



#2/2008



European Trading Scheme : qualitative assessment

The objective of the first phase of this study is to explore the general characteristics of the different sectors included in the European Emission Trading Scheme (EU ETS). The Chalmers databases cover most of the combustion installations. The goal is now to complete the picture by examining the features of the industrial installations covered by the scheme.

sid 5

Forskarworkshop i Luleå 20 maj

sid 8



Svenska systemlösningar i ett Europa-perspektiv

“Pathways - svenska systemlösningar” är ett svenskt påbyggnadsprojekt till det omfattande projektet “Pathways to Sustainable European Energy Systems”. Hållbar utveckling är i fokus:

• Investering för hållbar utveckling

“Vår studie visar att vissa företag går lite längre i sitt miljötänkande, lyckas involvera fler intressenter i frågan och är aktiva på fler olika plan. Detta märks särskilt inom fem följande områden:

- Ägarstyrning
- Nätverk
- Långsiktighet
- Kommunikation
- Integrering”

Läs mer på sid 3

• Vad kan fjärrvärme erbjuda Europa?

“I vilken utsträckning kan Europas 5 000 fjärrvärmesystem, tillsammans med nya fjärrvärmesystem, bidra till en hållbar utveckling i EU genom att erbjuda värme från avfall, geotermi, industriellt spillvärme och biobränslen till städernas koncentrerade värmebehov?”

Läs mer på sid 6

• Biobränslen för el och värme i Europa

“I flera europeiska länder är sameldning av biomassa med kol i dagens kraftverk ett av de billigare sätten att introducera förnyelsebar el i energisystemet. Denna biomassaanvändning kan också stimulera produktionen av lignocellulosaväxter, såsom salix, inom jordbruket; växter som krävs för att producera 2:a generationens drivmedel.”

Läs mer på sid 7

Rapport från Norge och Storbritannien

Vi analyserar vilken funktion lagar och regelsystem har i Storbritannien och Norge vid vindkraftsutbyggnad, mot bakgrund av målet att ställa om till ett hållbart energisystem. Erfarenheterna

från dessa två länder jämförs också med forskargruppens tidigare studier i bl.a. Sverige och Danmark.

forts. sid 4



“Pathways - svenska systemlösningar”

Energimyndigheten stödjer Pathwaysprojektet. ”Pathways - svenska systemlösningar” är inriktat på ett antal områden och lösningar där Sverige och svensk forskning har spetskompetens och därmed kan bidra till ny kunskap som är viktig för att ställa om såväl Sveriges som Europas energisystem mot hållbarhet och möta klimatmål samt gynna svensk exportindustri.

Lägesbeskrivning

Det övergripande målet för Pathwaysprojektet är att analysera och presentera vägar mot hållbara energisystem i Europa:

“The overall aim is to study and evaluate pathways towards a sustainable energy system with respect to technical, economic and social issues. This means to study how pathways to a sustainable energy system can be characterized and visualized and to evaluate the consequences of these pathways with respect to the characteristics of the energy system as such (types of technologies, technical and economic barriers) and for society in general (security of supply, competitiveness and required policies).”

“Pathways - svenska systemlösningar” har naturligtvis samma omfattande målsättning som Pathwaysprojektet, men också följande delmål:

- Projektet skall visa hur kunskaper och erfarenheter som vi byggt upp i Sverige, bl.a. genom Energimyndighetens försorg, kan medverka till att skapa vägar mot en hållbar utveckling i hela Europa.
- Projektet skall medverka till att svensk forskning synliggörs i Europa och globalt.
- Projektet skall ta nytta av statistik-kunskaper, databaser och analysmodeller som utvecklats med svenska medel och som vi har nära tillgång till – och därmed en fördel framför andra europeiska länders forskare.
- Inom projektet skall en mångdisciplinär forskargrupp samverka, som tydliggör värdet av ett brett tvärvetenskap-



ligt beslutsunderlag för utvecklingen av våra energisystem i riktning mot långsiktig hållbarhet.

