Programbeskrivning för

NEPP

Nordeuropeiska energiperspektiv

North European Energy Perspectives Project

Maj 2016

Programbeskrivning för

NEPP

Nordeuropeiska energiperspektiv
North European Energy Perspectives Project

Maj 2016

Författare:
Energiforsk (editor), Profu, Sweco, Chalmers, KTH, IVL, Handelshögskolan i Göteborg

Innehåll

Inledning 5

NEPPs mål 6

Vad är nytt i nya etappen av NEPP och vad bygger vi vidare på från tidigare NEPP? 7

Vad skiljer NEPP från parallella projekt 8

Organisationen i NEPP 9

De åtta delprojekten 10

DELPROJEKT 1: Den framtida klimat- och energipolitiken – analysgrund för en djupare förståelse av politikens konsekvenser för energisystemens utveckling 10

DELPROJEKT 2: Analyser av energisystemens utveckling i Norden och Sverige – med fokus på robusthet och stresstålighet på kort och lång sikt 12

DELPROJEKT 3: Konsekvenser för Sverige/Norden av olika utvecklingsvägar för de europeiska energisystemen 14

DELPROJEKT 4: Hur får vi nödvändiga investeringar i energisystemen till stånd? 17

DELPROJEKT 5: Den stora effektfrågan – fokus på el, men även visst fjärrvärme-fokus. 21

DELPROJEKT 6: Energianvändningens utveckling, drivkrafter och påverkans-faktorer med särskilt fokus på effektiviseringens och prosumenternas roll 24

DELPROJEKT 7: Vem har ansvaret för det framtida energisystemet? 27

DELPROJEKT 8: Miljö- och resurseffektivitet – med fokus på dess påverkan på energisystemens utveckling genom de olika synsätt och olika värderingsmeto-der som tillämpas 29

Helheter: Skapa helhetsbilder utifrån synteser och slutsatser från delprojekt 1-8, samt från parallella forskningsprojekt och forskningsprogram 31

Metoder och modeller 33

Kommunikationen av resultat 34

Resursåtgång 34

Inledning

NEPP är ett multidisciplinärt forskningsprogram med definierade forskare och definierade forskningsfrågor. NEPP fungerar som ett sammanhållande forskningskluster kring flera pågående och nya forskningsprogram och projekt. För NEPP gäller vidare att verksamheten ska:

- Bidra till att ge myndigheter, energiföretagen, politiker och kunder ingående kunskap om de utmaningar och möjligheter som väntar inom energiområdet
- Bidra till att bättre underbygga de energipolitiska besluten nationellt och internationellt
- Bidra med kunskap som kan läggas till grund för investeringsbeslut inom energiområdet
- Skapa erkända mötesplatser (forum) för faktabaserade diskussioner och dialog mellan energiföretagen, politiker, myndigheter, forskare och energimarknadens kunder
- Stärka forskningssamarbetet och kunskapsöverföringen mellan forskare i Norden och Nordeuropa.

Tyngdpunkten i den nya etappen av NEPP ligger vid synteser i ett systemperspektiv. Inom vart och ett av de åtta delprojekt som beskrivs nedan utgör syntesarbetet ett viktigt inslag. Samtidigt har NEPP som ambition att lägga samman dessa synteser till helheter på en övergripande nivå – ett ”delprojekt helheter” om man så vill.

NEPP – Nordeuropeiska energiperspektiv

NEPP har i sin första etapp (2011-2015/2016) haft fokus på elsystemet. I den nya etappen av NEPP vidgas detta fokus till att omfatta alla energislag och särskilt de tre ledningsburna energisystemen (el, fjärrvärme, gas), dels deras roller i energisystemets utveckling, dels deras inbördes interaktion och synergier. NEPP kommer också att omfatta alla delar av energisystemet, från användning och distribution/nät till produktion och marknad.

Detta övergripande forskningsfokus har till uppgift att:

Visa hur balanserade och effektiva utvecklingsvägar för Sveriges, Nordens och EU:s energisystem kan åstadkommas.

Det innebär att:

- NEPP ska belysa konsekvenserna och värdena av en ökad europeisk integration av energisystemen samt hur de politiska målen kan realiseras, lokalt, nationellt och internationellt, till gagn för samhälle och aktörer.
- Forskningen ska ange framgångsfaktorer som ger denna balans. Det kan gälla valet och utformningen av politiska beslut och styrmedel, vägval vid dimensionering och drift av de tekniska systemen samt åtgärder för efterfrågeflexibilitet.
- NEPP ska öka kunskapen om vilka krav som ställs på energiaktörer, politiker och samhället i stort för att realisera ambitionerna.

