ja, det är bra. Hörs det bra?

Emma - Jadå, det funkar.

J - Ja. Ni hade lite undringar?

P - Ja, precis. Vill du att vi ska presentera vad vårt upplägg med kandidatuppsatsen är och så eller ska vi bara börja fråga direkt?

J - Jaa, lite bakgrund vore ju bra.

P - Ja, jag ska försöka fatta mig kort ändå. Jo, vi skriver ju om fjärrvärmeindustrin och hur den har utvecklats över åren. Och samt vilka faktorer som har påverkat om man ska satsa på bara värmepannor eller om man ska ha kraftvärmepannor dessutom. Ja, det är väl ja. Och då har vi speciellt tittat på energiskattelagen, elcertifikaten och EU ETS. Och elpriser och lite annat.

J - Alltså ja, ni tittar på egentligen på allt som på något sätt ekonomiskt påverkar. Men inte bränslepriser då eller? Utan bara styrmedel?

E - Främst styrmedel.

J - Ja, just det.

P - Ja, men vi ska väl även säkert presentera bränslepriser i nån sorts graf, antar jag.

J - Ja.

P - Det behövs väl också antar jag.

J - Ja, man ska inte bortse från det. Så att, jag menar allting ligger i vågskålen, liksom. Hur långt tillbaka i tiden går ni då i analysen?

E - Ja, från 1990 när energiskattelagen förändrades. Och sen tittar vi väl även ganska mycket på från 2004 när EU ETS kom i bruk.

J - Ja, just det.

P - Vi har en databas som vi fått från vår handledare så det är ju vår handledare som gjort att vi har kommit in på det här spåret då.

J - Ja.

P - Och då är det en databas som är från 1990 tror jag och fram till nutid som de har med pannor och deras nyttiggjorda energi och lite såhär vad det har släppt ut och...

J - Oj då, var har ni fått tag på allt det där?

P - Det är från Svensk Fjärrvärme.

J - Ja, just det. Bra. Annars tänkte jag rekommendera Svensk Fjärrvärme för dom har ju mycket statistik och sådana grejer. Men då har ni det redan.

P - Ja, men det är lite saker vi saknar i den här databasen. Och det är väl därför vi har försökt få kontakt med företag och vi har även försökt kontakta Svensk Fjärrvärme. Men de är inte så villiga att svara på mail. Men vi ska väl ringa dit också.

J - Men vänta, vad är det ni saknar då?

P - Ja, men till exempel, vi har ju nyttiggjord energi, men då är det ju både värme om man säger och elektricitet. Så vi har inte andelen elektricitet som producerats.

J - Jaha du, okej.

P - Och det kan ju vara ganska intressant och se hur det har utvecklats över åren.

J - Men det är ju konstigt. Det borde ju finnas i deras statistik ju. Det redovisas man ju.

P - Jaha, okej. För det saknas i alla fall i den här databasen så vi får väl trycka på Svensk Fjärrvärme helt enkelt då kanske.

J - Jaa, för det borde gå att få fram där.

P - Ja, det är ju bra att veta. Ja, men då kanske vi ska börja ställa våra mer direkta frågor till er på Vattenfall då?

J - Ja, vi gör ett försök här så får vi se.

E - Vilka pannor är det som genererar kraftvärme hos er? Och när sattes dessa kraftvärmepannor i bruk?

J - Ja, det är.. Det ska vi se. Vi har ju alltså en verksamhet på ett antal orter i Sverige. Och.. Nu ska vi se här.. Vi har en, två tre, fyra, fem kraftvärmeverk. Alltså anläggningar som producerar el och värme. Och det är väl fem pannor kan man säga. Men sen har vi ju en himla massa värmepannor alltså rena värmepannor. Och egentligen tycker jag att det kanske inte är så intressant att titta på antal pannor, utan det är väl mera... Antingen då total installerad effekt. Eller möjligen hur mycket man kör dom då. Men om vi... Jag har inte förberett så himla mycket här, men jag har en lista framför mig. Men om ni antecknar lite grann.

E - Ja.

