

# **Energianvändning och energitillgångar i Finland**

Anna Malm

Examensarbete

Distribuerade Energisystem

2014

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade Energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Anna Malm
Arbetets namn:	Energianvändning och energitillgångar i Finland
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Syftet med detta examensarbete är att samla färsk information om energianvändning och om de mest betydelsefulla energitillgångarna i Finland och att få in materialet inom en pärm för nya studeranden vid Utbildningsprogrammet Energi- och miljöteknik vid yrkeshögskolan Arcada. Materialet skall vara en översikt i energifrågor samt inspiration till fortsatta studier. Informationen kommer främst från Statistikcentralen och Finsk Energiindustri. Trots att endast Finlands energifrågor behandlas bör man förstå att Finland också påverkas av hur det går med den övriga världens energieffektivering.</p> <p>Privata personer använde förr lite och miljövänlig energi. Nu använder vi egna bilar och hushållsmaskiner som drivs med bränslen som släpper ut växthusgaser i atmosfären. Industrin och uppvärmning av bostäder använder främst miljövänliga bränslen. Trafiken har börjat använda förnybara bränslen i större mängd men antalet registrerade fordon ökar årligen. Fossila bränslen beskattas hårt för att förnybara bränslen skall ha en chans på marknaden.</p> <p>Energisystemet beskrivs och de mest använda energikällorna idag tas upp. De är kärnkraft, vattenkraft, skogsenergi, stenkol, naturgas, torv och avfall. Förutom dessa inkluderas vindkraft, solkraft och bränsleceller som är energitillgångar vars andel av energiproduktionen förväntas växa i framtiden. Finlands lösningar för att kunna öka andelen förnybara energikällor enligt vad vi förbundit oss till att göra till år 2020 innefattar stöd från staten vid satsning på förnybara energikällor samt utbyggnad av kraftnät.</p>	
Nyckelord:	Energi, energianvändning, energitillgångar, energisystem
Sidantal:	50+1
Språk:	svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	
Author:	Anna Malm
Title:	Energy use and energy assets in Finland
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Arcada
<p>Abstract:</p> <p>The meaning with this thesis work is to collect fresh information about energy use and the most meaningful energy assets in Finland and to get the material within one cover for new students in the degree programme Energy- and Environmental Engineering at Arcada university of applied sciences. The material shall be an overview in energy questions and an inspiration to further studies. The information is mostly from Statistics Finland and Finnish Energy Industries. Even though only the energy questions of Finland are treated, one should know that Finland is affected by how the energy efficiency is going in other countries.</p> <p>Private persons used to use little and environmentally friendly energy before. Now we use our own cars and household appliances that are powered with fuels that emit greenhouse gases to the atmosphere. The industry and the heating of buildings uses mostly environmentally friendly fuels. The traffic has started to use renewable fuels but the number of registered vehicles increases every year. Fossil fuels are heavily taxed in order for the renewable fuels to have a chance on the market.</p> <p>The energy system and the energy assets mostly used today are described. These are nuclear power, hydro power, forest energy, coal, natural gas, peat and waste. Besides these wind power, solar power and fuel cells are included since these are energy assets that are expected to grow in proportion of the energy production in the future. The solutions of Finland, in order to increase the share of renewable energy assets according to what we have committed to doing until 2020, includes financial support from the government when investing in renewable energy sources and an expansion of the electric grid.</p>	
Keywords:	Energy, energy use, energy assets, energy systems,
Number of pages:	50+1
Language:	Swedish
Date of acceptance:	



# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>ENERGI I FINLAND GENOM TIDERNÄ</b> .....	<b>8</b>
2.1	Energien och samhällets utveckling .....	8
2.2	Privat energiförbrukning .....	8
2.3	Energins del i produktionsverksamhetens utveckling .....	10
2.4	Trafiken som energiförbrukare .....	10
<b>3</b>	<b>DET NUVARANDE ENERGISYSTEMET I FINLAND</b> .....	<b>10</b>
3.1	Energiförbrukningen i Finland .....	11
3.2	Industrin som energins slutliga användare.....	11
3.3	Energiproduktion .....	12
3.3.1	<i>Elproduktionen</i> .....	13
3.4	Den elektriska energins transport och distribution .....	15
3.5	Finland jämfört med andra länder .....	16
<b>4</b>	<b>ENERGIMARKNADER</b> .....	<b>16</b>
4.1	Ekonomiska styrmedel .....	17
4.2	Elmarknaden .....	17
4.3	Naturgasmarknaden.....	18
<b>5</b>	<b>ENERGI OCH MILJÖ</b> .....	<b>18</b>
5.1	En allmänbild av energiproduktionens miljö- och säkerhetsfrågor.....	18
5.2	Utsläppens indelning .....	20
<b>6</b>	<b>BYGGNADERS ENERGIFÖRBRUKNING</b> .....	<b>20</b>
6.1	Fjärrvärme .....	21
6.2	Jordvärme.....	23
<b>7</b>	<b>TRAFIKENS ENERGIFÖRBRUKNING OCH NYA BRÄNSLEN I FRAMTIDEN..</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>KÄRNKRAFT</b> .....	<b>26</b>
8.1	Funktion.....	26
8.2	Slutförvaring av kärnbränsle.....	26
<b>9</b>	<b>VATTENKRAFT</b> .....	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>SKOGSENERGI</b> .....	<b>29</b>
<b>11</b>	<b>STENKOL</b> .....	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>NATURGAS</b> .....	<b>33</b>

<b>13</b>	<b>TORV</b> .....	<b>34</b>
<b>14</b>	<b>AVFALL</b> .....	<b>36</b>
14.1	Nya lösningar.....	36
14.2	Avfallskraftverkens funktionsprincip .....	37
<b>15</b>	<b>VINDKRAFT</b> .....	<b>38</b>
<b>16</b>	<b>SOLKRAFT</b> .....	<b>39</b>
16.1	Solpaneler .....	39
16.2	Solfångare .....	40
<b>17</b>	<b>BRÄNSLECELLER</b> .....	<b>41</b>
17.1	Funktion .....	41
17.2	Användning.....	42
<b>18</b>	<b>ENERGIN I FINLAND I FRAMTIDEN</b> .....	<b>43</b>
18.1	Stöd för renare energi .....	43
18.2	Cleantech .....	44
<b>19</b>	<b>SAMMANDRAG</b> .....	<b>45</b>
	<b>KÄLLOR</b> .....	<b>46</b>
	<b>BILAGA</b> .....	<b>51</b>

# 1 INLEDNING

Detta examensarbete är gjort för att fungera som undervisningsunderlag i ämnet Allmän energikunskap för undervisningsprogrammet Energi- och miljöteknik vid yrkeshögskolan Arcada. Meningen är att man på ett ställe skall kunna finna färsk uppgifter om energianvändning och energitillgångar i Finland.

Det har tidigare publicerats mycket i ämnet men där man finner allt på ett ställe är uppgifterna föråldrade. Ett bra exempel är boken *Energia Suomessa, Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset* [1] eller *Energi i Finland, Teknik, ekonomi och miljöpåverkan* (egen översättning) utgiven av VTT år 2004, den har delvis fungerat som inspiration till uppbyggnaden av detta arbete. Nya synpunkter har blivit viktiga inom energipolitiken, bl.a. utsläppsbegränsningarna. Nya uppfinningar har gjort att vissa energiformer nu är lönsammare än förr.

Kapitel 2- 7 behandlar energisystemen och energianvändningen. Kapitel 8- 17 tar upp de mest betydelsefulla energikällorna. Vindkraft, solkraft och bränsleceller finns med eftersom deras användning hela tiden växer och de kommer att bli allt viktigare för energiproduktionen i framtiden. Finlands lösning på energiproblem behandlas i kapitel 18 och kapitel 19 är ett sammandrag över hela examensarbetet.

Området ”energi i Finland” är stort, detta examensarbete försöker klart och kort beskriva det viktigaste. Syftet är att kompendiet kan ge en bra översikt av ämnet samt inspiration till fortsatta studier vid Arcada. Informationen kommer främst från Statistikcentralen och Finsk Energiindustri. Trots att endast Finlands energifrågor behandlas är det viktigt att förstå att Finland påverkas stort också av hur det går med den övriga världens energieffektivering.

## **2 ENERGI I FINLAND GENOM TIDERNA**

Finlands industrialisering krävde en större energitillgång. Hushållens andel ökade liksom användningen av hushållsmaskiner. Trafiken har också förändrats en mycket de senaste tvåhundra åren. I detta stycke följer en tillbakablick på hur man använde energi i Finland för ett par hundra år sedan och på vad som har hänt fram till idag.

### **2.1 Energin och samhällets utveckling**

Redan för tvåhundra år sedan har utnyttjandet av skogarna varit en av de få naturliga näringarna för Finland. Man har byggt båtar, bränt tjära och sågat virke. Den industriella verksamhetens placering styrdes av tillgången på råvara och förekomsten av vattendrag. Vattendragen användes både för energiproduktion och som transporttrutter.

I mitten av 1800-talet bodde nästan 95 % av finländarna på landet och endast drygt 5 % i städer. Största delen av energin förbrukades på landsbygden. Finlands industrialisering började genom den växande sågindustrin på 1860- och 1870-talet. Strax efter det startade också pappersindustrins träsliperi sin verksamhet. Energianvändningen inom industrin ökade snabbt p.g.a. detta. Järnindustrin var stor från 1840- till 1870-talet för att nästan helt upphöra på 1880-talet. Då började tillväxten av industrier med mekaniska verkstäder, här kan maskiner för energiförsörjning redan ses som livsvillkor. [1, s15]

### **2.2 Privat energiförbrukning**

Energin till hushållen på landsbygden kom i tiderna nästan uteslutande från ved. Den första förnyelsen inom energiproduktionen som påverkade hushåll skedde i mitten av 1800-talet då vedspisen blev alltmer allmän. Spisen värmdes också rummet så kakelugnens användning kunde begränsas till den kallaste tiden. Detta ledde till en stor besparing av vedanvändning. Hushållens andel steg dock med mer än det tredubbla under 1800-talet vilket resulterade i att mängden skog som fälldes kanske inte minskade trots allt.



I början av 1900-talet började man använda små ång- och förbränningsmotorer på landsbygden. Med hjälp av vattenkraft kunde man på en del ställen utvidga elanvändningen till större områden som t.ex. Jyllinkosken Sähkö i Södra Österbotten år 1913. Elenergin producerades genom en kombination av en liten ångturbin och en generator. Elenergin räckte till en början därför endast för belysningsbruk och på ett tämligen litet utbredningsområde. [1, s17]

Eftersom man inte hade nödvändiga resurser under första världskriget stannade elenergin spridning nästan helt. På landsbygden började elektrifieringen öka igen först efter 1930-talets depressionstid. Trots detta hörde endast ungefär en tredjedel av landsbygdens hushåll till elnätet då andra världskriget upphörde. Större gårdar hade aggregat för sitt eget elbehov, men annars hade man inte elenergi. Därför användes också väldigt få hushållsmaskiner.

Städerna hade elektricitet årtionden innan den fanns på landsbygden. Man byggde belysningsanläggningar för hus- eller kvartersbruk redan efter de första elförsöken på 1880-talet. [1, s18] Det första elbolaget i en stad grundades 1888 i Tammerfors, strax efter det startade ett i Uleåborg. Det första kommunala elbolaget i Helsingfors grundades 1907. Man började installera elspisar i nybyggen från början av 1930-talet i städerna. Helsingfors och Åbo hade också gasljusbolag som levererade kolgas för husbruk redan i slutet av 1800-talet. [1, s18]

Förbränningsmotorn var den stora nya energiförbrukaren på 1900-talet, främst inom industrin. Trä stod ännu i början av 1900-talet för 90 % av energianvändningen. År 1930 användes endast 7 % av all elanvändning i Finland av hushållen. Då hade man också börjat uppmärksamma industrins energibehov. År 1925 hade ca 40 % av landsbygdens hushåll elektricitet medan andelen för städernas hushåll var så gott som 100 % redan under 1930-talet. Hela landet hade tillgång till el först på 1980-talet förutom vissa specialundantag. [1, s19-21]

## **2.3 Energins del i produktionsverksamhetens utveckling**

År 1885 var elproduktionskapaciteten 1,32 MW varav 90 % producerades med hjälp av ångkraft. 1900 var kapaciteten nästan 13 MW varav nästan 60 % producerades med vattenkraft. [1, s26]

Före 1880 hade de största förbrukarna varit sågar, bruk och textilfabriker. Cementindustrin blev senare även en storförbrukare av både värme- och elenergi. Koppartillverkningen krävde mycket elenergi på 1930- till 1950-talen, t.o.m. 5 000 kWh/koppar-ton. Senare kom man på energieffektivare framställningsmetoder. I början av 1980-talet använde koppar och nickelfabrikerna mer än 1 500GWh/år. [1, s26-29]

## **2.4 Trafiken som energiförbrukare**

Till mitten av 1800-talet bestod yrkestrafiken nästan enbart av vattentransport. Det första tåget kom år 1860 mellan Helsingfors och Tavastehus och år 1890 stod järnvägen för 42 % av trafikförbrukningen. Detta ledde till en stor trafikminskning inom sjöfarten. [1, s32-33]