En viktig utgångspunkt för detta övergripande syntesarbete, men också för de åtta delprojekten nedan är att EU:s energi- och klimatpolitik och de nationella målen, besluten och styrmedlen har avgörande inverkan på utvecklingen av energisystemen och marknaderna, samt även på interaktionen mellan el, fjärrvärme och gas.

NEPPs mål

Omställningen av energisystemet innebär stora möjligheter och utmaningar. Behovet av helhetssyn och systemtänkande ökar. Det är av fundamental betydelse att det finns ingående kunskap om vägen mot ett hållbart energisystem och vilka möjligheter och utmaningar som ligger i olika vägval.

Energisystemet utsätts för krav på såväl effektivitet som långsiktig anpassning till samhällets förändrade värderingar och behov. Detta innebär sinsemellan motstridiga krav på försörjningstrygghet, miljö- och klimatansvar, väl fungerande marknader, rimliga avkastningskrav, etc. Omställningen av energisystemet mot 2020, 2030 och 2050 inrymmer därmed ett stort antal mycket komplexa frågeställningar.

Det är helt avgörande för utvecklingen att det finns ingående kunskap kring dessa frågor. Det innebär att det måste finnas djupgående insikter om hur energi- och klimatpolitiken påverkar och förändrar energisystemet och vilka effekter detta får inte minst ur kundernas och energiföretagens perspektiv samt mer generellt vilka samhällsekonomiska effekter energiomställningen medför. Det innebär vidare att det måste finnas ingående kännedom om de vägval som står till buds för att nå uppsatta energi- och klimatmål och detaljerad kunskap om den praktiska genomförbarheten. Samt inte minst – ingående kunskap om de konkreta och praktiska åtgärder som måste vidtas i olika delar av energisystemet för att trygga genomförandet.

NEPP har som mål att fördjupa kunskaperna om:

- Utvecklingen av Sveriges och Nordens energisystem – i perspektiven 2020, 2030 samt mot 2050 – som resultat av förändringsfaktorer, t.ex. Sveriges och EU:s energi- och klimatpolitik.
- Utvecklingen av energisystemen på regional och lokal nivå som en följd av centrala förändringsfaktorer på nationell och internationell nivå.
- Kostnadseffektiva vägval och nödvändiga åtgärder som måste till för att nå uppsatta mål.
- De samhällsekonomiska effekterna samt möjligheterna och utmaningarna för energisystemens aktörer av planerade förändringar eller redan fattade beslut.

Forskningsfrågor och delprojekt

Omställningen och utvecklingen av de svenska, nordiska och europeiska energisystemen innebär mycket genomgripande förändringar. I detta ligger betydande utmaningar och en lång rad frågeställningar måste kunna besvaras. Frågorna kan formuleras från olika utgångspunkter och frågornas karaktär bestäms delvis av från vilka perspektiv energisystemen betraktas och vem som ställer frågorna. Det handlar bl.a. om vilka systemgränser som sätts upp, vilka tidsperspektiv och geografiskt perspektiv som ska behandlas samt om värderingsgrunder och värderingsprinciper.

Vid planeringen av den nya etappen av NEPP är det därför viktigt att identifiera vilka frågeställningar som är strategiskt viktiga för samhället, energiföretagen och energisystemens övriga aktörer. Det gäller att strukturera och klustra dessa frågeställningar så att det de blir hanterbara för forskningen och möjliga att besvara med de verktyg forskarna har till sitt förfogande.

Vi har valt att strukturera forskningsfrågorna i åtta delprojekt samt i ett särskilt delprojekt på övergripande nivå. Delprojekten beskrivs i senare avsnitt.

Vad är nytt i den nya etappen av NEPP och vad bygger vi vidare på från tidigare NEPP?

Tidigare NEPP (North European Power Perspectives) och dess föregångare, Nordic Energy Perspectives och Nordleden har utgjort en central och policynära forskningsplattform sedan mitten av 1990-talet, där energibranschen och dess företag, departementen och myndigheterna, samt akademin och forskningsföretagen samverkat.

Forskningsprogrammen har fokuserat på aktuella, men ändå långsiktiga, forskningsteman, varit tvärvetenskapligt samt haft en nära dialog med politikerna och övriga centrala beslutsfattare inom energisystemen. Programmen har verkat internationellt och nationellt, både i forskning och när det gäller intressenter.