J - Då kan man säga att vi har ett verksamhetsområde som vi kan kalla för Kalix. Där har vi.. Förutom ett kraftvärmeverk då, så har vi.. 18 värmepannor. Med en total installerad värmeeffekt på 105 MW. Jag kan ju säga att det kraftvärmeverket där tror jag att vi äger tillsammans med någon industri där. Men det kan vi kanske bortse från. Det är väl under vårt träd i alla fall.

P - Ja och...

J - Elproduktionen från det där kraftvärmeverket är väl i runda slängar 180 GWh/år. Och där är det i stort sett... Ni frågade hur mycket som är förnybart?

E - Ja.

J - Vad menar ni med förnybart? Är det sånt som ger elcertifikat?

P - Ja, alltså.. Ja, det är det, samt att det kommer ifrån att man eldar med biobränsle helt enkelt. Då anses det ju förnyelsebart.

J - Ja, okej. För då kan man säga att... 95% av bränslena till det där kraftvärmeverket det är alltså rena träbränslen.

P - Okej.

J - Ja, det är inte rena träbränslen. Lite är returträ också, men det är ju trä i alla fall.

P - Ja, precis. Det får väl anses förnybart, ja.

J - Ja, och 5% är torv.

E - Mm. Men det räknas väl också som biobränsle?

J - Ja, det är lite mitt emellan så. Man får ju elcertifikat för torv.

P - Ja precis.

J - Men å andra sidan så belastas man med utsläppsrätter på koldioxid då. Så det ligger lite mitt emellan kan man säga. Men så ser det ut i alla fall.

P - Det har väl varit en stor osäkerhet på marknaden vad jag har förstått när man har läst, angående torv framförallt om det ska vara kvar i systemet eller inte eftersom det anses vara olika. Alltså, man anser att elcertifikat... är berättigat till förnybar el, men att det ändå är ett fossilt bränsle.

J - Ja, ja. Alltså det är ingen lätt fråga det där heller. I Uppsala har vi eldat torv sen slutat på 80-talet nu då alltså, och tittat liksom på fem åren så har det blivit allt mer fokus på att torv verkligen inte är bra liksom.

P - Ja okej.

J - Men när vi införde torv här en gång i tiden var det helt annorlunda. Då fick vi ju till och med statsbidrag för att bygga om anläggningarna till torv.

P - Ja okej. Det är ju en väldigt speciell utveckling då helt enkelt.

J - Ja, precis... Ja, vi kommer tillbaks dit. Men då har vi Kalix avklarat då?

E - Ja.

J - Sen har vi ett område i södra Stockholm kallat Drefviken. Det är Haninge och lite annat smått och gott. Där har vi också ett kraftvärmeverk som... producerar i runda slängar 130 GWh/år. El.

Ja. Och där är 100% träbränslen. Dessutom har vi då... Nu ska vi se... 28 värmepannor. Total effekt 240 MW.

P - Ja

J - Jaa. Sen har vi Nyköping. Ett kraftvärmeverk. 140 GWh/år. Och det är också 100% trä. Och där har vi dessutom då.. Nu ska vi se... 12 värmepannor. På 235 MW totalt.

P - Bara en fråga. Kraftvärmeverket är med i dom 235 totala?

J - Nej. Nej, det är det inte. Så att för Nyköping så har vi kraftvärmeverket har 90 MW värmeeffekt.

P - Ja, okej. Men det är ju bra att veta.

J - 35 el. Och det i Kalix... Jag tror inte jag nämnde det, är det 100 värme och 35 el.

E - Ja

J - Okej. Då går vi vidare till Motala. Ett kraftvärmeverk på 18 värme och 3.6 el. Så det är en liten rackare. Producerar... Säg 23 GWh/år. Och det är också 100% trä. Och värmepannor... 7 stycken. 70 MW värme. Sen så har vi Vänersborg. Men där har vi inget kraftvärmeverk. Däremot har vi... 11 värmepannor. På summa summerum 207 MW.