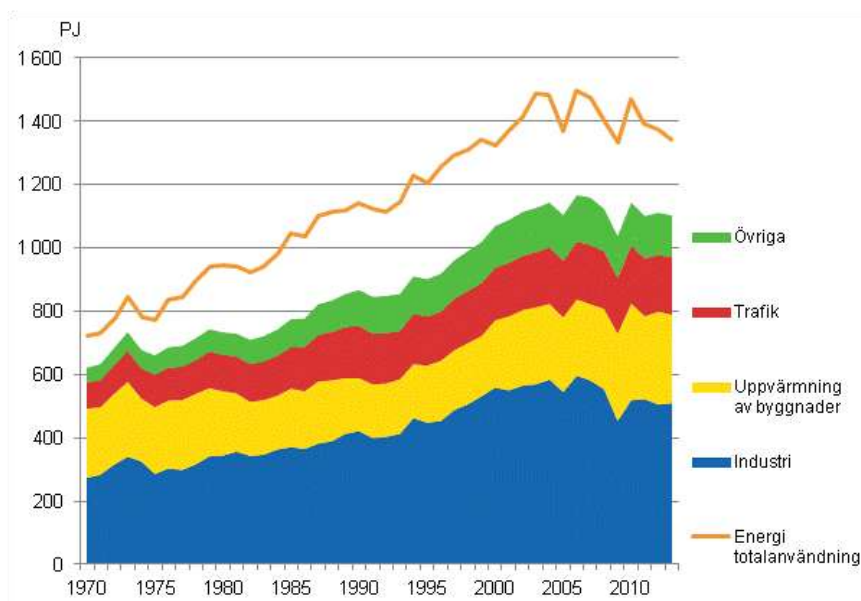
De första bilarna kom i slutet av 1800-talet men först 1920- 1930 i sådan mängd att det var av ekonomisk betydelse. Ännu år 1949 var nästan hälften av bilarna last- och paketbilar. I början av 1960- talet stod järnvägen för under 10 %, flygtrafiken för en ännu mindre del och vägtrafiken för över 80 % av den energi trafiken förbrukade i Finland. År 1960 fanns det ca 258 000 bilar varav 183 000 var personbilar. [1,s34] År 2013 hade vi mer än 3,65 miljoner bilar registrerade i Finland. [2]

## **3 DET NUVARANDE ENERGISYSTEMET I FINLAND**

En överblick över det nuvarande energisystemet i Finland. Noggrannare information om de skilda energikällorna och hur de fungerar följer i Kapitel 8 till 17.

### 3.1 Energiförbrukningen i Finland

År 2013 förbrukade Finland totalt omkring 1 341 PJ (petajoule), dvs. omkring 373 TWh (terawattimmar) energi enligt statistikcentralens preliminära uppgifter. Industrin stod för 46 %, uppvärmningen av byggnader för 24 %, trafiken för 16 % och resten, d.v.s. bl.a. hushållen och jordbruket för 12 % av användningen. Figur 1 visar en överblick från och med år 1970. [3]



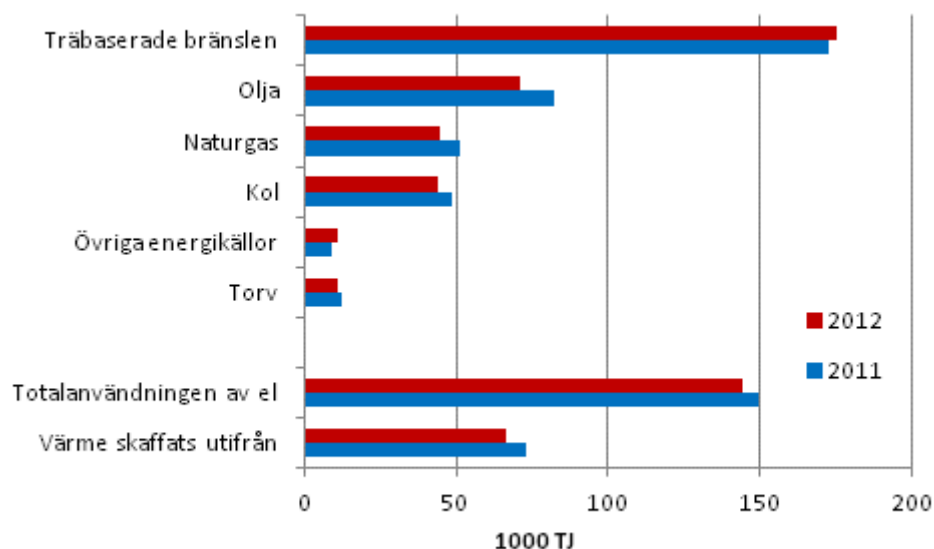
Figur 1. Fördelningen av energins slutanvändning 1970-2013. [3, figurbilaga 16]

Totalförbrukningen av energi 2008- 2013 och totalförbrukningen av el 2008- 2013 enligt Statistikcentralen finns som Bilaga längst bak.

### 3.2 Industrin som energins slutliga användare

Energiförbrukningen inom industrin minskade med omkring fem procent år 2012 till totalt 541 petajoule (PJ). Den största energiförbrukaren var skogsindustrin, som använde 55 % av all energi inom industrin. Industrins energikällor bestod år 2012 främst av träbränslen (ungefär en tredjedel), dessa användes främst av skogsindustrin. Figur 2 visar industrins energikällor år 2012 jämfört med året innan. [4]

Industrin använde 40 TWh el år 2012. Skogsindustrin använde 52 %, den kemiska industrin 16 % och metallframställningen 14 % av den totala elanvändningen inom industrin. [4] Andra viktiga industrier för Finland är livsmedelsindustrin, mineralindustrin samt tillverkningen av stenprodukter. [1, s59]



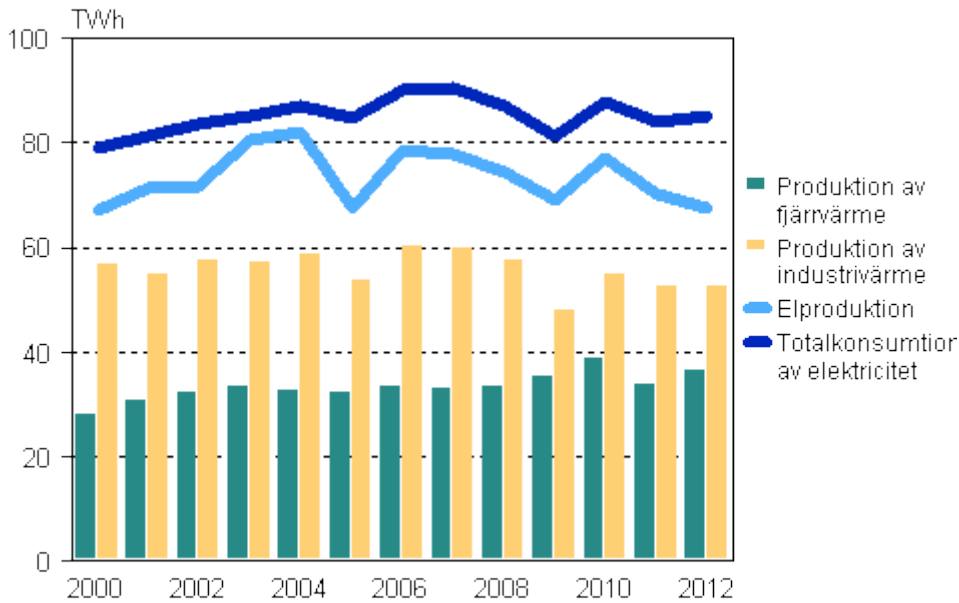
Figur 2. Användningen av energi inom industrin. [4]

### 3.3 Energiproduktion

Av el- och värmeproduktionen täcktes 46 % med förnybara energikällor år 2012, detta är en ökning från året innan. Användning av fossila bränslen och torv minskade men de står fortfarande för 28 respektive 8 % av produktionen. Kärnkraften står för 14 %. [5]

Som det framgår av figur 3 ökade fjärrvärmeproduktionen med 8 % till 36,7 TWh år 2012. Av fjärrvärmeproduktionen produceras mer än hälften med fossila bränslen, användningen av förnybara bränslen ökade dock med 22 % från året innan. [5]

Produktionen av industrivärme sker till mer än 60 % med förnybara bränslen, bl.a. skogsindustrins avlutningar och andra träbränslen. År 2012 uppgick denna produktion till 52,6 TWh. [5]

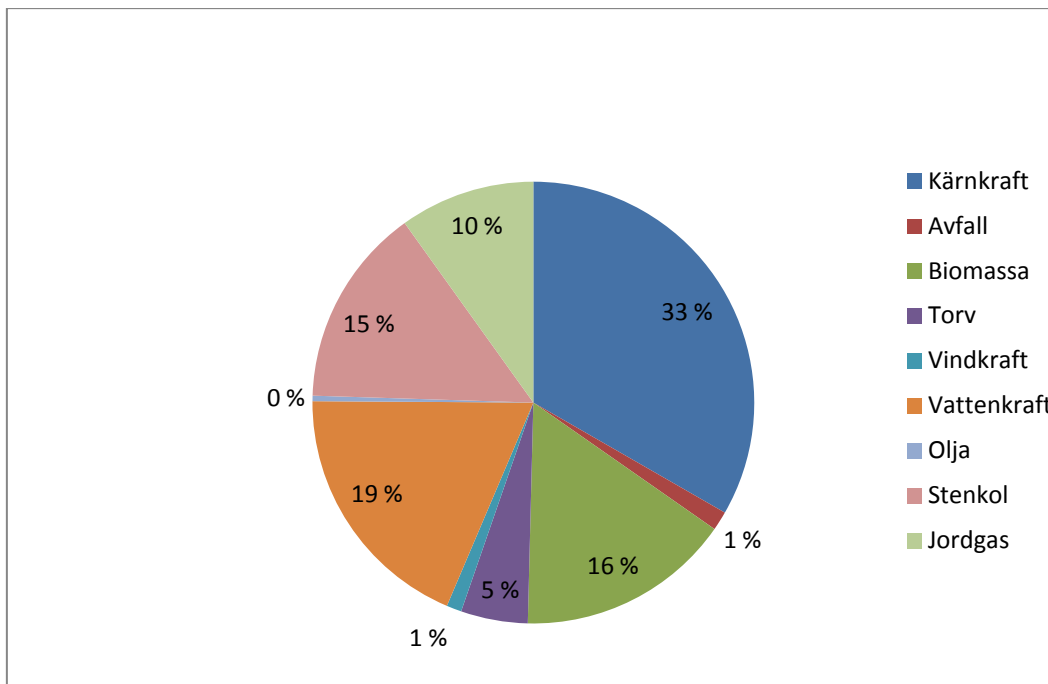


Figur 3. Produktionen av el, fjärrvärme och industrivärme 2000-2012. [5]

Användningen av träbränslen minskade från året innan med dryga 2 % medan användningen av kärnkraft, vindkraft och återvinningsbränslen ökade. Träbränslen är dock den största energikällan för den totala energiproduktionen. Vindkraftens andel av totalförbrukningen av energi är 0,2 %. Energisektorns CO<sub>2</sub> (koldioxid) utsläpp var 46 Mt (Megaton) år 2013. [6]

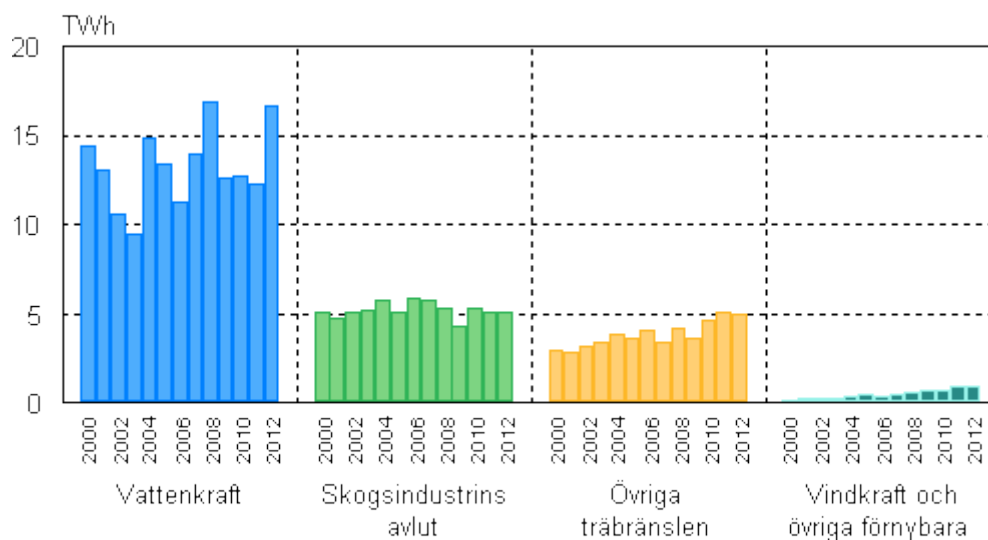
### 3.3.1 Elproduktionen

Det producerades 67,7 TWh el i Finland år 2012. Den totala produktionen minskade lite jämfört med föregående år. Detta motsvarade 80 % av den totala förbrukningen. Resten nettoimporterades från de nordiska länderna, Ryssland och Estland. [5] År 2013 producerades 68,2 TWh elenergi i Finland enligt Finsk Energiindustri. I figur 4 framgår elproduktionskapaciteten enligt energikällor för Finland år 2013. Av dessa är 36 % förnybara, 69 % koldioxidneutrala och 42 % inhemska. [7]



Figur 4. Elproduktionskapaciteten enligt energikällor år 2013. [enligt 7]

41 % av elproduktionen i Finland producerades år 2012 med förnybara energikällor, mer än hälften av detta med vattenkraft och nästan hela den resterande delen med trä. I figur 5 framgår noggrannare hur elproduktionen med förnybara energikällor har förändrats år 2000-2012. 33 % av elproduktionen täcktes med kärnkraft, 21 % med fossila bränslen och 5 % med torv. Vindkraften producerade 0,5 TWh el i Finland år 2012. [5]



Figur 5. Elproduktion med förnybara energikällor 2000- 2012. [5, figurbilaga 4]

### 3.4 Den elektriska energins transport och distribution

Finlands elsystem består av kraftverk, stamnät, regionnät, distributionsnät och av elkonsumenter. Det är en del av det sammordiska elsystemet tillsammans med systemen i Sverige, Norge och östra Danmark. Det finns dessutom en likströmsförbindelse från Ryssland och Estland till Finland. Det sammordiska systemet är kopplat till systemet i Centraleuropa.