Projektets forskargrupp är tvärvetenskaplig, där ingenjörer, miljövetare, ekonomer, jurister och socialantropologer samverkar. Forskargruppen har erfarna professorer och doktorer som forskningsledare och ett flertal licentiander och doktorander som forskare. Projektet leds av prof. Filip Johnsson, Chalmers med Bo Rydén, Profu som biträdande projektledare. Handläggare på Energimyndigheten är Kenneth Möllersten och Paul Westin.

Ett övergripande tvärvetenskapligt syntesarbete kommer också att fortgå i projektet under hela projekttiden, genom en samverkan i hela forskargruppen. Dessutom kommer projektets forskargrupp att samverka med den internationella forskargruppen i Pathwaysprojektet.

Forskargruppen

- Prof. **Filip Johnsson**, Energiteknik, Chalmers tekniska högskola
- Prof. **Gabriel Michanek**, enheten för Rättsvetenskap vid Luleå tekniska universitet
- Prof. **Sven Werner**, Högskolan i Halmstad
- Prof. **Åsa Boholm**, Socialantropologi och CEFOS vid Göteborgs universitet
- Ekon. dr. **Anders Sandoff**, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet
- Tekn. dr. **Göran Berndes**, Fysisk resursteori, Chalmers tekniska högskola
- Fil. Lic. i rättsvetenskap och ekonomie magister **Maria Pettersson**, enheten för Rättsvetenskap vid Luleå tekniska universitet
- Doktorand **Gabriela Schaad**, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet
- Doktorand **Urban Persson**, Chalmers/Högskolan i Halmstad
- Doktorander **Johan Rootzén**, **Jan Kjärstad**, **Mikael Odenberger**, Energiteknik, Chalmers tekniska högskola
- Doktorander **Andrea Egeskog**, **Julia Hansson**, Fysisk resursteori, Chalmers tekniska högskola

Delprojekt 1:

Investerings för hållbar utveckling

Delprojektet "investeringar för hållbar utveckling" syftar till att undersöka hur investeringar i miljövänlig energiteknik kan främjas inom energibolagen, vilka drivkrafter som ligger bakom investeringarna och på vilka sätt förbättrad miljömässig uthållighet kan uppnås.



Det förvånar kanske föga att energibolag med en stark fokus på miljömässig uthållighet också kännetecknas av ett ökat engagemang i klimatfrågan. Vår förstudie visar att dessa företag går lite längre i sitt miljötänkande, lyckas att involvera fler intressenter i frågan och är aktiva på fler olika plan. Genom att utöka sin verksamhetsmässiga "aktionsradie" testas dessa företag aktivt gränserna mellan vad som är miljömässigt fördelaktigt och ekonomiskt försvarbart. Detta märks särskilt inom följande fem områden:

- **Ägarstyrning**

Ett engagerat och nära samspel mellan ägarna och ledningen förefaller vara vanligt bland verksamheter som driver en miljömässigt hållbar utveckling. Detta visar sig bl.a. i en god kunskap hos såväl ägare som ledning avseende verksamhetens miljöpåverkan och de möjligheter som står till buds att reducera densamma.

- **Nätverk**

För att skapa kunskap om såväl tekniska som kommersiella möjligheter att främja en miljömässigt hållbar utveckling kännetecknas ofta dessa bolag av att de är externt orienterade och har många etablerade kontaktytor.

- **Långsiktighet**

Ett hållbart engagemang förfaller även omfatta en ökad ambition att hantera långsiktighet. Speciellt verkar detta påverka företagets syn på risk och förväntad avkastning och därigenom förmågan att frigöra resurser för mer hållbara investeringar.

- **Kommunikation**

En annan central aspekt av hållbarhetsarbetet är kommunikation, inom företaget såväl som mot omvärlden. Dels förefaller kommunikationen vara mer central för att samla medarbetarna kring gemensamma mål, dels odla öppenhet och engagemang för att kunna nå ut och påverka i rätt riktning. Självfallet kan kommunikationen också bidra till att stärka förtroendet från kunder och kapitalgivare, vilket i sin tur ger ökade möjligheter att utveckla verksamheten i en hållbar riktning.