E - Ja

J - Och så har vi slutligen Uppsala då. Nu ska vi se... Ja, vi har ett... Ett riktigt kraftvärmeverk har vi. Fast egentligen kan man säga att vi har två. Därför att i Uppsala så är det så här att vi har ett antal avfallspannor som vi alltså eldar avfall i. Den anläggningen producerar ånga som vi delvis säljer till industrin här i stan. Men mycket av den där ångan vi producerar blir över så att säga och som vi gör fjärrvärme av. Men nu har vi istället satt in en ångturbin som drivs av den där överskottsångan så att vi får ut även el då från den här avfallsförbränningen så att det kan man väl säga är ett kraftvärmeverk på sätt och vis.

E - Ja.

J - Men okej. Säg två kraftvärmeverk i Uppsala. Det riktiga, stora kraftvärmeverket det har värmeeffekt på 235 MW. Och 120 MW el. Och producerar.. Ja, vad ska vi säga? I nuläget ungefär.. Ja, säg 220 GWh/år. Och bränslena där, det är huvudsakligen torv. Men vi blandar in lite trä också i torven, så att man kan väl säga att, 15% av bränslet är träbränslen. Och resten i princip är torv. Och sen då det här lilla kraftvärmeverket om vi kallar det för det som hänger ihop med avfallsförbränningen där har vi värmeeffekten 50 MW och 10 MW el. Producerar kanske 40 GWh/år. Men där är det ju alltså avfall som är bränslet. Så det är lite svårt att säga hur mycket som är förnybart egentligen. Vi brukar säga att av koldioxiden som kommer från avfallsförbränning så är 80% biogent. Men alltså det är en schablon som vi har använt några år

nu som är baserad på klock[?]-analyser och så där, men jag vet att när man har försökt mäta sig fram på senare tid på andra ställen så har man sett att det är nog inte så mycket biogent i det hela. Det är kanske nånstans 60-70%. Men vi vet inte riktigt. Vi kommer att veta bättre om ett tag för vi har börjat mäta nu med KOL-14-metoden. Så att jag kan inte ge någon bra uppgift på det.

P - Men i runda slängar så är det väl helt ok.

J - Okej. Sen har vi ju förutom det här då så har vi ju ett antal värmepannor, rena värmepannor alltså, och det blir... Räknar ni värmepumpar också? Det är ju inga pannor men de producerar ju värme. Vi kan ta med dem också. Vi har tre stycken värmepumpar också.

P - Vi skriver med dem.

J - Om vi räknar med dem då har vi antal... 22... 22 värmepannor varav tre stycken är värmepumpar, eldrivna. Och sammanlagd värmeeffekt på dom här rackarna då är... Vänta lite.. 21 ska det vara. 580 MW. Ja, det var alles det. Jag såg att ni hade nån fråga där också om när de togs i drift va?

P - Ja, precis.

J - Kraftvärmeanläggningarna då?

E - Precis.

J - Ja, då kan man säga att Uppsala, stora kraftvärmeverket togs i drift 1973. Då var ju det oljeeldat. Sen byggde vi om anläggningen i mitten på 80-talet till fast bränsle, kol, torv. Och det är där vi står idag alltså. Vi håller på att planera nu för att bygga ett nytt kraftvärmeverk här i Uppsala.

P - Okej.

J - Den här lilla kraftvärmeverket i Uppsala det kom till.. Ja, när var det nu då? 2000... 2009, tror jag det var. Men det var ju alltså egentligen inte ett helt nytt kraftvärmeverk då utan det var ju det att vi satte in en ångturbin på befintligt system. Men alltså den delen från avfallsförbränningen den får vi ju inga elcertifikat för.

E - Nej..

J - Men sen så hade vi ju dom andra anläggningarna, ska se om jag har några årtal på dom... Kalix har jag ingenting på. Drefviken Jordbro, det var 2010. Så den är ganska ny den. Nyköping 1984... Förlåt, 94. 1994. Motala är också ganska ny, 2006. Och det var dom det.

E - Tack så mycket.

P - Ja, då fortsätter vi med nästa fråga helt enkelt. Vilka faktorer avgör om man ska omvandla en befintlig värmepanna eller konstruera en ny kraftvärmepanna?

J - Givet då att man ska ha elproduktion alltså?