NEPP har haft ett helhetsperspektiv på elsystemet och innefattat produktion, nät och användning av el, dvs från elsystem till elmarknad.

Följande är nytt i den nya etappen av NEPP jämfört med detta tidigare NEPP:

- Alla energislag ingår i forskningsuppgiften - med fokus på de tre ledningsburna (el, fjärrvärme, gas).
- Aktuella problemställningar och ett vidgat forskningsfokus inom följande områden:
  - o Stora effektfrågan (med fokus på el, men även fjärrvärme)
  - o Energianvändningen i dess helhet
  - o Särskilda delprojekt om investeringar och ansvar
  - o Särskilt delprojekt om miljövärdering och resurseffektivitet
- Samverkan/synergier mellan el, fjärrvärme, gas, samt eventuella konflikter dem emellan
- Större fokus på regionala och lokala analyser.
- Vidgat internationellt fokus, främst genom ökad samverkan med forskargrupper från andra länder (Norden, Kontineten, U.K., EU-JRC…)
- Breddad tvärvetenskaplig forskargrupp och forskningsinriktning
- Fler forskare med erfarenhet från värme- och gasmarknaderna.

En viktig komplettering av forskningen är att systemanalyserna också inriktas på att analysera ”robustheten och stresståligheten” mot (snabba och stora) förändringar i omvärldsfaktorerna. Vidare ingår att identifiera den utveckling som har stor påverkan på de svenska och nordiska energisystemen (bl.a. genom att ta fram indikatorer och nyckeltal ”Key Performace Indicators” (KPI) – ett arbete där nya NEPP söker samverkan med bl.a. Imperial Collage i London).

Den nya etappen av NEPP bygger också vidare på ett antal aktiviteter i det tidigare NEPP som inte avslutats. Det gäller bl.a:

- Reglering av kraftsystemet
- Vattenkraften och problematiken kring vattendirektivet
- Elanvändningens och energieffektiviseringens utveckling
- Ansvaret för energisystemens funktion
- Samverkan mellan olika energibärare, kanske främst el och fjärrvärme
- Analys av klimat- och energipolitik (eftersom denna hela tiden utvecklas)
- Modellsamverkan, och mycket mer…

NEPP bygger även vidare – genom fortsatt samverkan – på den utveckling som skett/sker i parallella projekt, bl.a. Fjärrsyn, Värmemarknad Sverige, EFORIS, Pathways, m.fl.

I den första etappen har NEPP samverkat med flera internationella parter och finansiärer, bl.a. inom:

- NWIN: Projekt för kunskapsutbyten och integrering av storskalig vindkraft i elsystemet med forskargrupper i Norge, Finland och Danmark (under NEPP:s ledning) finansierat av Nordisk Energiforskning
- Nordisk ETP: Samverkansprojekt mellan IEA och Nordiska Ministerådet/Nordisk Energiforskning om de nordiska energisystemens utveckling i en europeisk kontext., med representanter från alla fem nordiska länderna.
- ”Pathways plus”: I samverkan mellan NEPP

och Pathways har ingått forskare från EU:s Joint Research Center i Petten samt från universitet och institut i flera europeiska länder.
- IEA Task 25: Genom KTH:s medverkan i detta globala vindkraftsforskningsnätverk har NEPP haft löpande tillgång till dess expertis i workshops och kunskapsutbyten.
- Tysksvensk samverkan via NEPP, IVA och Acatech i Berlin, med brett deltagande av forskare och experter från båda länderna.

I den andra etappen kommer NEPP att eftersträva en ännu bredare internationell samverkan, och nya kontakter har redan tagits med bl.a. Imperial Collage i UK, ECN i Holland och Aachens tekniska högskola i Tyskland.

Vad skiljer NEPP från parallella projekt?

Nedan anges vad som skiljer NEPP från de energimarknadsprojekt som löper parallellt; bl.a. EFORIS och Värmemarknad Sverige. I korthet kan man säga att NEPP handlar om energisystemen medan marknadsprojekten handlar om själva marknaderna och dess aktörer och regelverk. NEPP är samtidigt ett syntesprojekt, med färre djupanalyser.