- **Integrering**

Det femte området som förefaller centralt för företagen som satsar starkt på uthållighet är att de utmärker sig genom en särskild förmåga att integrera miljöhänsyn och uthållighetstänkandet i olika processer och verksamhetsområden.

Inom ramen för projektet genomförs ytterligare fallstudier av energibolag som har en stark fokus på miljömässig uthållighet. Utifrån metaforen av en ökad aktionsradie avser projektet mera i detalj belysa dessa fem aspekter och deras betydelse för hållbarhet och hållbara investeringar inom energibolagen.



Deltagande forskare:

Anders Sandoff och Gabriela Schaad, Handelshögskolan
Göteborg

Delprojekt 2:

Rättsliga hinder och möjligheter för vindkraft

- rapporter från Norge och Storbritannien

Forskningsarbetet inom delprojektet har inledningsvis inriktats på att utreda vad som gäller rättsligt vid etablering av vindkraftverk i olika länder, i syfte att identifiera hindrande respektive underläggande rättsliga regler och regelkonstruktioner. Särskilt fokus ligger på reglerna om prövningsplikt och prövningsprocess (MKB, överklagande m.m.), de materiella miljökraven (individuella lokaliseringskrav, teknikkrav, gränsvärden m.m.) och systemet för fysisk planering.

Norge och Storbritannien

Inom ramen för detta inledande arbete har vi genomfört studier (på plats) av rättssystemen i Storbritannien och Norge. Nu följer en mer ingående genomarbetning av materialet, där vi analyserar vilken funktion rätten har i de två länderna mot bakgrund av målet att ställa om till ett hållbart energisystem med väsentligt bidrag från vindenergi. Erfarenheterna från Norge och Storbritannien jämförs också efter hand med forskargruppens tidigare studier i bl.a. Sverige och Danmark. Ännu finns inga resultat eller slutsatser från arbetena i de två länderna, men nedan ges några ”minnesanteckningar” från besöket i Norge:

Anteckningar från Norgestudien

- Det norska plansystemet påminner om det danska; tre planeringsnivåer: nationell, regional och kommunal
- Rättsosäkert läge för vindkraften: lång handläggningstid och oklara utfall. Reglerna ej anpassade för vindkraftsutbyggnad (dito i Sverige)
- Det arbetas på att ta fram ett nationellt kartläggningssystem (digitalt) för att utvärdera var vindkraft bör byggas och för att samla in data (vinddata?)
- Nættillgång är ett stort problem i Norge. Oklart var kostnaderna för anslutning och dragande av ledningar ska falla.
- Stødsystemet otillräckligt i Norge i dag. För låga feed-in tariffs.
- I princip alla får koncession av NVE och samtliga fall överklagas när ärendet når plansystemet. Kommunerna står inför svåra val och reglerna är otydliga.

Möjligheterna för vindkraft?

- Hur stor vikt läggs vid förekomsten av plan? Och vilken/vilka typ(er) av plan(er)?
 - NVE kan ge (och ger) koncession före kommunen har planerat eller ”sagt sitt” i frågan. Detta menar man lägger press på kommunerna att planera för vindkraftsanläggningar som man annars inte hade gjort.
- Vilka möjligheter har staten att gå in och styra planeringen i en viss riktning? Vilka instrument finns för detta och används de i praktiken? Stämmer det att det är möjligt för miljömyndigheterna att åläggas kommuner att detaljplanera för vissa ändamål?
 - Ja det stämmer och det har hänt, dock ej i vindkraftssammanhang (däremot för vägar, kraftledningar och dylikt, dvs. anläggningar som påverkar/blandar in flera kommuner). Staten är förmodligen mer tveksam till att ta över planläggningen för vindkraft. Istället tillgodoses de ”stora intressena” genom den nationella planeringen.
- Hur stor vikt läggs vid kommunens inställning till anläggningen?
 - Om kommunen säger nej är det INTE lika med ett nej till anläggningen. Det kommunala självstyret är inte lika uttalat i Norge som i Sverige. Koncession kan ges trots kommunalt motstånd
- Hur stor vikt läggs vid allmänhetens inställning till anläggningen?
 - Det är en kommunal fråga; kommunen tar hänsyn till sina egna invånare och det är ofta detta som avgör kommunens inställning till vindkraftsutbyggnad i allmänhet. Negativa invånare = negativ kommun...