E - Precis.

P - Vi har punktat upp några faktorer. Vi kanske ska ta dem allt eftersom? Vi kan ju till exempel börja med att prata om energiskattelagen. Skatten på koldioxid. Hur stor påverkan har det haft?

J - Jaa... Det är klart att.. Alltså. Det går ju inte till riktigt så att man bestämmer sig för att "nä, nu ska börja producera el". Utan det är väl snarare så då att när man behöver göra någonting för värmeeffektens skull. I fjärrvärmebranschen så är det ju ofta värmen som är styrande, det är liksom det som är huvudgrejen. Man har fjärrvärmenät med kunder och man har skyldighet att upprätthålla produktion och allt det där. Så att det är ju värmen som styr och är det då aktuellt att utöka produktionsanläggningarna med mer värme, då tittar man väl också på om det ska vara kraftvärmeverk eller om det ska vara en ren hetvattenpanna. Och då är det ju alltså en konventionell lönsamhetskalkyl som avgör. Med allt vad den innehåller och det är ju bränslepriser, det är vad elen är värd, eventuella elcertifikat.. Och sen alla ekonomiska styrmedel, skatter.. Ja, utsläppsrätter om det är aktuellt. Så det är ju väldigt svårt att säga vad som är viktigast av allt det där.

E - Okej. Så det är en kombination av alltihopa?

J - Ja, det är ju det. Och allt det där ska ju ställas mot den merinvestering som ett kraftvärmeverk innebär då då. Det blir rätt mycket dyrare alltså med.. om man ska ha höga ångdata, ångturbin och allt det där. Sen är det ju också så att sådana här ekonomiska styrmedel dom är ju ofta ganska svåra att förutse, hur kommer det att se ut i framtiden? Så att man är ju väldigt försiktig i sina kalkyler alltså när man har sådana beståndsdelar med. Så att, åtminstone som det är hos oss i nuläget då när man väger alla investeringar på guldvåg, då får man inte ha några stora risker i kalkylerna. Och alla sådana här ekonomiska styrmedel är ju en risk. Det räcker ju att politikerna nästa år gör ett pennstreck så ser det ju helt annorlunda ut. Och man ser ju då också på ETSen där, hur värdet på utsläppsrätterna har sjunkit. Och det var ju inte så lätt att förutse det för ett år sen. Sen så, när vi tittar på sådana här saker, då försöker vi liksom att kapa bort... eller räkna väldigt försiktigt på alla sådana här styrmedel som på nåt sätt hjälper upp [?] kalkylen, elcertifikat till exempel. Sen kan det ju naturligtvis vara aktuellt att bygga om en värmepanna till elproduktion också då, men det är ofta inte så lätt, därför att en vanlig värmepanna, där behöver man inte ha så... så stora krav på material och liknande eftersom man ofta inte har så höga temperaturer på medien. Däremot då ska man göra el, då behöver man ha ånga liksom med högt tryck och hög temperatur och det ställer genast mycket högre krav på material och annat. Så att värmepannor bygger man inte om utan vidare.

P - Nä, okej, men det är ju viktigt för oss att veta. Det visste vi inte innan. Så om man vill ha el in i bilden så måste man helt enkelt göra om värmepannan också och det blir mer investeringskostnader på så vis?

J - Ja, det är väldigt dyrt. I princip innebär det ju ofta att det krävs en ny panna ändå liksom. Man måste bygga ut så mycket i den så att då blir det kanske billigare att ta en ny. Nä, för jag menar, en vanlig värmepanna, den är ju kanske dimensionerad för 20 bar och 160° vatten, men med ett kraftvärmeverk ligger man kanske uppmot en 150 bar och över 500° ångtemperatur.

P - Kan man säga då att det är snarare ett fall när en panna blivit gammal som man tittar på alternativet att stoppa in elproduktion också? När dom ändå ska investera i en ny värmepanna?

J - Ja, precis.

P - Ja, en faktor vi inte har pratat så mycket om det är ju elpriset. Det har ju gått upp, det har ju varit en speciell marknad där dom har avreglerat och så har priset ökat. Och ökningen för priset är väl fördelaktigt för en kraftvärmepanna, har vi antagit för det styr ju intäkterna priset på el.