EFORIS – med fokus på utvecklingen av elmarknaden och dess regelverk

Forskningsprogrammet EFORIS – Elmarknadens funktion och roll i samhället – är ett treårigt program med målet att fördjupa kunskaperna om:

- De grundläggande förutsättningarna när det gäller elmarknadens framtida funktion samt kunskap om effekterna av nya krav och förändrade villkor.
- Kostnadseffektiva vägval och nödvändiga åtgärder som måste till för att nå uppsatta mål.
- De samhällsekonomiska effekterna och konsekvenserna för aktörerna på elmarknaden av tänkbara/planerade förändringar.
- Design av centrala institutioner och regelverket på elmarknaden för att på ett kostnadseffektivt sätt nå uppsatta mål.

EFORIS är inriktat mot forskningsfrågor som rör utformningen av morgondagens regelverk för elmarknaden i Sverige i en Nordisk och Europeisk kontext. Utformningen av regelverken på elmarknaden måste baseras på en djupgående insikt om i vilken riktning politik och marknad styr utvecklingen av elsystemet och vilka möjligheter och utmaningar detta skapar. NEPP kan därmed bidra till att lägga grunden för forskningen om hur regelverken på elmarknaden kan anpassas för att möjliggöra en rationell och kostnadseffektiv omställning av energisystemet.

Värmemarknad Sverige

Projektet Värmemarknad Sverige genomförs nu i sin andra etapp och har ett forskningsfokus på aktörerna på värmemarknaden. Målet med är att visa på hur en kostnadseffektiv och balanserad utveckling av värmemarknaden kan åstadkommas utifrån ett perspektiv av god resurshushållning, klimatneutralitet och miljöriktighet. En viktig utgångspunkt är också att värmekundsperspektivet ska prägla analysen av värmemarknaden.

Projektet har följande forskningsfokus:

- Hur ser värmekundernas bild av den framtida värmeförsörjningen ut och hur kan de komma att agera?
- Hela värmemarknaden och dess utveckling på kort och lång sikt
- Olika geografiska perspektiv (lokalt, regionalt, nationellt, EU)
- Hållbarhet, miljöpåverkan och resurshushållning
- Alternativa beskrivningar av värmemarknaden
- Värmemarknadens koppling till andra sektorer/områden (el, avfall, kyla, IT/ICT, …)

Projektet samlar ett 30-tal av värmemarknadens centrala aktörer och är därför ett viktigt samarbetsprojekt för nya NEPP.

Organisationen i NEPP

Projektstyrning och projektledning

Nya NEPP föreslås att ha en ledningsorganisation med Styrgrupp samt Projektledare och Projektvärd. Dessutom finns i varje deltagande forskargrupp en vetenskaplig ledning. Projektets styrgrupp samlar de aktörer som finansierar NEPP. Styrgruppen har det övergripande ansvaret för projektet.

I NEPP ansvarar Profu för projektledningen och Energiforsk är projektvärd. Generaldirektören för Energimyndigheten föreslås vara ordförande i styrgruppen.

Projektledaren ska inom de ramar som styrgruppen beslutat se till att projektets verksamhet är organiserad så att den tillgodoser uppställda mål, krav på effektivitet och ändamålsenlig struktur. I detta ingår att projektledaren ska se till att:

- Verksamhet som bedrivs inom projektet sker efter de riktlinjer som anges i projektets arbetsordning
- Projektets verksamhet fortlöpande rapporteras till styrgruppen enligt antagen leveransplan för projektet
- Respektive forskningsgrupps ansvar är klart definierade samt verka för goda samarbetsformer inom hela projektet
- Uppställda mål uppnås och budget följs i enlighet med fastställda verksamhetsplaner.
- Projektets handlingar och dokument förvaltas och förvaras på ett betryggande sätt.

Projektvärden svarar för projektets löpande förvaltning enligt styrgruppens riktlinjer och anvisningar. Projektvärden ska sörja för att projektets bokföring fullgörs i överensstämmelse med lag och att medelsförvaltningen sköts på ett betryggande sätt.

Projektvärden ska genomföra fastställd budget, och ska, vid signifikanta avvikelser, underrätta projektledaren och framlägga förslag till åtgärd.

Den beskrivna organisationen och principerna för projektstyrning och projektledning har tillämpats i den tidigare etappen av NEPP och har visat sig vara effektiva och ändamålsenliga. Förslaget är därför att behålla denna ordning också i den nya etappen.