Deltagande forskare:

Gabriel Michanek och Maria Pettersson, Rättsvetenskap vid Luleå tekniska universitet

Delprojekt 3:

Qualitative assessment of the sectors subject to trading within the ETS

The objective of the first phase of this study is to explore the general characteristics of the different sectors included in the European Emission Trading Scheme (EU ETS). The Chalmers databases cover most of the combustion installations. The goal is now to complete the picture by examining the features of the industrial installations covered by the scheme.

Methodology

The evaluation will include aspects like:

- technological features
- GHG emissions
- possible emission reduction measures
- energy efficiency potential
- policy framework
- exposure for competition

The findings in this review will be used to predict some of the dynamics of the emission trading scheme.

The EU Emission Trading Scheme (EU ETS)

The EU ETS was introduced as a mean to allow the EU Member States (MS) to achieve compliance with their commitments under the Kyoto Protocol as cost effective as possible. More than 10,000 installations are covered by the EU ETS. The trading scheme includes a broad range of utilities; combustion plants, oil refineries, coke ovens, iron and steel plants, and factories making cement, glass, lime, brick, ceramics and pulp and paper.

The trial period of the EU ETS, 2005 – 2007 (NAP1), has ended and the first commitment period, 2008 – 2012 (NAP2), has just begun. The relatively generous allocation of emission allowances during the first trading period (2005-2007) led to that the number of allowances exceeded the verified emissions in most sectors (see the table below), the demand for additional allowances therefore remained low.

The lessons learned

The lessons learned during the first trading period were taken into consideration when the framework for the allocation

process for the second trading period (2008-2012) were set up. Most of the stakeholders involved in the process agreed that to obtain a functioning market and reach the superior goal of reducing GHG emissions further limitations of the number of emission allowances allocated were vital. When the first round of NAPs for the second trading period were summed up the aggregated annual emission cap for the EU-27 were 2325,5 million allowances per year, 27 million above the first period cap. However, after the Commissions revision of the NAPs the total number of allowances now sums up to 2081 million for the E27, 217,5 million less than for the first trading period and 48,6 million (133 million if the emissions from additional installations 2008-2012 are included) below the average verified emissions for 2005-2006. For most of the MS the cap has been cut for the second trading period.

EU 25	Average 2005/2006				
	Type of installation	Number of installations	Allocated allowances	Verified emissions	Difference between allocation and verified emissions
		[1000 EUAA]	[kt CO ₂]	[1000 EUA]	[%]
Combustion installations	7093	1455735	1461660	-5925	~0
Mineral oil refineries	156	159463	149921	9542	6
Coke ovens	20	22789	20247	2542	11
Metal ore roasting or sintering	12	8679	7885	794	9
Production of pig iron or steel	233	167087	136481	30606	18
Production cement clinker or lime	518	188424	178594	9830	5
Manufacture of glass incl. glass fibre	406	22291	19834	2457	11
Manufacture of ceramic products	1116	18050	14772	3278	18
Production of pulp, paper and board	809	37035	30092	6943	19
Other activity opted-in	437	427	293	134	134
Total	10 800	2079781	2019572	60209	3

Deltagande forskare:

Filip Johnsson, Johan Rootzén, Jan Kjärstad, Mikael Odenberger, Energiteknik, Chalmers

Delprojekt 4:

Vad kan fjärrvärme erbjuda Europa?

Resurshushållning och minskade växthusgasutsläpp!