J - O ja, elpriset är ju jätteviktigt naturligtvis. Men där ser vi ju att dom långsiktiga elprognoserna dom rör sig också ganska mycket. Och i nuläget kan man väl säga att det inte ser ut som att elpriserna kommer att dra iväg så häftigt. Åtminstone inte på medellång sikt.

P - Skulle elpriserna behöva gå upp ganska mycket då för att det ska bli fler kraftvärmeverk?

J - Ja, jag tror det. Men sen är det ju det att.. Det beror lite grann på hur beslutsfattarna vill. Jag menar, en del kommunägda verksamheter och sådär dom kanske inte tittar lika strikt på lönsamhetskalkylen, utan man har kanske mer politiskt bestämt sig för att vi ska ha kraftvärme i kommunen. Då blir det ju mer strategiskt beslut kanske. Medan som vi i Vattenfall i alla fall, vi liksom kör ju det här på strikt ekonomisk grund, så att... Det här kraftvärmeverket vi planerar i Uppsala nu, det granskar man ju stenhårt ekonomiskt. Sen finns det ju naturligtvis andra aspekter med i bilden också, men ekonomin är ju det första man tittar på.

P - Hur ser tillgången ut på bränsle för er del? Till exempel i storstäder kanske det inte är lika bra att köra fast biobränsle i form av träprodukter?

J - Ja, det kommer ju att gå åt ganska stora mängder träbränsle till den här nya anläggningen, så är det ju, och allt går ju inte att få tag på lokalt här då, och inte ens kanske nationellt, utan det blir ju nåt inslag av import räknar vi med. Men jag tror nog att det är svårt att undvika det. Det börjar ju växa fram rätt många nya kraftvärmeanläggningar i Sverige nu som alla i stort sett ska elda trä i nån form. Det blir rätt mycket.

P - Sen har vi även frågan om det bara är investeringskostnader man ser till då när man tittar på om man ska ha enbart värme eller kraftvärme också, eller är det även operativa kostnader i

efterhand som det är skillnad på? Kostar det mer att hålla en kraftvärmepanna i bruk än en värmepanna?

J - Ja, absolut. Det är ju hela totalekonomin. Å ena sidan, vad blir liksom totalkostnader med hetvattenpanna och vad blir totalkostnaden med ett kraftvärmeverk? Inräknat då elintäkter och annat naturligtvis. Så det är ju den avvägningen man gör.

E - Ja, vi tittade lite på skiljer det sig i kostnad på att investera i de olika sektorerna? Du pratar till exempel om att ni har ett avfallsverk som ni gjorde om till en kraftvärmepanna också. Är det dyrare också, eller hur ser det ut?

J - Alltså vi gjorde inte om nånting, utan vi kompletterade bara med en ångturbin. Det var alltså inga ingrepp i själva pannorna eller nåt sånt.

E - Så då blev det en mindre kostnad då för er?

J - Ja alltså det var ju i princip kostnaden för själva ångturbinen och generatören. Och så att det skulle kopplas in i systemet. Men det gjorde vi ju en kalkyl på då som såg tillräckligt bra ut för att vi skulle göra det. Tack vara elintäkter och annat då. Det var ju liksom en ganska enkel åtgärd egentligen.

P - Finns det någon marknad där det ändå är relativt stabila priser? Bränslepriser tänker jag då på kanske? Eller är det även där svårt att prognostisera hur det kommer att se ut?