I figur 6 syns Finlands stamnät som omfattar 4500 km 400 kV(kiloVolt), 2300 km 220 kV och 7500 km 110 kV kraftledningar samt 113 elstationer. [9]



Figur 6. Finlands kraftöverföringsnät. [8]

Företaget som ansvarar för att stamnätet fungerar i Finland heter Fingrid. Stamnätet är ett huvudnät för elöverföring till vilket stora kraftverk, fabriker och regionala distributionsnät är anslutna. Den största delen av all el som förbrukas i Finland överförs via stamnätet. Under 2010–2020 byggs nästan 3 000 km kraftledningar och cirka 30 nya elstationer. Detta eftersom Finland har som mål att minska utsläppen av växthusgaser, att övergå från importberoende av el till självförsörjning samt att ersätta produktion av el som är baserad på fossila bränslen. Inom elproduktionen är målet att öka kärnkraft och förnyelsebar energi, dvs. skogsenergi och vindkraft.

Regionnäten är kopplade till stamnätet och överför el regionalt i allmänhet med 110 kV kraftledningar. Distributionsnäten är antingen direkt kopplade till stamnätet eller så ut-

nyttjar de stamnätets tjänster via regionnätet. Distributionsnäten har en spänningsnivå på 0,4–110 kV. Hushållen är anslutna till distributionsnäten. [9]

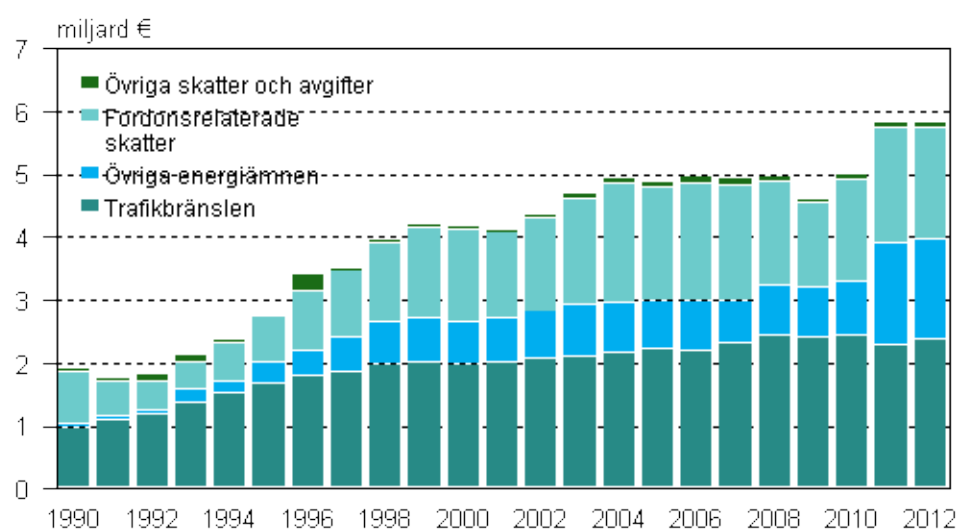
### 3.5 Finland jämfört med andra länder

Energiproduktionens effektivitet är hög i Finland, främst eftersom samproduktion av värme och el (CHP, Combined heat and power) används i stor utsträckning både inom industrin och för uppvärmning av byggnader. Cirka 80 % av fjärrvärmerna är baserad på kraftvärme. Trots att energiförbrukningen i Finland år 2012 uppgick till omkring 373 TWh var elförbrukningen endast 83,9 TWh, detta var 1,5 % mindre än året innan. [5]

## 4 ENERGIMARKNADER

Utsläppshandeln är ett effektivt styrmedel ur klimatpolitisk synvinkel. Nuvarande energiskatt samt energistöd säkrar de förnybara energikällornas framtid samt de inhemska bränslens konkurrenskraft. Energibeskattningen är en viktig inkomstkälla för staten.

År 2012 fick staten in 5,8 miljarder euro in i miljöskatter i Finland, av dessa var 41 % från trafikbränslen, dvs. motorbensin och dieselolja. Miljöskatternas andel av statens hela beskattningsutfall var 6,9 %. Inflödet av fordonsrelaterade skatter var 1,8 miljarder euro. Av miljöskatterna hänförde sig 27 % till brännolja, stenkol, bräntorv, naturgas och el. Figur 7 visar en överblick av miljöskatteintäkter för åren 1990- 2012. [10]



Figur 7. Miljöskatteintäkter åren 1990-2012. [10]



## 4.1 Ekonomiska styrmedel

I Finland tar man ut energiskatter för elström, stenkol, naturgas, brännolja, tallolja och flytande bränslen. Eftersom staten också behöver finansiering för säkerhetsupplagring och annat trygghet av försörjningsberedskap tas även en försörjningsberedskapsavgift för flytande bränslen, elström, stenkol och naturgas. [11]

REMIT-förordningen förbjuder missbruk av insiderinformation och manipulering av marknaderna på grossistmarknaderna för energi efter att Europaparlamentets och rådets förordning trädde i kraft i december 2011. Förordningen förpliktar dessutom aktörer som idkar handel på grossistmarknaderna att registrera sig som marknadsaktörer i det så kallade REMIT-registret som upprätthålls av en nationell myndighet och att rapportera sina transaktioner till byrån för samarbete mellan tillsynsmyndigheterna inom energi-branschen ACER. [12]

## 4.2 Elmarknaden

Man kan i Finland köpa el från vilken elförsäljare som helst som erbjuder el till den egna förbrukningsplatsen. Kunden kan däremot inte välja elnätsföretag, det nät som är verksamt på området där kunden bor svarar för överföringen av el. Det finns ungefär 3 miljoner elkonsumenter och 400 elproducerande kraftverk i Finland. [12]

Till elbörsens gemensamma marknadsområde hör Tyskland, Norge, Sverige, Finland och Estland. Elproducenter, minutförsäljare och stora elkonsumenter köper och säljer el på börsen. Omkring 70 % av den el som används i Norden handlas på den nordiska elbörsen. [12]

På Nord Pool Spots elspotmarknad avgörs grossistpriset på el för följande dag. Aktörerna på spotmarknaden lämnar dagligen sina bud till Nord Pool Spot om till vilket pris och hur stor mängd el de är villiga att köpa eller sälja under varje timme påföljande dag. Enligt dessa köp- och säljbud gör Nord Pool Spot upp efterfråge- och utbudskurvor. Elens spotpris sätts vid dessa kurvors skärningspunkt. [12]

Energiinfrastrukturen, d.v.s. elnät, elstationer och styrningssystem, kräver kontinuerligt underhåll för att vara i skick. Förut har varje elföretag själv ägt och underhållit sitt nät. Numera är det allt vanligare att köpa service, planering och byggande av utrustning av externa tjänsteproducenter.

### **4.3 Naturgasmarknaden**

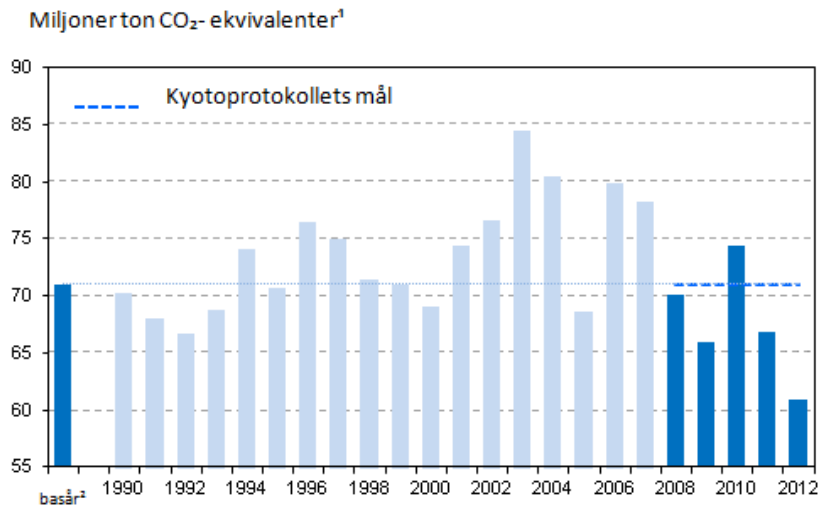
Energimyndigheten i Finland har i uppgift att säkerställa leveranssäkerhet, ett konkurrenskraftigt pris och skäliga serviceprinciper av naturgas för energianvändarna. De skall prioritera effektiva och säkra nationella och regionala el- och naturgasmarknader samt inre marknader för el inom Europeiska unionen och säkerställa att marknaderna fungerar på ett sätt som är hållbart med tanke på miljön. [12]

## **5 ENERGI OCH MILJÖ**

### **5.1 En allmänbild av energiproduktionens miljö- och säkerhetsfrågor**

Enligt Statistikcentralen har Finland klarat av den första periodens krav angående utsläpps begränsningarna i Kyotoavtalet, figur 8 visar utsläppen i Finland 1990-2012. 2008-2012 var Finlands utsläpp 5 % under den utsläppsmängd som var bestämd för Finland.

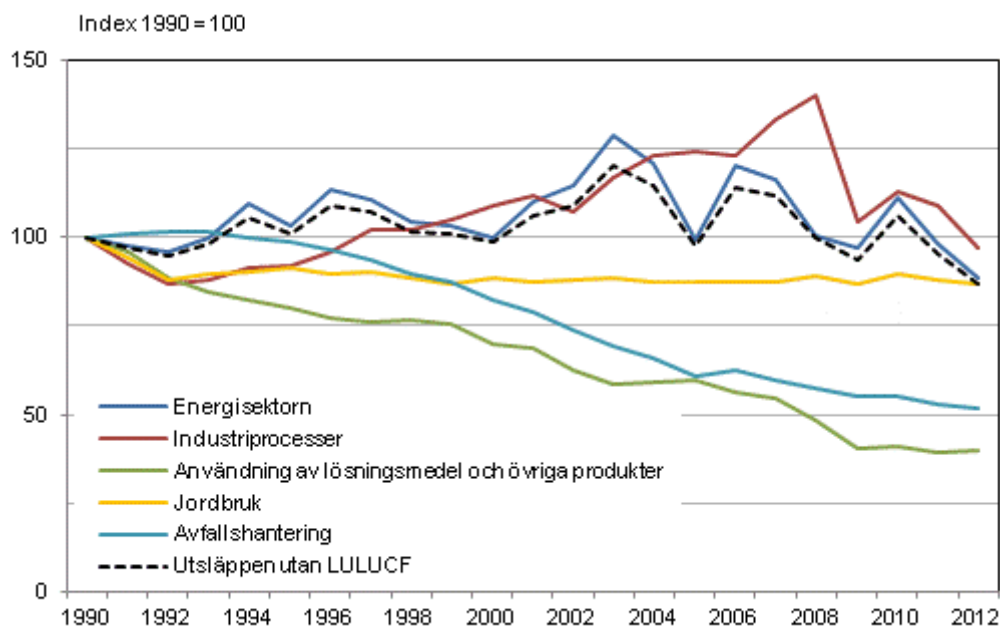
År 2012 uppgick de totala preliminära utsläppen till 61,4 miljoner t CO<sub>2</sub>- ekv. (ekvivalenter) i Finland. I figur 9 ser man också att utsläppen för år 2012 minskade med ca 8 % (6 miljoner t CO<sub>2</sub>- ekv.) jämfört med år 2011. Inom energisektorn minskade utsläppen med omkring 9 %. Minskningen berodde främst på att förbrukningen av kol och torv sjönk och på att nettoimporten av elektricitet steg. [14]



<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>- ekvivalenten proportionerar olika gasers uppvärmningseffekt, t.ex. motsvarar 1 t N<sub>2</sub>O 310 t CO<sub>2</sub>

<sup>2</sup> 1990 är Finlands basår i Kyotoprotokollet förutom gällande F-gaserna (HFC, PFC och SF<sub>6</sub>) där året är 1995.

Figur 8. Växthusgasutsläppen i Finland 1990-2012 jämfört med Kyotoprotokollets mål för åren 2008-2012. [13]



Figur 9. Utvecklingen av växthusgasutsläpp i Finland efter sektor åren 1990-2012. [14]

Av EU- länderna har Tyskland (958 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) och Storbritannien (632 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.), de högsta växthusgasutsläppen, dessa motsvarar ungefär en tredjedel av hela EU:s andel. Frankrike, Italien och Spanien hör också till dem som har stora utsläpp. Av dessa har Italiens och framförallt Spaniens koldioxidutsläpp ökat drastiskt jämfört med ursprungsåret. Tysklands och Storbritanniens utsläpp har minskat med 417 miljoner ton CO<sub>2</sub>- ekv. sedan ursprungsåret 1990. [15]

Kina, USA och Indien har dock de överlägset största växthusgasutsläppen i världen.