I detta delprojekt är huvudfrågan: "I vilken utsträckning Europas 5 000 fjärrvärmesystem, tillsammans med nya fjärrvärmesystem, kan bidra till en hållbar utveckling i EU genom att erbjuda värme från avfall, geotermi, industriellt spillvärme och biobränslen till städernas koncentrerade värmebehov? Vi skall också studera vilka samordningsfördelar som finns gentemot elsystemet och hur stora de miljömässiga fördelarna kan bli?"

Fjärrvärmen, en sekventiell försörjningskedja

Fjärrvärmen har unika möjligheter till resurshushållning genom att spillvärme från industrier, avfallsförbränning och kraftproduktion kan utnyttjas i fjärrvärmesystemen. Den energi som annars skulle gått förlorad, återvinns genom fjärrvärmen. Vi kan kalla denna kedja av energiutnyttjande för "sekventiell", och se fjärrvärmen som en del i en sekventiell försörjningskedja. Delprojektets uppgift är att undersöka hur effektiva – ekonomiskt och miljömässigt – dessa sekventiella försörjningskedjor är för en hållbar utveckling, jämfört med dem som är byggda på parallella försörjningskedjor (med högvärdiga råvaror som bygger på helt ideala processer med mycket låga förluster) där varje verksamhet sköter sig själv, utan samverkan och energiåtervinning?

För att kunna besvara huvudfrågan krävs uppgifter om bl.a. nuvarande energianvändning, existerande processer, värmeförluster och lokala infrastrukturer, tillsammans med effektiviseringspotentialer, spillvärmeförluster och inte minst sociopolitiska förutsättningar och användaropinioner. Men olika lokala förutsättningar kräver olika lokala lösningar, varför också lokala infrastrukturer, lokala/regionala/nationella regelverk och marknadsbetingelser måste övervägas och identifieras.

Fjärrvärme och fria marknader?

Med avseende på utbyggnad av fjärrvärme (och fjärrkyla) frågar vi oss också om utbyggnaden kan ske på en fri marknad, eller om det krävs en mer centralt planerad ekonomi. I Sverige, där samhällsorganisationen historiskt bestått av ekonomiskt självständiga kommuner (med beskattningsrätt) och ursprun-



gligen eget byggda energi/värmeverk, tycks utbyggnaden av nät och distribution av värme från centraliserade anläggningar ha gynnats av dessa samhällsstrukturella villkor. Möjligtvis kan även användarnas acceptans av energiformen kopplas till graden av kulturell integration av begrepp som allmännyttan och kollektiviteten.

Tycker européerna om fjärrvärme?

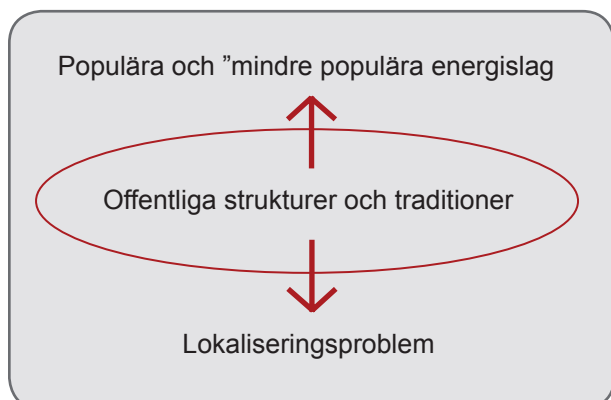
Hur formas energikunders uppfattningar av olika energiformer? Är det förutom subjektiva ställningstaganden eventuellt även en fråga om samhällsskick, traditioner, offentliga strukturer och lokala förutsättningar? CEFOS forskning under senare år har analyserat de hinder och problem som de offentliga strukturerna (myndigheter, traditioner, etc.) skapar. Enligt CEFOS kan det, i dessa offentliga strukturer, finnas en stark koppling mellan

- 1) varför vissa energislag är populära och andra inte, samt
- 2) svårigheten att lokalisera nya anläggningar

Om så är fallet, kan analysen av de offentliga strukturerna och de traditioner (uttalade eller ej) som etableras i olika länder, vara en gemensam förklaringsfaktor för de två "problemen". Här kan man då också finna lösningar och överbygga att vissa energislag, t.ex. fjärrvärme i många europeiska länder, blivit "oförtjänt" impopulära.