Forskare och forskningsledare

Följande forskare och forskningsledare är tilltänkta deltagare i forsknings- och syntesarbetet i nya NEPP:

Högskoleforskare och disputerade forskare:

- Professor Filip Johnsson, Chalmers, Uthålliga Energisystem (UE)
- Tekn. dr. Lisa Göransson, Chalmers, (UE)
- Tekn. dr. Mikael Odenberger, Chalmers, (UE)
- Tekn. dr. Thomas Unger, Profu, Energisystem, el, värme, gas
- Tekn. dr. Jenny Sahlin, Profu, Avfallssystem och miljö
- Professor Lennart Söder, KTH, Elektriska Energisystem
- Ekon. dr. Anders Sandoff, Handelshögskolan Göteborg, Företagsekonomi (FE)
- Ekon. dr. Gabriela Schaad, Handelshögskolan (FE)
- Ekon. dr. Magnus Söderberg, Handelshögskolan (FE)
- Professor Mats Nilsson, Nationalekonomi, Luleå tekniska universitet
- Högskoleforskare med ytterligare kompetens om värmemarknaden, biobränslen, avfallsbränslen och vattenkraft samt miljövärdering

Forskare vid institut och forskningsföretag:

- Seniorforskare Bo Rydén, Profu
- Seniorforskare Ebba Löfblad, Profu
- Seniorforskare Håkan Sköldberg, Profu
- Seniorforskare Kjerstin Ludvig, Profu
- Forskare/informatör Viveca Wågerman, Profu
- Seniorforskare Johan Bruce, Sweco
- Forskare Andrea Badano, Sweco
- Forskare Rachel Walsh, Sweco
- Forskare Saara Hollmén, Sweco
- Seniorforskare Niklas Damsgaard, Sweco
- Seniorforskare Jenny Gode, IVL
- Seniorforskare Markus Wråke, IVL/ Energiforsk
- Seniorforskare Stefan Montin, Energiforsk
- Seniorforskare Åsa Elmqvist, Energiforsk
- Seniorforskare Sture Larsson, f.d. Svenska Kraftnät

Föreslagna hemvister för professorer och disputerade forskare för nya NEPP:s expertgrupp:

- Fysisk Resursteori, Chalmers
- Miljö och energisystem, Lunds Universitet
- Nationalekonomi, Handelshögskolan Umeå
- Datavetenskap, Malmö tekniska högskola
- Bioenergi, SLU

De åtta delprojekten

Forskningsfrågorna i NEPP är strukturerade i åtta delprojekt, som beskrivs nedan. Dessa delprojekt täcker hela det forskningsfokus som NEPP omfattar. Ambition är också att lägga samman de centrala resultaten och slutsatserna från alla åtta delprojekten i ett samlat syntesarbete och forma helheter på en övergripande nivå.

Nedan beskrivs de åtta delprojekt som NEPP ska omfatta, samt det övergripande delprojektet om helheten.

DELPROJEKT 1: Den framtida klimat- och energipolitiken - analysgrund för en djupare förståelse av politikens konsekvenser för energisystemens utveckling

Mål

Målet med detta delprojekt är att skapa en bättre och djupare förståelse och analysgrund för hur klimat- och energipolitiken i EU, Norden och Sverige kan utvecklas efter 2020, 2030 och till 2050. Denna skapas dels genom djupstudier av de analyser och beslutsunderlag som legat till grund för utformningen av politiken, dels genom historiska och nutida analyser av hur politiken omsatts i åtgärder och hur väl de politiska målen uppfyllts. Utgående från denna analysgrund av klimat- och energipolitiken kommer projektets energisystemanalyser att formas och vidareutvecklas och därmed ges även möjlighet att visa på konsekvenserna av politiken i flera olika steg av känslighetsanalyser.

Exempel på utmaningar som visar på behovet av delprojektets frågor

Såväl inom EU som i Sverige och övriga medlemsstater pågår en successiv översyn och vidareutveckling av energi- och klimatpolitiken, trots att EU så sent som under 2014 tog beslut om målen för 2030. Samtidigt finns det osäkerheter om målen för 2020 verkligen kommer att nås, både vad gäller förnybar energi och energieffektivisering. Hela denna komplexa politiska situation skapar betydande utmaningar för aktörerna på energimarknaderna.

Under december 2015 slöts ett nytt klimatavtal i Paris och avtalet ses av de flesta bedömare som en framgång och en start på en ny era i det globala klimatarbetet. EU har haft en central och pådrivande roll i arbetet med att få igenom detta avtal och vill nu även ha en ledande roll i det fortsatta klimatarbetet. Hur kommer det att påverka EU:s och medlemsstaternas fokus i energi- och klimatpolitiken? Får vi ett tydligare fokus på klimatåtgärder nu, eller fortsätter vi den utstakade flermålspolitiken?