## **5.2 Utsläppens indelning**

I fortsättningen förutsätts att utsläppsuppgifterna inom EU uppdelas i utsläpp inom utsläppshandeln och utsläpp utanför utsläppshandeln. Även utsläpp i sektorer utanför utsläppshandeln skall begränsas under åren 2013–2020 jämfört med utsläppen för år 2005. Detta innebär för Finlands del 16 % fram till år 2020. Utsläppen utanför utsläppshandeln beräknas som skillnaden mellan kontrollerade totalutsläpp och verifierade utsläpp inom utsläppshandelssektorn. De verifierade utsläppen inom utsläppshandelssektorn publiceras av Energimarknadsverket. [14]

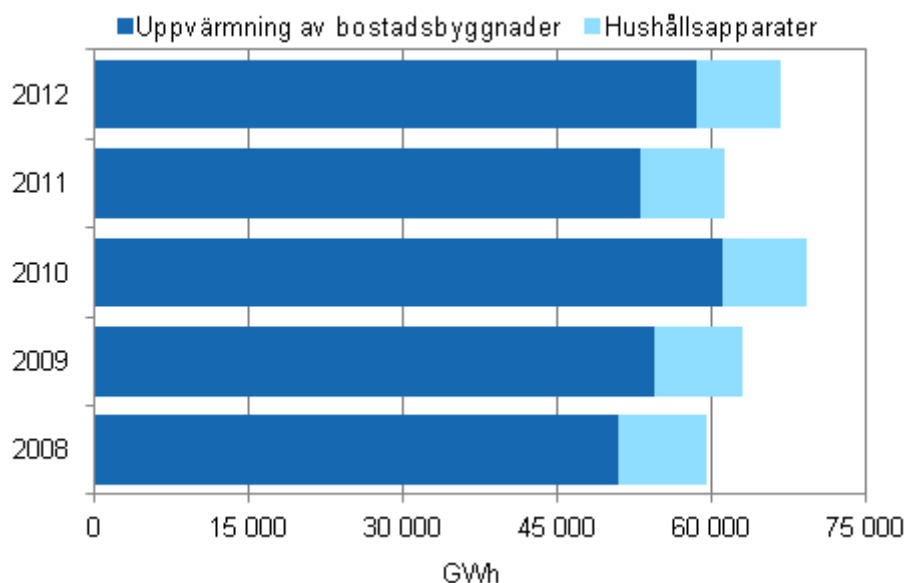
De utsläpp som omfattas av utsläppshandeln minskade totalt med omkring 16 % år 2012 jämfört med året innan. Inom de sektorer som inte omfattas av utsläppshandeln (bl.a. användning av bränslen vid uppvärmning av byggnader och i trafiken samt lantbruk och avfallshantering) var utsläppsminskningen något under en procent. [10]

Också andra EU- länders utsläpp påverkar Finland eftersom man medlemsländer emellan kan göra handel med överlopps utsläppskvoter. [11]

## **6 BYGGNADERS ENERGIFÖRBRUKNING**

Boendets andel av slutanvändningen av energi var år 2012 i genomsnitt 20 %. Energiförbrukningen för uppvärmning av bostadsbyggnader och användning av hushållsappa-

rater var 66 682 GWh år 2012. Förbrukningen av uppvärmningsenergi ökade med 11 % och hushållsapparaternas energiförbrukning minskade något. Elförbrukningen var 33 % av den totala energiförbrukningen, d.v.s. totalt 22 240 GWh. Detta är 5 % mer än året innan. Fjärrvärmen stod för 29 % och trä för 23 % av energianvändningen. [17] Boendets energiförbrukning i Finland 2008-2012 syns i figur 10. Kapitel 6.1 går djupare in på fjärrvärme och kapitel 10 handlar om trä och annan skogsenergi.



Figur 10. Energiförbrukningen inom boende i Finland 2008- 2012. [12]

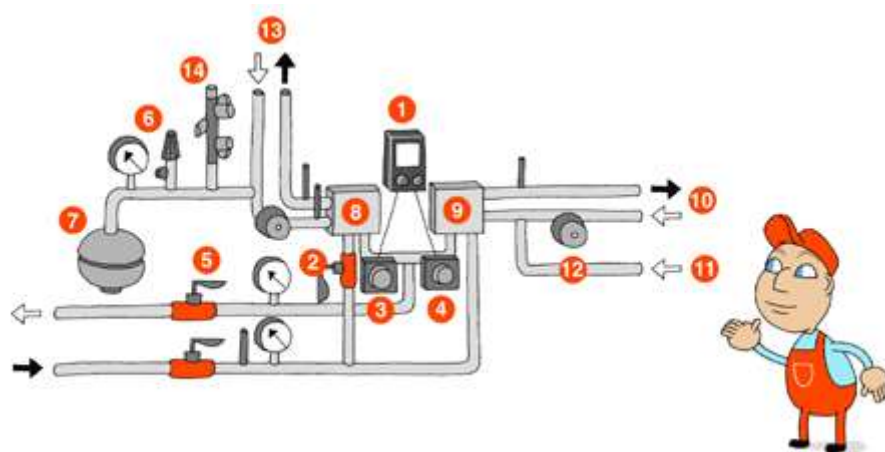
Värmepumparnas popularitet har ökat de senaste tio åren. Jord- och luftvärmepumpar installeras i nya och sanerade småhus. 7 % av uppvärmningsenergin för bostäder i Finland var år 2012 värmepumpsenergi [17]. Med detta avses den energi som utvinns med värmepumpar ur omgivningen och som används för inomhusuppvärmning. Solvärme blir allt vanligare, detta behandlas lite djupare i Kapitel 16.

## 6.1 Fjärrvärme

Finlands vanligaste uppvärmningsform är fjärrvärme, ca 2,7 miljoner finländare bor inom fjärrvärmenätområden. Av uppvärmningsmarknaderna står fjärrvärmen för 46 %. Ju tätare bebyggt område, desto lönsammare är det att bygga ut ett fjärrvärmenät. I stä-

derna har fjärrvärmen en andel på över 90 % och av egnahemshusen är dryga 7 % uppvärmda på detta vis. [18] Fjärrvärmen stod för 29 % av all energianvändning i Finland år 2012 [17].

Då man ansluter sig till fjärrvärmenätet behövs en värmedistribueringscentral i huset. Centralen är brukssäker, kräver nästan inga åtgärder och ryms i ett litet utrymme eftersom inga pannor eller bränsleförråd behövs. Fjärrvärmeproducenten installerar en värmeenergimätare i centralen. Figur 11 beskriver de största komponenterna som krävs i en värmedistribueringscentral, förutom dessa behövs även termometrar, tryckmätare, och avstängningsventiler. [18]



Figur 11. Kundens värmedistribueringscentral. [18]

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Styrenhet                   | 8. Uppvärmningens värmväxlare |
| 2. Sommaravstängning           | 9. Bruksvattnets värmväxlare  |
| 3. Uppvärmningens reglerventil | 10. Varmvattenrör             |
| 4. Bruksvattnets reglerventil  | 11. Kallvattenrör             |
| 5. Kundens avstängningsventil  | 12. Pump                      |
| 6. Säkerhetsventil             | 13. Uppvärmningsnät           |
| 7. Expansionskärl              | 14. Påfyllningsventil         |

Kunderna får fjärrvärme genom hett vatten i rör inom fjärrvärmenätet. Det heta vattnet i tillröret ger värme till husets uppvärmning och till nätet för hett bruksvatten genom en värmväxlare. Fjärrvärmevattnet cirkulerar varken i husets uppvärmningsnät eller i

bruksvattennätet. Fjärrvärmevattnet som kommer till kunden är 65- 115°C och vattnet tillbaka till produktionsanläggningen 40- 60°C. [18]

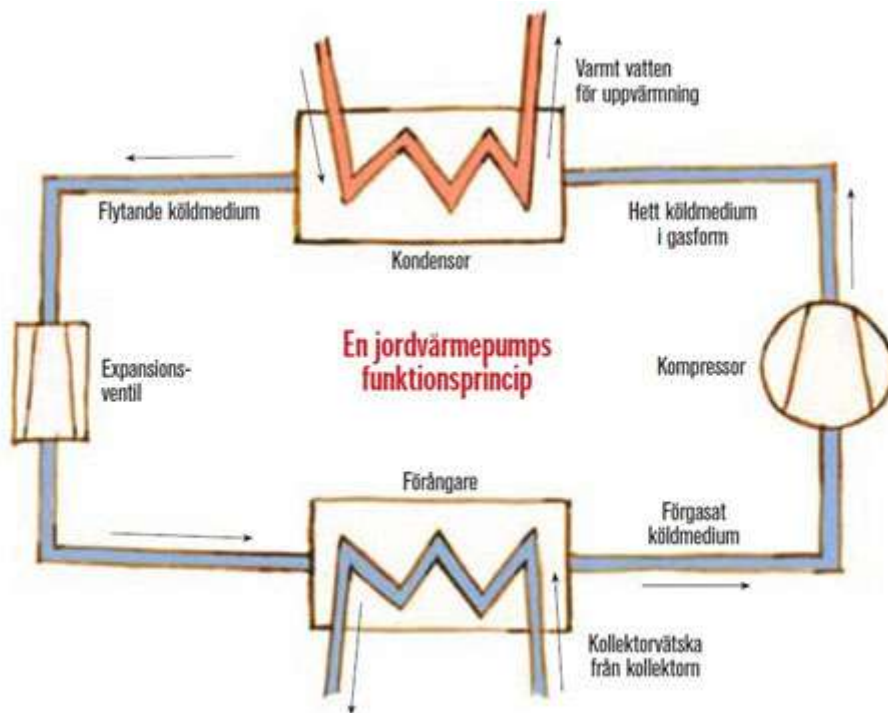
Naturgas, stenkol, torv och allt mer trä och andra förnybara energikällor används som bränsle för att producera fjärrvärme. Nästan 80 % produceras på CHP-värmeverk, av industrins restvärme eller från avstjälningsplatsernas biogas bränning. [18]

## 6.2 Jordvärme

Jordvärmepumpen utnyttjar solenergi som lagrats i marken. Ca två tredjedelar av den värme som jordvärmepumpen producerar är förnybar energi som inte orsakar växthusgasutsläpp. Detta eftersom pumpen normalt avger tre gånger så mycket förnybar och ren energi som bundits i marken eller i ett vattendrag jämfört med pumpens förbrukning. Enligt Motiva var jordvärmepumparnas andel av uppvärmningssystemen i småhus redan år 2006 mer än 20 % [19].

Jordvärme har blivit vanligare då el och oljepriset har stigit. Investeringskostnaderna är höga, därför är lönsamheten bättre ju större hus det är frågan om. En jordvärmepumps värmefaktor är bättre ju mindre temperaturskillnaden är mellan värmekällan(t.ex. jorden) och värmesystemet i bostaden. En värmepump passar bra ihop med golvvärme eftersom ytan som värmer rummet är större än med radiatorer. Vattnet som cirkulerar behöver inte vara lika varmt. [19]

En värmepump överför värme från svalare till varmare. De centrala delarna i en värmepump är kompressor, expansionsventil och två värmeväxlare varav den ena är förångare och den andra är kondensator. Figur 12 är en ritning över en värmepumps funktion. I förångaren överförs värme från kollektorn till värmepumpens köldmedium. I kondensorn överförs värmen från värmepumpens köldmedium till värmedistributionssystemet. [19]



Figur 12. En jordvärmepumps funktions princip. [19]

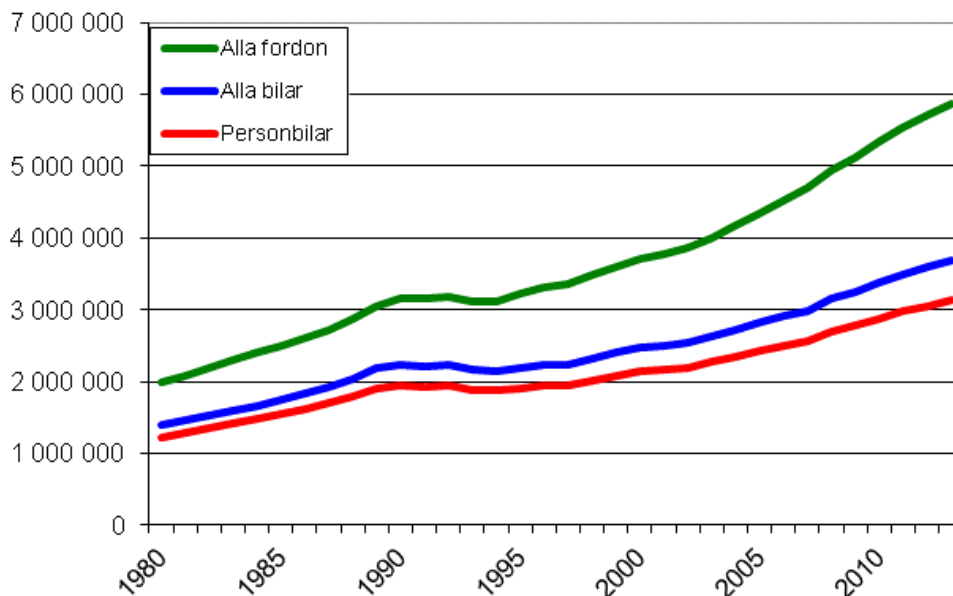
Värmen som samlats upp i kollektorn förångar köldmediet som cirkulerar i värmepumpen. Köldmediets temperatur är  $-10^{\circ}\text{C}$  före förångaren. När det flytande köldmediet förångas binder det värme. Kompressorn suger in det förångade köldmediet och koprimerar det så att trycket stiger. Samtidigt stiger temperaturen ända upp till hundra grader. Den heta högtrycksångan leds till kondensorn där den kyls av vattnet från uppvärmningssystemet och igen övergår i vätskeform. Värme frigörs och överförs till uppvärmningssystemet. Det kylda köldmediet går via en expansionsventil innan det återvänder till förångaren. I ventilen sänks köldmediets tryck och temperatur tillbaka till ca  $-10^{\circ}\text{C}$ . Jordvärmepumpen installeras i ett varmt utrymme med golvbrunn. Normalt är en jordvärmepump för småhus 60- 100 cm bred och ca 65 cm djup. [direktcit av 19]

Ifall man utvinner jordvärme med hjälp av ett borrhål är fördelen att det också kan användas för nedkylning av huset. Borrhålets maximidjup är 200- 250 meter och temperaturen där varierar endast 2- 3 grader under året.