Deltagande forskare:

Sven Werner, Högskolan i Halmstad, Urban Persson, Chalmers/Högskolan i Halmstad, Åsa Boholm, Socialantropologi och CEFOS, Göteborgs Universitet



Delprojekt 5:

Biobränslen för el och värme i Europa

EU:s roadmap för biodrivmedel - med bidrag från Pathways

I flera europeiska länder är sameldning av biomassa med kol i dagens kraftverk ett av de billigare sätten att introducera förnyelsebar el i energisystemet. Denna biomassaanvändning kan också stimulera produktionen av lignocellulosaväxter, såsom salix, inom jordbruket; växter som krävs för att producera 2:a generationens drivmedel.

Sameldning av biomassa med kol i befintliga kraftanläggningar är ett exempel på en tidig avsättningsmarknad för biobränslen som studeras i detta delprojekt. Figuren visar hur den tekniska potentialen för detta alternativ ser ut i EU. Denna biomassaanvändning kan också stimulera produktionen av lignocellulosa-växter såsom salix inom jordbruket, t ex genom att grönel-krediter villkoras med att en viss andel av biomassan som används består av sådana växter.

Bidrag till EU:s roadmap för biodrivmedel

EU:s mål är att biobränslen ska stå för minst 10 % av transportbränslet år 2020. Inom EU-projektet Refuel har Chalmers deltagit i arbetet med att utveckla en Roadmap för biodrivmedel. Chalmers bidrag inom Refuel har bl.a. varit den modellutveckling och databasupbyggnad som sker inom ramen för Pathways – svenska systemlösningar. Omvänt har deltagandet

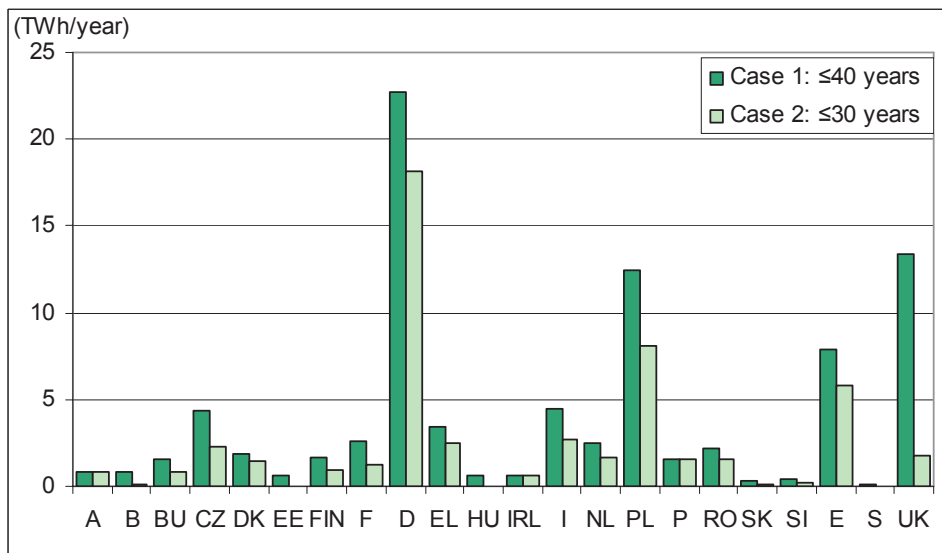
i Refuel inneburit en samverkan med andra forskargrupper i Europa som tillfört Chalmers data och kunskaper som också kommit Pathways-projektet till nytta.