J - Ja, det är inte lätt alltså. Det handlar ju alltid om tillgång och efterfrågan. Och sen dyker det ju kanske upp andra saker, som torven nu till exempel. Jag menar, för 20-30 år sedan så var det ju en jättebra grej tyckte alla. Inhemskt bränsle och allt det där. Och idag så anser dom flesta ju att torv är inte rumsrent, det är nästan lika dåligt som fossila bränslen. Så det påverkar ju.. Ja, hela prisbilderna också. Det är ju inte många som använder torv idag. Och den torv vi använder den är förädlad, den måste alltså behandlas innan i fabrik först. Det är inte bara att gräva upp den och elda den, utan den ska torkas och pressas och allt det där och är det inte så många kunder, då finns det inte så många sådana fabriker kvar. Så jag menar... Om tio år är det kanske miljömässiga och politiska problem med rena träbränslen, av någon anledning. Man vet aldrig vad som dyker upp. Men man måste ju tro på nåt om man nu ska räkna på nåt. Så vi har ju naturligtvis långtidsprognoser på olika typer av bränslen internt i Vattenfall. Vi har ett gäng som sitter och knåpar ihop och dom måste vi ju använda.

P - Det är ett intressant ämne, helt klart. Det är ju därför vi försöker tackla det på nåt vis och det är inte helt lätt har vi förstått.

J - Nej, men alltså, man vet ju det. Visa av historien liksom, jag har ju varit med ett tag. Man kan säga att prognoser, dom slår nästan aldrig in. Man vet det att dom stämmer inte, det går antingen åt det ena eller andra hållet, och det dyker alltid upp nya saker, så det är skitsvårt, rent ut sagt.

E - Du nämnde här innan att ni tittar på att bygga ett nytt kraftvärmeverk i Uppsala? Hur ser ni på resten av.. På resten av landet? Kommer ni bygga fler kraftvärmeverk i andra delar?

J - Nej, inte som det ser ut nu, nu har vi ett på varje ort. Utom Vänersborg visserligen. Men där finns det inga planer på det än i alla fall. Och för att få lönsamhet i ett kraftvärmeverk så måste man få bra utnyttjning på det. Det vill säga, har man redan ett, så bygger man ett till, så blir det ganska korta driftstider på det eftersom det ju är fjärrvärmens som styr produktionen. Och då är det väldigt svårt att få nån lönsamhet överhuvud taget.

P - Men.. Men bakomliggande, att man inte tänker på att bygga fler kärnkraftverk och att vattenkraften inte heller ska utvecklas mer, tror du inte att det kan bli en omvänd situation i framtiden där det är elen som styr mer i branschen än vad den gör idag, och att det på så vis kommer bli fler kraftvärmeverk för vi kommer ju att behöva mer elektricitet i framtiden också?

J - Jaa, men då visar ju sig det i så fall då att elpriserna stiger, och då underlättar det ju lönsamheten i det nya kraftvärmeverket förstås. Så att det är klart att det hänger ihop. Men jag tror att det i fjärrvärmesystem som redan har kraftvärme så känns det väldigt svårt i nuläget i alla fall att liksom bygga mer. Men som sagt, det är lönsamhetskalkylerna som styr allt det där.

P - Hade vi mer frågor?

E - Nej, jag tror inte det.

P - Jag tror att vi har täckt det mesta faktiskt.

J - Ringer ni runt till hela Sverige nu och försöker inventera eller?

P - Så många som möjligt i alla fall. De större aktörerna har vi väl tänkt främst, och vi vill ju gärna ha kontakt med svensk fjärrvärme eftersom de har helheten.

J - Om inte Svensk fjärrvärme kan hjälpa er så kanske det kan vara idé att ta kontakt med Statistiska Centralbyrån. För dom tar ju också in årsstatistik från alla verk. Det kan vara ett sätt att få mer information kanske.

E - Det var ett bra tips.

P - Den databasen vi har i nuläget anger inte om det är kraftvärmeverk eller inte, utan det har vår handledare suttit och försökt luska ut via hemsidor om det är kraftvärmeverk eller inte och då när de togs i bruk. Så vår data är enbart att det enbart kommer energi från en värmepanna fram till 2003 och där får vi ett hopp ner och då delas det så att hälften av energin kommer från kraftvärmepannor och hälften från värmepannor, så det är lite osäkerhet i datan på så vis.

J - Ja, lycka till

E - Tack så jättemycket för att du tog dig tid och ställde upp!

J - Ja, det var roligt. Hoppas det går bra för er. Om det är nåt mer så är det bara att återkomma.

P - Men det gör vi i så fall. Tack så mycket!

J - Tack, hej.

E - Hej då.