## 7 TRAFIKENS ENERGIFÖRBRUKNING OCH NYA BRÄNSLEN I FRAMTIDEN

År 2013 stod trafiken för 16 % av energins slutanvändning i Finland [2]. Figur 13 visar hur antalet fordon ökar med åren. År 2013 ökade den totala mängden med 2,6 % till 5,8 miljoner. Av dessa är dryga 3 miljoner personbilar [20].



Figur 13. Fordonsbeståndet åren 1980- 2013. [20]

Det behövs nya miljövänligare bränslen till trafiken. I Helsingfors använder man naturgas till bussar. Elbilar och bränslecellsbilar finns men ännu är de inte lätta att använda eftersom det inte finns så många tankningsställen.

År 2012 släppte trafiken i Finland ut 11,2 miljoner ton CO<sub>2</sub> . Finland har förbundit sig till att bioandelen av trafikbränslens värmevärde skall vara 20 % år 2020. Ifall en del av bränslet produceras med hjälp av avfall kan den andelen räknas dubbelt. [21]

## 8 KÄRNKRAFT

Kärnkraften räknas som en koldioxidsnål energiform och behövs fortfarande trots att den inte är en förnybar energiform. Därför fungerar den bra som övergångs bränsle till en framtid med förhoppningsvis enbart förnybara bränslen. Kärnkraften stod för 33 % av all producerad el i Finland år 2013 [7]. Finlands alla kärnkraftsverks sammanlagda maxeffekt är 2 752 MW [22].

Sedan 1983 har kärnkraften användningsfaktor nästan utan undantag varit över 90 %. De finländska reaktorerna har fungerat problemfritt och säkert. Kärnkraftverken är dyra att bygga och kärnkraft utgör en ren energiform. Kärnkraften orsakar inte växthusgasutsläpp vid energiproduktionen men nog då uranen bryts ut, då den behandlas för användning samt vid processen inför slutförvaringen. Då man bryter ut uranen frigörs även radon i luften. Radon är ett radioaktivt ämne som snabbt nedbryts i luften. [22]

### 8.1 Funktion

Kärnreaktorn producerar stora mängder av värme då urankärnan sönderdelas, denna värme omvandlas till el med hjälp av turbinens rotationskraft i generatoren. Kärnkraften används förutom i elproducerande kraftverk också i u-båtar och fartyg. Som bränsle används berikad uran där uranisotopens(U-235) halt är minst 3 %. I uran i naturen är halten 0,7 %. [22]

Det färska bränslet är uranoxid i fastform. Det tillverkas av naturligt uran som har rengjorts och anrikats till uranoxid som dessutom koncentrerats. [22]

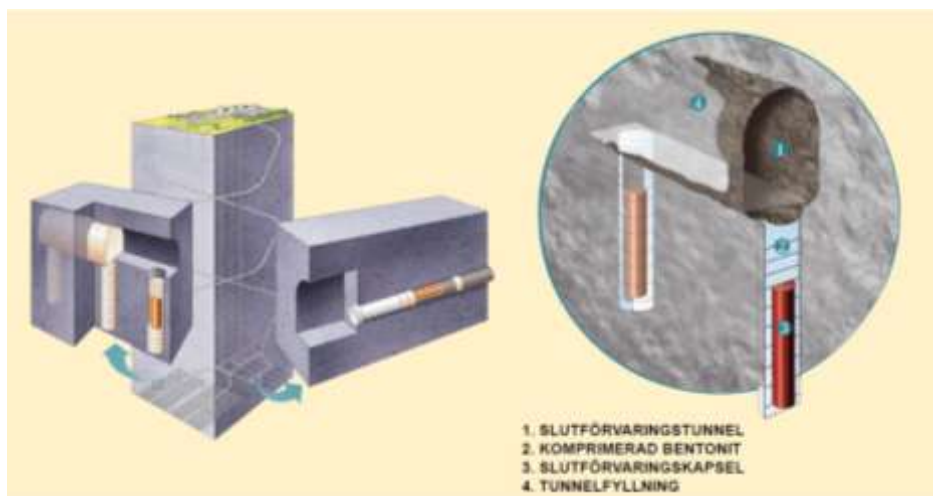
### 8.2 Slutförvaring av kärnbränsle

Det använda bränslets radioaktiva ämnen strålar och producerar samtidigt värme. Klyvningsreaktionen upphör då bränslet avlägsnas från reaktorn. Efter detta förvaras bränslet i ett separat mellanlager i vattenbassänger på kraftverket. Låg- och mellanaktivt kärn-

kraftsavfall placeras i tunnor på kärnkraftverkets område på ett 70-100 meters djup i bergsgrottor. I Finland samlas drygt 400 m<sup>3</sup> kraftverksavfall i året. [22]

Högaktivt använt kärnbränsle packas i dubbla metallbehållare och placeras på ett ca 500 meters djup i bergstunnlar. Behållaren omges av betonitlera som hindrar vatten från att komma i direkt kontakt med behållaren. Efter 2020 beräknas det i Olkiluoto öppnas en sådan plats. Efter att aktiviteten upphör är det meningen att tomma utrymmen skall fyllas med krossat berg samt med betonit. [22]

Figur 14 föreställer slutförvaringsanläggningen som består av två delar. En inkapslingsanläggning vid markytan tar emot det använda kärnbränslet. Här torkas det och placeras i slutförvaringskapslar. Djupt nere i berget finns den andra delen, slutförvaringsutrymmet. Här utgörs de väsentliga delarna av tunnlar i vilka det inkapslade kärnbränslet placeras på ett sätt som anses vara bestående. Figur 15 visar i sin tur kärnkraftverkens planerade livslängd samt tiden för slutförvaring av kärnbränsle. [23]



*Figur 14. Till vänster principen för det vertikala och horisontala deponeringsalternativet. Till höger slutförvaringens isoleringsprincip(kapsel, bentonit, tunnelfyllning, berggrund) [23]*



Figur 15. Kärnkraftverkets planerade livslängd och tiden för slutförvaring av kärnbränsle enligt Posivas planer år 2008. [23]

## 9 VATTENKRAFT

Vattenkraften är den mest betydelsefulla förnybara energiformen i Finland, den stod för hela 19 % av all producerad el i Finland år 2013. [7]

Man producerar energi i vattenkraftverk genom att utnyttja två olika vattennivåers höjdskillnad. Vattnet strömmar ner via en turbin som får generatormotorn att rotera. Generatormotorn omvandlar vattnets energi till elenergi. Vattenkraften kan lagras i stora lagerbassänger och användas då elförbrukningen är som störst. Som reglerkraft är vattenkraften den tekniskt bästa samt den förmånligaste, regleringen är både snabb och lätt. [24]

Det finns över 220 vattenkraftverk i Finland, med en effekt på 3 100 MW tillsammans. Figur 16 visar Tammerfors vattenkraftverk. Investeringskostnaderna är höga men brukskostnaderna låga p.g.a. en lång brukstid. Vattenkraftens miljöpåverkan är som störst då de byggs. Då kan dammarna hindra fiskarna från att röra på sig vilket påverkar både fiskstammarna och fisket. [24]



*Figur 16. Tammerfors vattenkraftverk. [25]*

## **10 SKOGSENERGI**

Finland är ett av världens ledande länder när det gäller att ta tillvara skogsindustrin. Vi är föregångare både när det gäller träavverkning och på att utveckla bränsleteknologin. Skogsenergins biprodukter är främst svartlut, bark och sågspån som uppstår i samband med skogsindustrins träanvändning och produktion. Dessa biprodukter har redan länge tillvaratagits helt som energikällor, främst i industrins egna kraftverk. Förutom dessa får man skogsflis för energiproduktion från skogarna. Skogsflis är flisad biomassa av biprodukter från skogsavverkning dvs. toppar, bark, kvistar, rötter och stubbar samt av småträäd som fås vid gallring av skog. Figur 17 visar hur skogsflis körs från skogen. Av hela Finlands energianvändning är ungefär en femtedel bioenergi. [26] Ca 16 % av all el som producerades i Finland år 2013 var med biomassa. [7]



*Figur 17. Skogsflis [27]*

Skogsenergin är förnybar. Då man bränner trä uppstår CO<sub>2</sub>-utsläpp, men de är klassificerade till växthusgasneutrala eftersom trä binder kol då det växer. Om man ser till att skogen växer minst lika mycket som man utnyttjar den orsakar den inte en större CO<sub>2</sub>-halt i atmosfären. Då man bränner träbränslen uppstår svavel-, kväve- och tungmetallutsläpp men inte lika mycket som från andra fasta bränslen.

Trä är ett miljövänligt inhemskt bränsle som innehåller mycket vatten. Träets värmevärde är betydligt mindre än hos fossila bränslen. Partikelutsläppen kan kontrolleras med rengöringstekniker. Vedeldning i små eldstäder och pannor orsakar dock en hel del partikelutsläpp, år 2012 producerades ca 13 TWh värme i hushållen med brännved [28, s6]. Trä passar speciellt bra för bränning tillsammans med torv vid flerbränslepannor vid kraftverk.

Vedeldning i hushåll har blivit mer allmänt, speciellt som parallellanvändning till elvärme. Som enda uppvärmningskälla har vedens användning minskat. Man har övergått till fjärr- och elvärme. Pellets är ett alternativ i hushåll men det används inte mycket vid produktion av fjärrvärme eller el. [26]

Man kan också få bioenergi från åkrarna. Det odlas rörlin som kan tas tillvara i kraftverk och pannor. Åkerbrukets produkter kan även användas som energi som sådana eller så kan man förädla dem till biogas eller bioolja. [26]

Förutom som biprodukt vid industrin har skogsindustrin tillsvidare behövt ekonomiskt stöd för att kunna tävla med andra bränslen. I Finland används träbränslen främst vid samproduktion av el- och värme(CHP).

Skogarna i Finland växer snabbare än någonsin och en ökad användning av dessa är hållbart, både gällande miljö och skogstillväxt. Finlands mål är att användningen av träflis skall uppgå till 25 TWh år 2020, nu används ungefär hälften av det. Att öka användningen av träflis är den bästa lösningen för att få upp användningen av träbränslen i Finland eftersom industrins biprodukter redan nu tas tillvara. [26]

Regeringens energi- och klimatstrategi har även bestämt att stenkolen helt skall ersättas i kraftverken fram till år 2025, detta kunde förverkligas med hjälp av träbaserat biokol som direkt kan användas i stenkolspannorna [28, s7].

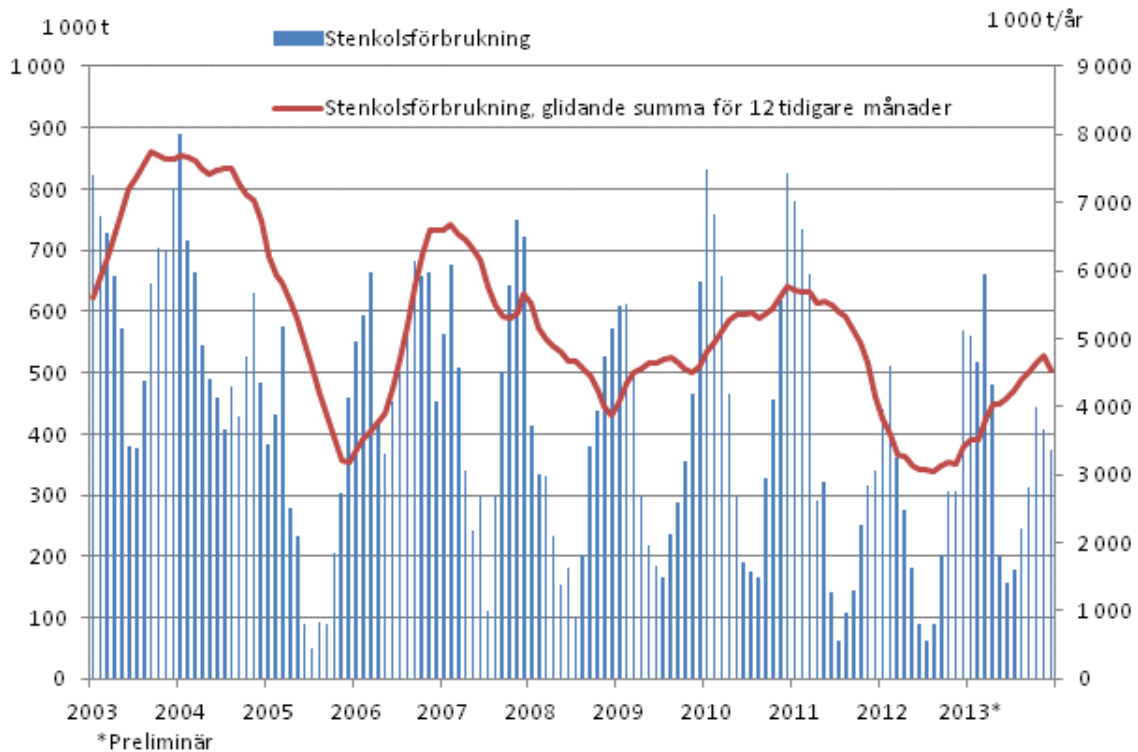
Biokol tillverkas genom rostning av skogsflis och annan trämassa. Värmevärdet ligger mycket nära stenkolens. Finlands första försöksanläggning för biokol byggs i S:t Michel och blir färdig 2014. [28, s14]