Forskningsfokus och forskningsfrågor

Exempel på forskningsfrågor för delprojektet:

- Vilken färdriktning kommer EU:s politik att ta efter 2020/2030? Hur kommer den att påverkas av klimatavtalet i Paris?
- Vilka styrmedel kommer att få störst påverkan på systemens utveckling? Särskilt fokus på subventioner för förnybar energi.
- Interaktionen mellan olika styrmedel lyfts fram och ges en djupare belysning.
- Vilka möjligheter/risker finns med en politik som siktar mot en mycket stor andel förnybart? Hur påverkar det att förnybardirektivet inte längre kommer att bördefördelas (efter 2020)?
- Vilken roll kommer effektiviseringspolitiken/direktivet att ta? Vilka målnivåer kommer EU att besluta om på sikt, nu när EU-parlamentet anger en snabb höjning av befintlig målnivå?
- Hur kommer politiken i EU och MS att hantera kapacitets-/effektfrågan?
- Hur kommer ett ökat prosumentperspektiv inom energisystemen att få/ges genomslag i politiken?

Resultatexempel från tidigare analyser i NEPP, som dels illustrerar vilken typ av resultat som kan förväntas i denna etapp, dels visar på viktiga resultat och erfarenheter att bygga vidare på.

Resultatexempel 1: Att nå de förnybara åtagandena till 2020 är fortfarande en stor utmaning för många (stora) europeiska länder; dock inte för Sverige och Norden. Målen för 2030 är sedan ännu tuffare, även för Norden.

Resultatexempel 2: Primärenergianvändningen i EU har minskat, relativt referensnivån, med 12 procent. EU-kommissionen säger sig vara övertygade om att det är den genomförda effektiviseringspolitiken som är huvudorsaken till att energianvändningen minskat, inte den ekonomiska nedgången. Denna övertygelse grundar man på ett analysunderlag, som visar det motsatta, nämligen att den ekonomiska nedgången är huvudorsaken.

Återstående mängd förnybart till 2020 enligt EU:s bördefördelning

Genomförande

Projektet ska följa och utvärdera resultaten av den politiska processen kring den framtida energi- och klimatpolitiken, såväl i EU som i Norden/Sverige. Här ingår bl.a:

- Särskilt fokus ska ligga på analyser av politiska mål och styrmedel efter 2020.
- Ställningstaganden av olika medlemsstater på kontinenten granskas och utvärderas. Hur kommer man att se på konflikten mellan nationellt och EU-perspektiv?
- Hur kan den svenska energi- och klimatpolitiken komma att utvecklas, inom de ramar som EU:s politik sätter? Analyser av vägval och dess effekter i olika perspektiv. Hur påverkar Energikommissionens överenskommelse den långsiktiga utvecklingen av energisystemet?

Förväntade resultat

Resultaten från detta delprojekt är av flera slag:

- Resultat som i sig kan ligga till grund för viktiga slutsatser om politiken och dess (nuvarande och framtida) utformning.
- Resultat som visar hur politiken kan omsättas i styrmedel.
- Resultat som utgör underlag till, och indata för de energisystemanalyser som genomförs i flera andra delprojekt i NEPP, med syftet att analysera utmaningar och möjligheter som en följd av politiken.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Profu
- Chalmers - Uthålliga energisystem
- Sweco och IVL för specifika uppgifter
- Energiforsk för specifika uppgifter

DELPROJEKT 2: Analyser av energisystemens utveckling i Norden och Sverige – med fokus på robusthet och stresstålighet på kort och lång sikt

Mål

Delprojektets mål är att analysera utvecklingen för de svenska och de nordiska energisystemen mot 2050, med fokus på robusthet och stresstålighet mot tydliga (och snabba) förändringar i de viktigaste omvärldsfaktorerna och/eller parametrarna som styr energisystemen både på kort och lång sikt. Analyserna kommer att definieras utifrån ett antal viktiga omvärldsförutsättningar såsom politiska styrmedel och mål samt energimarknaders design och teknisk utveckling. Beroende på hur energisystemen ser ut i framtiden, vilket med andra ord är scenarioberoende, så kommer också robustheten mot förändringar i till exempel energipriser, politik, energibehov och tillgänglighet till resurser och teknik att se olika ut. Ett el- eller fjärrvärmesystem med mycket förnybart är relativt stresståligt mot kraftiga förändringar på de internationella fossilbränslemarknaderna. Å andra sidan är sådana system relativt känsliga mot variationer i till exempel tillrinning eller vindtillgång, och stora svängningar i biobränslepriser eller elcertifikatpriser.