Europas bönder är tveksamma

Inom EU finns en uttalad förhoppning om att 2:a generationens biodrivmedel skall etableras och på sikt stå för huvuddelen av biobränsleproduktionen. Det är dock tveksamt om endast det etablerade biodrivmedelsmålet leder till en utveckling för 2:a generationens biodrivmedel. Tvärtom kan den utveckling som sker idag försvåra den önskvärda utvecklingen: den nuvarande biodrivmedelsutvecklingen leder till en växande efterfrågan på konventionella jordbruksgrödor och det gör Europas bönder tveksamma till att överge en lönsam verksamhet och istället gå över till att producera nya sorters lignocellulosagrödor. Inom Refuel utvecklas därför komplementära strategier för

att stimulera en utveckling av 2:a generationens biodrivmedel. En viktig del består i att redan nu skapa avsättningsmarknader för lignocellulosa – t.ex. genom sameldning med kol i kraftproduktionen- för att på så sätt stimulera en utveckling inom produktion och relaterad infrastruktur.

Den tekniska potentialen för elproduktion från biomassa som sameldas med kol i befintliga kraftverk i 22 av EU:s medlemsstater, när verk yngre än 40 år (case 1) eller yngre än 30 år (case 2) antas vara tillgängliga för sameldning.



Refuel och Pathways

Refuel-projektet har genomfört tre workshops i Europa och i mars genomfördes ett avslutande seminarium i Bryssel med EU-tjänstemän inom berörda departement. I samverkan med Pathways-projektet och IEA Bioenergy Task 30/32/40 kommer man också arrangera ett heldagsseminarium på World Bioenergy i Jönköping den 27 maj. I ett uppföljande EU-projekt – Elobio – arbetar nu huvuddelen av projektgruppen vidare, förstärkt av två tillkommande forskargrupper. Även detta projekt förväntas vara till stor fördel för Pathways-projektet. Projektets slutrapport återfinns på www.refuel.eu.

Deltagande forskare:

Göran Berndes, Julia Hansson, Andrea Egeskog, Fysisk resursteori, Chalmers

Hur hållbar är EU:s klimat- och energipolitik?

Forskarworkshop i Luleå, 20 maj 2008



Tvåvetenskaplig diskussion om hur politiken egentligen styr och om den hänger ihop i alla delar: med särskilt fokus på problem och möjligheter att få kostnadseffektiva åtgärder genomförda och att nå synergier mellan de olika politiska målen, nationellt och internationellt.

Vilka är de viktigaste åtgärderna för att vi skall nå EUs mål år 2020? Krävs det några förändringar i politiken för att få så stora synergier som möjligt i måluppfyllelsen?



Vill du ha mer information, kontakta:

Filip Johnsson, email: filip.johnsson@chalmers.se
eller Bo Rydén email: bo.ryden@profu.se

Ur programmet:

- Kostnadseffektivitet och policyacceptans: erfarenheter från stödet till förnybara energikällor i elsektorn
Patrik Söderholm, Nationalekonomi, Luleå tekniska universitet
- EUs mål påverkar de tekniska energisystemets utveckling kraftigt? Inte alltid drar de åt samma håll. Axplock ur en analys för EU (och Norden) med tekniska energisystemmodeller
Filip Johnsson/Mikael Odenberger, Energiteknik, Chalmers och Thomas Unger/Bo Rydén, Profu
- Kort om myndighetens pågående arbete kopplat till "EU:s gröna policypaket". Vilket kunskapsbehov har myndigheten nu, som forskningen kan täcka?
Tomas Levander, Energimyndigheten
- Nätverksstyrning för energiomställning på det lokala planet
Astrid Fell, Statsvetenskap, Luleå tekniska universitet
- EU:s roadmap för 10% förnybart i transportsektorn
Göran Berndes, Fysisk resursteori, Chalmers
- Kort om Vattenfalls pågående klimatarbeten. Vilket kunskapsbehov har Vattenfall och elbranschen som forskningen nu kan täcka (t.ex. genom Pathways-projektet)?
Göran Svensson, Vattenfall
- Stora utmaningar för energiföretagen i EU: hur en snabb förändring åstadkoms i en bransch som präglas av långsiktighet
Anders Sandoff, Företagsekonomi, Handelshögskolan, Göteborg
- Hur bör det svenska prövningssystemet förändras för att underlätta genomförandet av EU:s energipolitik? Några idéer
Gabriel Michanek, Rättsvetenskap, Luleå tekniska universitet