## **11 STENKOL**

Ungefär 15 % av den el som producerades i Finland år 2013 härstammade från stenkol [7]. Stenkolsanvändningen ökade med 34 % från året innan. Totalt användes 4,5 miljoner ton stenkol som bränsle för el- och värmeproduktionen. Till sitt energiinnehåll motsvarar det över 114 PJ. Stenkolsförbrukningen nästan tredubblades till omkring 1,3 miljoner ton inom den separata elproduktionen från året innan. Figur 18 visar statistik över förbrukningen 2003-2013. [29]

Regeringen i Finland beskylls nu för att ha främjat prishöjningen på torv och träflis så att den allt billigare stenkolen har kunnat köra förbi som energibränsle. [30]

Stenkolen kommer från växter som blivit i kläm mellan jordlager i hundratals miljoner år. Den är det mest använda bränslet för elproduktion i hela världen. Dessutom är stenkolen den näst största energikällan efter olja för produktion av värme. Fördelen med stenkolen är att den finns att få i så många olika länder att det inte lär bli brist på tillgång eller bli stora prishöjningar. [31]



Figur 18. Stenkolsförbrukningen i Finland 2003-2013. [29]

Att ta stenkol från öppna stenbrott är betydligt billigare än att bryta den från jordens djup. Vid förbränning av stenkol bildas förutom rökgaser ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , partiklar) också fast avfall. Detta består till största delen av flygaska som avskiljs med hjälp av elektrofilter. De sura utsläppen kontrolleras på avsvavlingsanläggningar, med hjälp av förbränningsteknik och katalytiska avskiljare. [32]

Partikelutsläppen samt svavel- och kväveoxidutsläppen kan minskas betydligt genom olika luftvårdstekniska lösningar. Koldioxiden som förstärker växthuseffekten är dock fortfarande ett stort problem. Man vill i världen och EU övergå till användning av enbart förnybara bränslen. Tyskland slutade redan tillverka kärnkraft. Radioaktiv strålning och  $\text{CO}_2$ -utsläpp vid hanteringen av uran avskräcker, dessutom upplevs risken för kärnkraftsolycka som ett hot. Men det går inte att omedelbart växla om och börja använda enbart förnybara bränslen. Stenkolsanvändning har ökat märkbart i Tyskland idag och resultatet är att man värmer upp jorden med koldioxidutsläpp i större grad än förut.



Det finns ett tiotal stenkolskraftverk i Finland längs kusten. Deras del i värme- och elproduktionen växer då stenkolen blir billigare och tillgången blir bättre jämfört med torv och flis. Dessutom har flere större torv- och fliskraftverk nu investerat i att i framtiden kunna använda sig av stenkol istället p.g.a. denna prissättning[30]. Stenkolens utsläppsrätt är dessutom billig inom industrins utsläppshandel. I Finland används 60 % av bi-produkterna [31].

## 12 NATURGAS

Naturgasen stod för ca 10 % av all producerad el i Finland år 2013 [7]. Naturgasen är färglös och giftfri. Den naturgas som kommer till Finland från västra Sibirien är verkligt ren jämfört med annan naturgas och av jämn kvalitet. Den innehåller främst metan men också små mängder kväve, etan, propan och andra tyngre kolväten. Naturgasen utvinns på samma vis som olja, genom att borra i jordens djup. [33]

Naturgasen är ett miljövänligt fossilt bränsle. Då man bränner den avges inga svaveldioxidutsläpp. Eftersom den är i gasform bildas knappt några partikel- eller tungmetallutsläpp, inte heller aska. Den CO<sub>2</sub>- och NO<sub>x</sub>(kväveoxid) mängd som frigörs är mindre än vid användning av andra fossila bränslen. [33]

Som bränsle är naturgasen effektiv, dess överföringsförluster är små och dess energiinnehåll kan nästan helt och hållet tillvaratas p.g.a. att gasen är så lätt att reglera, den brinner perfekt, den har rena rökgaser och värmen kan tas tillvara. Naturgasen är inte lika lätt att förvara som stenkol och olja. I Finland förvaras endast tillräckligt med naturgas i rörnätet för att jämna ut dygnsvariationerna. Figur 19 är en bild på naturgasrör. [33]

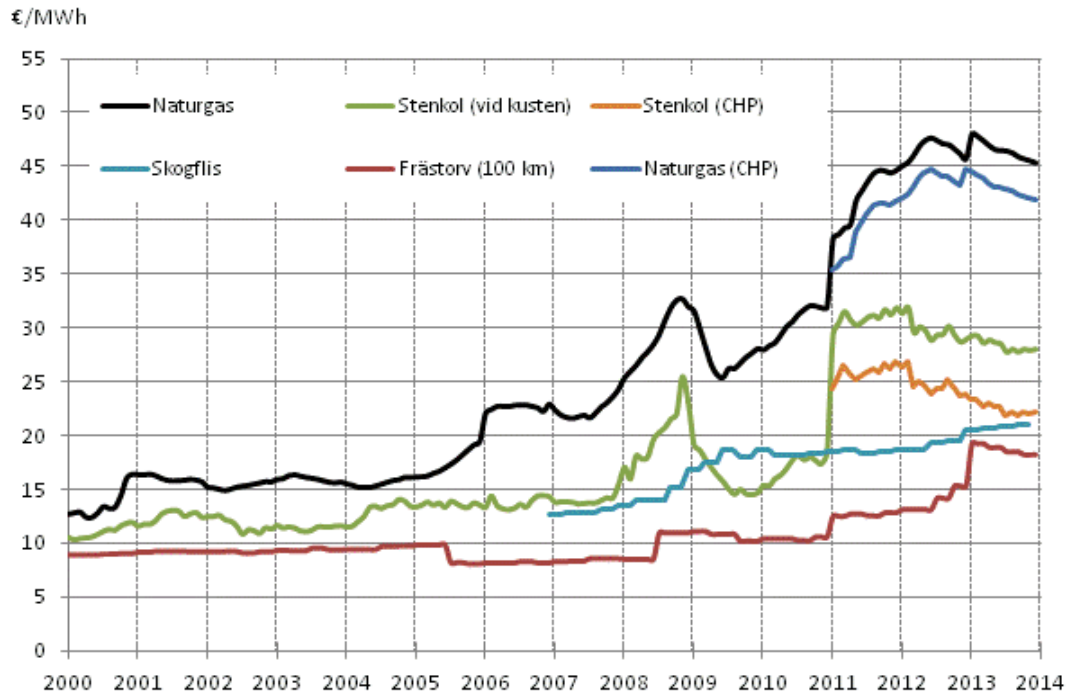


*Figur 19. Bild på naturgasrör. [34]*

Om man i världen fortsätter med att konsumera naturgas i samma takt som idag räcker tillgångarna i åtminstone 60 år till. Gasum fungerar som importör och distributör i Finland. Företaget planerar en utbyggnad av gasnätet i västra Finland. Man planerar att naturgasen främst skall ersätta stenkolen inom energiproduktionen i området. Man tror att användningen av naturgas kommer att växa i Finland i framtiden. Inom Europa antas dess andel stiga med närmare 30 % av den totala energiförbrukningen. [33]

### **13 TORV**

Ungefär 5 % av den el som producerades i Finland år 2013 härstammade från torv [7]. Detta är mycket mindre än året innan. Man har i Finland velat minska torvanvändningen och därför höjt beskattningen för användning av torv. Detta har resulterat i att stenkolsanvändningen ökat. Figur 20 visar bränslepriser vid kraftverk inom värmeproduktion från år 2000 till de beräknade värdena för år 2014 enligt Statistikcentralen.



Figur 20. Bränslepriser vid kraftverk inom värmeproduktion. [35]

Torv bildas av döda växtdelar som förmultnat i verkligt fuktiga omständigheter. P.g.a. brist på syre och riklig fuktmängd kan inte växterna förmultna ordentligt och ett växande torvlager uppstår. Torvens struktur och konsistens varierar beroende på växtart och förmultningsfaktor. [36]

I Finland definieras torv som långsamt förnybart bibränsle, den förnyas på 2 000-3 000 år. Torven behandlas som fossilt bränsle inom klimatpolitiken eftersom man anser att torvhanteringens utsläpp ökar växthusgasutsläppen i atmosfären. I miljöpolitiken räknas inte heller torven som förnybar energikälla. Torvproduktionens våtmarker förändrar miljön och naturen då de dikas och dess växtlighet tas bort. Dessa områden påminner främst om plöjda åkrar. Områdets vatten leds till vattendrag genom sedimentering. [36]

Träbränslen används alltmer sida vid sida av torven. Som stödbränsle i anläggningar där det främst används trä är torven bra att jämna ut träbränslets tillgänglighet samt dess kvalitetsvariationer. Vid kallare perioder används en större andel torv eftersom den har ett bättre värmevärde jämfört med trä.

EU:s utsläppshandel minskar torvens konkurrensfördel jämfört med andra bränslen p.g.a. dess höga CO<sub>2</sub>- utsläpp. Detta har lett till att man nu använder så mycket träbränsle som möjligt. I Finland har man dock under 2000-talet investerat i nya kraftverk som kan tillvarata energin både från trä och torv. Torvens användning beräknas hållas ganska stabil i framtiden i Finland.

## **14 AVFALL**

EU:s gemensamma princip angående avfallshantering är att man i första hand ska försöka undvika uppkomsten av avfall. Ifall det ändå uppkommer avfall ska det förberedas för återanvändning. Om detta inte är möjligt ska avfallet i första hand återvinnas som material och i andra hand utnyttjas som energi. Avfall skall endast till en avstjälningsplats då det inte är tekniskt eller ekonomiskt möjligt att återvinna det. [37] Dryga 1 % av all el som producerades i Finland år 2013 härstammade från avfall. [7]

### **14.1 Nya lösningar**

I Stormossens förbränningsanläggning i Korsholm kan 150 000 ton avfall årligen omvandlas till energi, detta motsvarar ca 40 000 ton olja. Stationens verksamhet har också resulterat i mindre utsläpp i form av växthusgaser i området. Förbränningen blir mycket effektiv eftersom den utförs vid en temperatur på ca 1 000 grader. [38]

Långmossebergens nya avfallsstation i Vanda skall börja ta emot 320 000 ton blandavfall i året. Genom att bränna huvudstadsregionens blandavfall minskar man utsläppen orsakade av Vanda Energi med 20 %. Minskningen beror närmast på att 50-60 % av blandavfallet är bioavfall och förbränning av detta minskar användningen av fossila bränslen. Dessutom blir transportsträckorna kortare. Man har ett naturgaskraftverk i samband med stationen så att man tillsammans kan producera hälften(920 GWh) av all fjärrvärme som behövs i Vanda och en tredjedel(600 GWh) av elbehovet. [39]

## 14.2 Avfallskraftverkens funktionsprincip



Figur 21. Funktionsprincipen av avfallskraftverket i Vanda.

1. Avfallsmottagning(ca 150 lastbilar/dygn)
2. Avfallsförbränning i över 1 000°C
3. Förbränningsenergin tas tillvara. Vattnet förångas och överhettas. Ångtryck 90 bar i 400°C
4. El- och värmeproduktion med hjälp av ångturbin, gasturbin och värmeåtervinningspanna
5. Rökgasrening i tre faser. Ett elektroniskt filter separerar omkring 90 % av partiklarna. [39]

Figur 21 visar funktionsprincipen för avfallsverket i Vanda. Efter processen kvarstår ca 5 lastbillass(av de 150) med aska som förs till avstjälningsplatsen där metallen separeras för utnyttjande. En hel del slagg kvarstår också från avfallsverkets process, detta används till schaktning. [39]

## 15 VINDKRAFT

Ca 1 % av all el som producerades i Finland år 2013 kom från vindkraft [14]. Det skedde en tillväxt på 56 % av vindkraftsel år 2012 jämfört med året innan. De 777 GWh som producerades förhindrade att 544 miljoner ton koldioxid spriddes ut. Den största vindkraftproduktionen nås i Finland under de kallaste månaderna, i december 2013 nådde vindkraftens andel av den totala elproduktionen 1,7 %. I synnerhet de moderna kraftverken med en navhöjd på 100-140 m producerar bra på vintern då det behövs som mest energi. [40]

Längs Finlands västra kust byggs som bäst egna anslutningsstationer för vindkraft. Figur 22 visar hur uppsättning av vindkraftverk kan gå till. Fingrid tar en 600 000 euros anslutningsavgift av vindkraftsfirmorna. För det kan man på en gång ansluta ca 100 vindkraftverk till nätet. Finlands största vindkraftspark börjar byggas i år i Kalajoki, den består av 22 vindkraftverk vilkas helhetskapacitet är upp till 73MW. [41]



*Figur 22. Installering av vindkraftverk. [42]*

Vindkraften skiljer sig från den traditionella framställningen av el eftersom produktionen varierar mycket beroende på vindförhållanden. Detta kräver reglerkraft. Regeringens mål är att det skall finnas 2 500 MW vindkraft år 2020 i Finland, nu är siffran 450 MW [41]. Ännu är det inte ekonomiskt lönsamt men stöd finns. Staten lovar en utbetalning på 105 euro för varje producerad MW till år 2015, de följande 12 åren garanteras en summa på 83 euro per MW och efter det upphör stödet[43] . På internet finns en

Vindatlas utarbetad av Meteorologiska institutet där man kan studera vindförhållandena och beräknade produktionsvolymerna för vindkraftverk i olika områden. Det finns mycket teknologiskt kunnande inom vindkraft i Finland. År 2008 exporterades varor för ca en miljard euro.