I projektet ingår också analyser av samordningsvinster och samordningseffekter av att knyta de olika lokala, nationella, nordiska och nordeuropeiska energisystemen närmare varandra. Det gäller dels ökad sammankoppling av till exempel el-, fjärrvärme- och gasmarknaderna för att exempelvis bättre möta den ökade variabiliteten som kan förutses på elmarknaden. Dels att knyta de nordeuropeiska elsystemen närmare varandra med pågående och potentiellt tillkommande förstärkningar i överföringskapacitet.

Forskningsfokus och forskningsfrågor

Till följd av de senaste årens snabba teknikutveckling, inte minst inom delar av den förnybara energitillförseln och den förda energi- och klimatpolitiken, är de svenska och nordiska energisystemen stadda i snabb förändring. Flera forskningsarbeten pekar entydigt på att Sveriges, Nordens och Europas beroende av förnybara energislag inom alla delar av energisystemet kommer att fortsätta öka kraftigt. Detta är en önskvärd utveckling av flera skäl, men också förknippat med stora utmaningar och krav på energisystemens framtida beskaffenhet. Hur stor andel den förnybara energin står för i framtiden tenderar att vara scenarioberoende. I alternativa scenarier kan annan koldioxidsnål teknik såsom kärnkraft, CCS och naturgasbaserad energitillförsel stå för en signifikant andel av framtidens energiförsörjning tillsammans med en stor andel förnybart. Mot denna bakgrund är det viktigt att närmare i detalj analysera fördelar och nackdelar med en viss andel förnybar energi i energisystemen. Skall Sveriges sikta mot 100 procent förnybart i framtiden eller finns det skäl att i mixen även ha icke-förnybar energi med små eller inga utsläpp? Är ett system med 100 procent förnybart lika leveranssäkert som ett med lägre andel förnybart? Finns det skillnader mellan värme, gas eller el i det avseendet?

Viktiga forskningsområden är bland annat:

- Analysera hur ett antal viktiga omvärldsfaktorer, såsom politiska styrmedel och mål, teknikutveckling och resursbas (till exempel biomassa och annan förnybar energi) påverkar utvecklingen för de lokala, nationella och nordiska energisystemen
- Analysera robustheten och stresståligheten i de framtida svenska och nordiska energisystemen mot förändringar (på kort och lång sikt) i omvärlden. Detta kan till exempel vara:
  - o Kommer ett fjärrvärme- eller elsystem med en stor andel förnybar energi att vara oberoende av kraftiga förändringar i prisbilden på fossila bränslen och utsläppsrätter?
  - o Är ett kraftsystem med mycket variabel elproduktion mer utsatt för variationer i vattentillrinning (torr- och våtårsvariationer)?

- o Måste vi ha en betydligt flexiblare elanvändning än idag för att möjliggöra en integration av stora volymer variabel elproduktion? Vad blir konsekvenserna om man misslyckas med att mobilisera efterfrågeanpassningen?
- o Kommer ett kraftsystem med en stor andel vindkraft att medföra signifikanta skillnader i årlig produktion beroende på årliga skillnader i vindtillgång?
- o Vad händer i ett framtida nordiskt kraftsystem med en stor andel ny kärnkraft om vi tvingas snabbstänga en stor andel av reaktorerna på grund av säkerhetsskäl?
- o Hur skulle ett fjärrvärmesystem med en mycket stor andel biomassa påverkas av kraftiga prishöjningar på biomassa och/eller att förbränning av biomassa inte anses leda till nettonollutsläpp?
- o Om ambitionerna att minska växthusgaserna går i stå såväl i Europa som i andra delar av världen, är det fortfarande en god idé att satsa ambitiöst på en omställning mot låga utsläpp i Sverige och i övriga Norden?

- Analysera och väga de olika åtgärder som kommer att behövas om de nordiska energisystemen ska nå nollutsläpp t.ex effektiviseringar, CCS, vind- och solkraft, bränslebyten till biomassa, elektrifiering, strukturomvandlingar, spillvärmeutnyttjande, energilagring, kraftvärmeutbyggnad, m.m. Här ingår också frågeställningar som:
  - o Kan vi komma ner mot nollutsläpp i Norden utan CCS?
  - o Hur mycket variabel elproduktion är möjligt med bibehållen elkvalitet och vad behövs för att möjliggöra detta?