Finlands högsta vindkraftverk idag har en navhöjd på 140 m och en svepyta lika stor som två fotbollsplaner. Detta 4,5 MW vindkraftverk producerar under ett år det som förbrukas i ca 6 000 höghuslägenheter i Finland under samma tid. Vindkraftverk på 7 MW är redan under planering i Finland.[43]

## **16 SOLKRAFT**

Användningen av solkraft i Finland är vanlig där det inte finns tillgång till el från nätet, speciellt i sommarstugor. Solstrålningens årstidsvariationer är större i Finland än i Mellaneuropa trots att det annars är ungefär samma strålningsmängd på års basis. 90 % av södra Finlands strålningsenergi fås under perioden mars- september. [44] Eftersom priset på solpaneler har sjunkit kommer användningen av solenergi i Finland att bli allt vanligare i framtiden. Allt oftare integreras solpaneler och solfångare i byggnadstekniken och används som ersättning för vissa ytmaterial, även detta gör solenergin lönsammare.

### **16.1 Solpaneler**

Solel produceras med solpaneler, exempel på hur dessa kan se ut visas i figur 23. Solpanelerna består av solceller där strålningsenergin skapar en elektrisk spänning. Som råvara i solcellerna används oftast kisel av någon form. Solcellen är en elektronisk halvledare. Solens strålning orsakar en spänning mellan solcellens övre och undre yta, genom att koppla ihop en tillräcklig mängd solceller får man den önskade spänningsnivån. [44]



*Figur 23. Solpaneler på ett öppet fält. [45]*

Solpanelernas pris har sjunkit med 60 % från början av 2010- talet. Enligt professor Breyer kunde hela Finlands elbehov tillgodoses med solpaneler på ett 2200 km<sup>2</sup> stort område, Detta är ännu under 1 % av hela Finlands yta. Solenergin kan sparas i batterier under natten. Vill man förvara energin för längre tider kan man använda sig av väte framställt med förnybar energi och av metan. Metan får man av koldioxid och väte. [46]

## **16.2 Solfångare**

Solfångare eller solvärmeceller har varit lönsammare än användning av solpaneler. Verkningsgraden på solvärmecellerna är dessutom högre. Solvärmesystem har framförallt installerats som tilläggsvärmekälla i oljeeldade fastigheter. Eftersom tappvarmvatten behövs även på sommaren lönar det sig att utnyttja solens värme för detta ändamål.

Den vanligaste användningen av solfångare är de vätskeburna systemen som kopplas till husets varmvattensystem. Figur 24 visar principen över ett sådant funktionssystem. Nyare användningsområden är luftsolfångare som värmer upp ventilationsluften och pool-solfångare som värmer upp bassängvattnet. [47]





Figur 24. Solfångarens funktion i ett vattenburet värmesystem. [47]

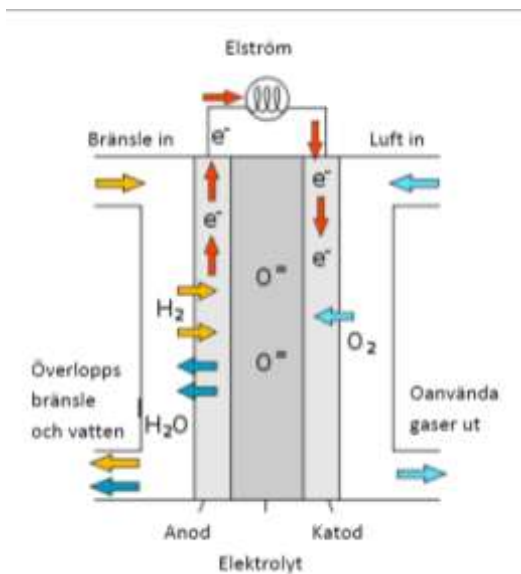
1. Solens strålar omvandlas till värme
2. Värmen transporteras med hjälp av en vätska eller gas vidare till en ackumulatortank som är fylld med vatten. Vätskan kan t.ex. innehålla glykol för att inte frysa.
3. Värmen tas tillvara i tanken medan vätskan fortsätter tillbaka till solfångaren för att värmas upp på nytt.
4. Det uppvärmda vattnet går ut i husets varmvatten- och värmesystem.

## 17 BRÄNSLECELLER

För att man i framtiden skall klara av att producera energi med låga eller inga koldioxidutsläpp krävs det många energikällor som kan stöda varandra. Då det t.ex. är överproduktion på vindkraft kunde man spara överskottet i form av vätgas som spjälks ur vatten. Vätgasen kunde sedan användas i bränsleceller för att producera el och värme.

### 17.1 Funktion

En bränslecell omvandlar kemisk energi till elektrisk energi. Bränsleceller kan liknas vid ett batteri som kan tankas. Det vanligaste bränslet är vätgas, då är det enda lokala utsläppet vatten. I tillverkningsprocessen uppstår dock ofta koldioxid eftersom råvaran vanligtvis består av kolvätebaserade bränslen. Naturgas, biogas och vätgas kan användas som bränsle och inga partikelutsläpp uppstår.[48]



Figur 25. Funktionen av en SOFC- bränslecell.  
[1, s275]

Bränslecellerna namnges efter vilken typ av elektrolyt de använder. Figur 25 visar funktionen av en SOFC- bränslecell, d.v.s. Solid Oxid Fuel Cell eller Fastoxidbränslecell. Dessa kan med fördel användas i Kraftverk p.g.a. hög verkningsgrad. Det finns också t.ex. alkaliska, fosforsyra och smältkarbonat bränsleceller. [1, s275-276]

## 17.2 Användning

På global nivå är trafiken det mest aktuella användningsområdet. Eftersom bränslecellernas storlek och antalet celler kan anpassas, man kan använda bränsleceller för att alstra ström till mobiltelefoner eller t.o.m. till att försörja hela skyskrapor med el.

I framtiden kommer tyvärr katastrofernas antal att öka p.g.a. den globala uppvärmningen. Då orkanen Sandy drabbade USA:s östkust hösten 2012 kunde man med hjälp av bränsleceller förse området med el trots att elnätet slogs ner till stora delar, reservgeneratorer storknade av vatten och kärnkraftverk stängdes. Eftersom kraften från bränslecellerna producerades genom en kemisk reaktion istället för en förbränningsprocess kunde denna reservkraft fortsätta att fungera utan avbrott.

På den senaste tiden har flera nya bränslecellföretag grundats i Finland. Eftersom bränsleceller producerar både värme och el har t.ex. Convion kunnat få en verkningsgrad på 85 % på sina bränslecellkraftverk i storleken 50-300 kW. [48]

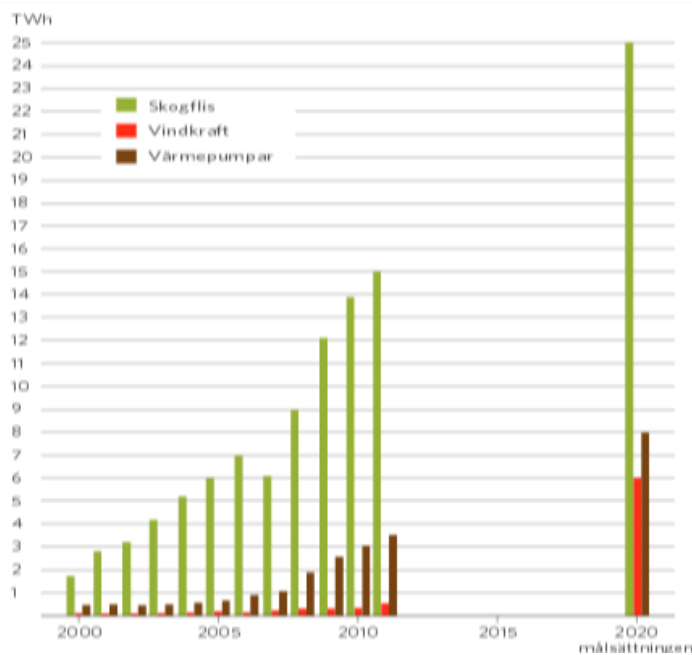
## **18 ENERGIN I FINLAND I FRAMTIDEN**

Klimatutsläppen har vuxit drastiskt och alla jordens länder borde så fort som möjligt övergå till användning av enbart förnybara energiformer. Jordens utsläpp borde enligt IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) minska med 40-70 % från år 2010. [28]

### **18.1 Stöd för renare energi**

Finland stöder minskning av växthusgasutsläppen och främjande av energieffektivitet bl.a. med hjälp av energibeskattnings och energistöd. Man satsar också på forskning och produktutveckling. År 2011 togs systemet med inmatningstariff i bruk, det vill säga ett garantipris för elproduktion med hjälp av vindkraft, trä eller biogas. Figur 26 visar framtidsplanerna för skogsflisens, vindkraftens och värmepumparnas energiproduktion. [28, s5]

Bestämmelserna om nya byggnaders energiprestanda skärptes 2012. Dessutom krävs numera energicertifikat för hus som också inverkar på användningen av förnybar energi, eftersom detta kan förbättra fastighetens energiklass. Ekonomiskt stöd finns att söka vid ombyggnad eller vid energisänkning av hus. [28, s5]



Figur 26. Energi som producerats med skogsflis, vindkraft och värmepumpar i Finland sedan 2000 och målsättningen för ökningen fram till 2020, TWh. [28, s5]

## 18.2 Cleantech

Cleantech(ren teknik) är ett begrepp som man kan kalla produkter eller tjänster som förbättrar sin driftprestanda, produktivitet eller effektivitet och samtidigt minskar på kostnader, energiförbrukning, avfall, eller miljöförstöring.

Cleantech är också ett investmentbolag. Ifall ett företag har problem med miljö och energieffektivitet kan Cleantech sammanföra forskningsenheter med företaget. Målet är att både få ner kostnaderna och att minska eller eliminera negativ ekologisk inverkan. Forskningsresultaten utnyttjas och resultatet är en renare framtid. Planen inom Finland är att Cleantechs omsättning skall öka till 50 miljarder euro och skapa 50 000 nya arbetstillfällen i branschen fram till år 2020. År 2012 hade Cleantech i Finland en årstillväxt på 15 % och en sammanlagd omsättning på 24,6 miljarder euro. [28, s10]

## 19 SAMMANDRAG

Privata personer använde förr lite och miljövänlig energi. Nu använder vi egna bilar och hushållsmaskiner som till stor del drivs med bränslen som släpper ut växthusgaser i atmosfären. Industrin och uppvärmning av bostäder använder främst miljövänliga bränslen. Trafiken har börjat använda förnybara bränslen i större mängd men antalet registrerade fordon ökar årligen. Fossila bränslen beskattas hårt för att förnybara bränslen skall ha en chans på marknaden.

Det är svårt att producera jämt med elektricitet om man bara får använda sig av förnybara energikällor. Sol- och vindtillgångarna kan inte styras så snabbt. Ibland får man in mer, ibland mindre. Vattenkraft har fungerat som en reglerare i Finland. Industriländernas elnät måste fungera smidigt och det bör finnas en jämn tillgång av el. Kanske man i Finland kan tillgodose kravet på ökad reglerkraft med biokol i framtiden.

I Finland får man stöd från staten då man satsar på förnybara bränslen. Detta gäller för både företag och privat personer. Kraftnätet byggs ut så att fler vindkraftverk kan anslutas och utrustning för att kunna producera förnybar energi blir allt billigare. Utvecklingen går mot rätt håll i Finland och vi verkar kunna öka andelen av förnybara energikällor inom energiproduktionen enligt vad vi förbundit oss till år 2020.

## KÄLLOR

- [1] VTT prosessit. 2004, *Energia Suomessa, Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset*. 3 uppl., Helsingfors: Edita. 396s
- [2] Autoalan tiedotuskeskus. *Autokanta ajoneuvolajeittain 31.12.2013*, Tillgänglig: [http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/suomen\\_autokanta/vuosittain/autokanta\\_31.12.2013/autokanta\\_ajoneuvolajeittain\\_31.12.2013](http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/suomen_autokanta/vuosittain/autokanta_31.12.2013/autokanta_ajoneuvolajeittain_31.12.2013) Hämtad 12.4.2014
- [3] Statistikcentralen. *Energianskaffning och -förbrukning 2013*, Tillgänglig: [http://www.stat.fi/til/ehk/2013/index\\_sv.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2013/index_sv.html) Hämtad 17.4.2014
- [4] Statistikcentralen. *Energiförbrukningen inom industrin minskade år 2012*, Tillgänglig: [http://tilastokeskus.fi/til/tene/2012/tene\\_2012\\_2013-10-31\\_tie\\_001\\_sv.html](http://tilastokeskus.fi/til/tene/2012/tene_2012_2013-10-31_tie_001_sv.html) Hämtad 17.4.2014
- [5] Statistikcentralen. *Andelen förnybara värmekällor inom el- och värmeproduktionen ökade år 2012*, Tillgänglig: [https://www.tilastokeskus.fi/til/salatuo/2012/salatuo\\_2012\\_2013-11-05\\_tie\\_001\\_sv.html](https://www.tilastokeskus.fi/til/salatuo/2012/salatuo_2012_2013-11-05_tie_001_sv.html) Hämtad 18.4.2014
- [6] Statistikcentralen, 2014, *Totalförbrukningen av energi sjönk med 2 procent ifjol* Tillgänglig: [http://www.tilastokeskus.fi/til/ehk/2013/04/ehk\\_2013\\_04\\_2014-03-24\\_tie\\_001\\_sv.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/ehk/2013/04/ehk_2013_04_2014-03-24_tie_001_sv.html) Hämtad 21.4.2014
- [7] *Energialähteet*, Finsk Energiindustri. Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet> Hämtad 19.4.2014
- [8] Fingrid. *Fingrid- Kraftöverföringsnät*, Tillgänglig: <http://www.fingrid.fi/sv/foretaget/f%C3%B6retag/Kraftoverforingsnat/Sidor/default.aspx> Hämtad 17.4.2014
- [9] *Elsystemet i Finland*, Fingrid. Tillgänglig: <http://www.fingrid.fi/sv/kraftsystem/allm%C3%A4n%20beskrivning/elsystemet%20i%20Finland/Sidor/default.aspx> Hämtad 19.4.2014

- [10] Statistikcentralen. 2013, *Nästan sex miljarder euro i miljöskatter år 2012*. Tillgänglig: [https://www.stat.fi/til/yev/2012/yev\\_2012\\_2013-11-07\\_tie\\_001\\_sv.html](https://www.stat.fi/til/yev/2012/yev_2012_2013-11-07_tie_001_sv.html) Hämtad 20.4.2014
- [11] Tullen. 2014, *Energibeskattning*. Tillgänglig: [http://www.tulli.fi/sv/finska\\_tullen/publikationer/kundanvisningar/punktbeskattning/file\\_r/021.pdf](http://www.tulli.fi/sv/finska_tullen/publikationer/kundanvisningar/punktbeskattning/file_r/021.pdf) Hämtad 19.4.2014
- [12] Finsk Energiindustri. *Elmarknaden*. Tillgänglig: <http://energia.fi/sv/elmarknaden> Hämtad 19.4.2014
- [13] Statistikcentralen. *Kasvihuonekaasuinventario*, Tillgänglig: <http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/> Hämtad 17.4.2014
- [14] Statistikcentralen. *Finlands växthusgasutsläpp på lägsta nivå sedan 1990*, Tillgänglig: [https://tilastokeskus.fi/til/khki/2012/khki\\_2012\\_2013-05-16\\_tie\\_001\\_sv.html](https://tilastokeskus.fi/til/khki/2012/khki_2012_2013-05-16_tie_001_sv.html) Hämtad 17.4.2014
- [15] Statistikcentralen. *Euroopan unionin kasvihuonekaasupäästöt*, Tillgänglig: [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_eu\\_inventaario.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_eu_inventaario.html) Hämtad 17.4.2014
- [16] Lindroos Tomi J & Ekholm Tommi. 2013, *EU:n ei-päästökauppasektorin 2020-tavoitteen seuranta sekä 2030- ja 2050- tavoitteiden ennakointi*, VTT. Tillgänglig: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T140.pdf> Hämtad 17.4.2014
- [17] *Energiförbrukningen inom boende ökade år 2012*, Statistikcentralen. Tillgänglig: [http://www.stat.fi/til/asen/2012/asen\\_2012\\_2013-11-13\\_tie\\_001\\_sv.html](http://www.stat.fi/til/asen/2012/asen_2012_2013-11-13_tie_001_sv.html) Hämtad 17.4.2014
- [18] Finsk Energiindustri, *Kaukolämmitys* Tillgänglig: <http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys> Hämtad 24.4.2014
- [19] Motiva. *Värme ur egen jord*. Tillgänglig: [http://www.motiva.fi/files/2253/Varme\\_ur\\_egen\\_jord\\_final.pdf](http://www.motiva.fi/files/2253/Varme_ur_egen_jord_final.pdf) Hämtad 20.4.2014
- [20] Statistikcentralen, 2014, *Fordonsbeståndet ökade år 2013* Tillgänglig: [http://www.stat.fi/til/mkan/2013/mkan\\_2013\\_2014-03-21\\_tie\\_001\\_sv.html](http://www.stat.fi/til/mkan/2013/mkan_2013_2014-03-21_tie_001_sv.html) Hämtad 24.4.2014

- [21] VTT, 2013, *Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2012[t]* Tillgänglig: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/perustul.htm> Hämtad 24.4.2014
- [22] Finsk Energiindustri, *Ydinvoima* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/ydinvoima> Hämtad 22.4.2014
- [23] Posiva, 2008 *Angående ansökan om principbeslut till statsrådet - En allmänt hållen utredning om en utbyggnad av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle för kärnkraftverksanläggningen Olkiluoto 4* Tillgänglig: [http://www.posiva.fi/files/513/Posiva\\_YLPS\\_sve.pdf](http://www.posiva.fi/files/513/Posiva_YLPS_sve.pdf) Hämtad 21.4.2014
- [24] Finsk energiindustri, *Vesivoima* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/vesivoima> Hämtad 21.4.2014
- [25] Tampereen sähkölaitos, 2011, *Keskikosken voimalaitos 120 vuotta* Tillgänglig: [https://www.tampereensahkolaitos.fi/yritysjaymparisto/ajankohtaista/Sivut/Keskikosken\\_voimalaitos\\_120\\_vuotta.aspx#.U1VwVqLHDGI](https://www.tampereensahkolaitos.fi/yritysjaymparisto/ajankohtaista/Sivut/Keskikosken_voimalaitos_120_vuotta.aspx#.U1VwVqLHDGI) Hämtad 21.4.2014
- [26] Finsk Energiindustri, *Metsäenergia* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/metsaenergia> Hämtad 23.4.2014
- [27] Metsäliitto ostaa kaikkia metsäenergialajeja: energiarankaa, latvusmassaa ja kantoja, *Metsäalan ammattilehti* Tillgänglig: <http://ammattilehti.fi/uutiset.html?a100=1022> Hämtad 24.4.2014
- [28] Motiva, 2014, *Energi som förnyas* Tillgänglig: [http://motiva.fi/files/8541/Energi\\_som\\_fornyas\\_2014.pdf](http://motiva.fi/files/8541/Energi_som_fornyas_2014.pdf) Hämtad 24.4.2014
- [29] Statistikcentralen. 2014, *Stenkolsförbrukningen ökade med 34% år 2013*. Tillgänglig: [http://www.tilastokeskus.fi/til/kivih/2013/12/kivih\\_2013\\_12\\_2014-01-28\\_tie\\_001\\_sv.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/kivih/2013/12/kivih_2013_12_2014-01-28_tie_001_sv.html) Hämtad 20.4.2014
- [30] Arola Heikki. 2014, Halpa kivihiili jyrää turpeen ja hakkeen, *Helsingin Sanomat* 14.4.2014
- [31] Finsk Energiindustri, *Kivihiili* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/kivihiili> Hämtad 22.4.2014
- [32] Kolfakta, Tillgänglig: <http://hiilitieto.fi/sv/hiilen-haitat/> Hämtad 21.4.2014



- [33] Finsk Energiindustri, *Maakaasu* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/maakaasu> Hämtad 22.4.2014
- [34] Energiamaailma, *Maakaasu* Tillgänglig: <http://energiamaailma.fi/energia-abc/fossiiliset-energialahteet/maakaasu/> Hämtad 23.4.2014
- [35] Statistikcentralen, 2014, *Bränslepriser vid kraftverk inom värmeproduktion* Tillgänglig: [http://www.stat.fi/til/ehi/2013/04/ehi\\_2013\\_04\\_2014-03-20\\_kuv\\_003\\_sv.html](http://www.stat.fi/til/ehi/2013/04/ehi_2013_04_2014-03-20_kuv_003_sv.html) Hämtad 21.4.2014
- [36] Finsk Energiindustri, *Turve* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/turve> Hämtad 22.4.2014
- [37] Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst. *Avfall och avfallshantering* Tillgänglig: [http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Konsumtion\\_och\\_produktion/Avfall\\_och\\_avfallshantering](http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Konsumtion_och_produktion/Avfall_och_avfallshantering) Hämtad 21.4.2014
- [38] Hallberg Magnus. 2013, Stormossens förbränningsanläggning omvandlar avfall till behövlig energi, *Värme- och Sanitetsteknikern* nr5 2013
- [39] Vanda Energi. *Jätevoimalan toimintaperiaate* Tillgänglig: <http://www.vantaanenergia.fi/fi/TietoaKonsernista/jatevoimalahanke/Sivut/J%C3%A4tevoimalatoimintaperiaate.aspx> Hämtad 21.4.2014
- [40] Hildén Philip. 2014, Vindkraften slår rekord -men flera behövs, *Värme- och Sanitetsteknikern* nr1 2014
- [41] Mainio Tapio. 2014, Tuulivoimalat veivät voimalinjat remonttiin, *Helsingin Sanomat* 31.3.2014
- [42] Havator. *Assembly of Storrún wind power plant* Tillgänglig: <http://www.havator.com/reference#ad-image-62> Hämtad 21.4.2014
- [43] Mainio Tapio. 2014, Simo sai jättimäiset tuulivoimalat, *Helsingin Sanomat* 3.4.2014
- [44] Finsk Energiindustri, *Aurinkoenergia* Tillgänglig: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/aurinkoenergia> Hämtad 22.4.2014

- [45] G news, *Solpaneler i öknen kan lösa energiproblemet* Tillgänglig:  
<http://www.gnews.se/teknik/solpaneler-i-oknen-kan-losa-energiproblemet/> Hämtad  
23.4.2014
- [46] Mielonen Matti. 2014, Aurinkosähkön aika on nyt, *Helsingin Sanomat* 9.4.2014
- [47] Energimyndigheten, *Solfångare* Tillgänglig:  
<http://www.energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Vad-ar-energi/Energibarare/Fornybar-energi/Sol/Solfangare/> Hämtad 24.4.2014
- [48] Ingves Bo. 2013, Bränsleceller blir industri, *Forum* nr12 2013
- [49] Saavalainen Heli. 2014, IPCC vaatii hiiliriippuvuuden katkaisua, *Helsingin Sanomat* 14.2014

## BILAGA

### Totalförbrukning av energi

	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	Arsförändring, %						
	petajoule (PJ)						%	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
Träbränslen	306	270	322	317	332	324	24,2	1,2	-11,7	19,0	-1,5	4,6	-2,3
Olja	348	335	353	336	325	314	23,4	-3,7	-3,6	5,3	-5,0	-3,3	-3,2
Kärnenergi	241	247	239	243	241	248	18,5	-2,0	2,5	-3,1	1,7	-0,9	2,9
Kol	142	152	189	148	125	147	10,9	-25,8	7,0	24,4	-21,5	-15,6	17,3
Naturgas	151	135	149	130	115	107	8,0	2,2	-10,7	10,5	-12,5	-11,6	-6,9
Nettoimport av elektricitet	46	44	38	50	63	57	4,2	1,7	-5,4	-13,1	31,9	25,9	-9,9
Torv	82	72	95	85	65	49	3,6	-20,4	-11,8	31,4	-10,2	-23,5	-25,2
Vattenkraft	61	45	46	44	60	46	3,4	20,9	-25,6	1,4	-3,6	35,7	-23,7
Vindkraft	1	1	1	2	2	3	0,2	38,3	6,2	6,4	63,6	2,7	57,2
Övriga energikällor	30	32	36	36	45	48	3,6	19,3	6,9	10,4	1,3	23,6	6,6
<b>Totalt</b>	<b>1 407</b>	<b>1 333</b>	<b>1 467</b>	<b>1 391</b>	<b>1 372</b>	<b>1 341</b>	<b>100</b>	<b>-4,4</b>	<b>-5,3</b>	<b>10,0</b>	<b>-5,2</b>	<b>-1,4</b>	<b>-2,2</b>
Förnybara energikällor <sup>1)</sup> , %	27,5	25,7	27,1	28,4	31,6	31,0							

1) Innehåller bl.a. träbränslen, vatten- och vindkraft och den biologiskt nedbrytbara delen av återvinningsbränslen  
\* preliminär uppgift

### Tillförsel och totalförbrukning av el

	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	Arsförändring, %						
	GWh						%	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
Vattenkraft	16 909	12 573	12 743	12 278	16 667	12 716	15,2	20,9	-25,6	1,4	-3,6	35,7	-23,7
Vindkraft	261	277	294	481	494	777	0,9	38,3	6,2	6,4	63,6	2,7	57,2
Kärnkraft	22 050	22 601	21 889	22 266	22 063	22 698	27,1	-2,0	2,5	-3,1	1,7	-0,9	2,9
Kondenskraft o.d.	8 779	8 963	14 179	9 822	5 177	8 162	9,7	-39,0	2,1	58,2	-30,7	-47,3	57,7
Samproduktion, industri	11 203	9 000	10 359	10 079	8 781	10 034	12,0	-3,8	-19,7	15,1	-2,7	-12,9	14,3
Samproduktion, fjärrvärme	15 273	15 793	17 738	15 463	14 505	13 795	16,4	1,0	3,4	12,3	-12,8	-6,2	-4,9
<b>Produktion totalt</b>	<b>74 475</b>	<b>69 207</b>	<b>77 203</b>	<b>70 390</b>	<b>67 687</b>	<b>68 182</b>	<b>81,3</b>	<b>-4,3</b>	<b>-7,1</b>	<b>11,6</b>	<b>-8,8</b>	<b>-3,8</b>	<b>0,7</b>
Nettoimport	12 772	12 085	10 501	13 851	17 443	15 715	18,7	1,7	-5,4	-13,1	31,9	25,9	-9,9
<b>Totalförbrukning</b>	<b>87 247</b>	<b>81 292</b>	<b>87 703</b>	<b>84 241</b>	<b>85 131</b>	<b>83 897</b>	<b>100</b>	<b>-3,5</b>	<b>-6,8</b>	<b>7,9</b>	<b>-3,9</b>	<b>1,1</b>	<b>-1,4</b>

\* preliminär uppgift