Genomförande

Scenariodefinitionerna kommer att bygga vidare på de scenarioarbeten som utfördes under NEPP-projektet, men analyserna och scenarierna kommer att vidareutvecklas så att de tydligare kan fånga systemens robusthet och stresstålighet. Nya scenarier kommer också att definieras. Arbetet omfattar att i detalj studera hur energisystemen är uppbyggda och hur robusta energisystemen i respektive scenario är mot förändringar i viktiga faktorer som styr utvecklingen av energisystemen både på kort och lång sikt. Ambitionen är att lyfta fram styrkor och svagheter i de olika scenarierna som genererats och som beror bland annat på hur energi- och klimatpolitiken utformas och tillgänglighet, prestanda och kostnader för ny teknik.

För analyserna utnyttjas NEPPs ”modellverktygslåda” där bland annat MARKAL/Times, ELIN, EPOD och Apollo ingår. Dessa kompletteras här med det detaljerade fjärrvärmesimuleringsprogrammet Martes.

Regionala/lokala energisystemen

Analyserna av de regionala och lokala energisystemens utveckling skall stärkas i denna etapp av NEPP, dels för att ge en bättre förståelse för behovet av utvecklingen av elnäten regionalt/lokalt, men även för att kunna belysa de stora olikheter som finns på våra många lokala värme- och gasmarknader. Härigenom ökar vi också detaljnoggrannheten och kvaliteten på NEPP:s analyser och resultat på nationell/internationell nivå.

Förväntade resultat

Målet är att ta fram kvantitativa svar på de forskningsfrågor som redovisas ovan. Analysresultaten förväntas ge viktigt underlag kring de styrkor och svagheter som är förknippade med olika utvecklingsspår för det svenska och det nordiska energisystemet. Resultaten ger en ökad förståelse för de utmaningar och de vinster som följer av en given sammansättning av den framtida energimixen. Detta i sin tur styrs av de beslut som fattas idag, dels på politisk nivå genom styrmedel, dels på branschnivå genom till exempel investeringar, men även på enskild nivå genom aktiva val av exempelvis uppvärmningssystem, eventuell egenproduktion av el, transportslag med mera. Analyserna ger också kunskap om samordningsvinster på en övergripande nationell nivå av att knyta energisystemen för el, fjärrvärme, gas och biobränslen ännu närmare varandra.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Profu
- Chalmers - Uthålliga energisystem
- Luleå tekniska universitet
- Sweco
- KTH och IVL för specifika uppgifter

DELPROJEKT 3: Konsekvenser för Sverige/Norden av olika utvecklingsvägar för de europeiska energisystemen

Mål

Målet med detta delprojekt är att få en ökad förståelse för konsekvenser och möjligheter med olika utvecklingsvägar för Europas energisystem, inklusive hur detta påverkar energisystemen i Norden och Sverige. Baserat på modellkörningar i samverkan med Pathwaysprogrammet är fokus på att ta fram nyckeltal – ”Key Performace Indicators” (KPI) - som på ett tydligt sätt kan karaktärisera olika utvecklingsvägar fram till år 2050 så som erhålls från energisystemmodeller. Även om modellkörningarna i första hand avser elsystemet så kommer konsekvenser för såväl bränsle som värmemarknaderna belysas. Nyckeltalen är tänkta att täcka in miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser av de olika utvecklingsvägarna. Tanken är att möjliggöra en gedigen efteranalys av modellkörningarna, så att konsekvenser av de olika utvecklingsvägarna (scenarier) kan tydliggöras på ett enkelt och transparent sätt. Detta saknas till stor del idag.

Projektet avser också att knyta flera kontakter med flera internationella forskningscentra och speciellt utnyttja de kontakter som knöts i arbetet med den Horizon 2020-ansökan som skrevs våren 2015 (där bl.a. ECN i Holland och Imperial Collage i England deltog). Ett samarbete med EU-JRC kommer också att eftersträvas, vilket ger en tydlig koppling till EU-kommissionen, eftersom JRC är direkt länkat till Kommissionen.

Forskningsfokus och forskningsfrågor

Genom Chalmers databaser och modellpaketet bestående av de två modellerna ELIN och EPOD samt ett antal modeller fokuserade på fjärrvärmeproduktion och på användarsidan så har vi efter mer än tio års utveckling nu ett kraftfullt verktyg för att i detalj studera konsekvenser av olika utvecklingsvägar för Europas elsystem med kopplingar till värmemarknaden, bränslemarknaderna och användarsidan. Resultaten från modelleringen kan användas på olika sätt som underlag för beslutsfattande i energibranschen och inom energipolitiken.

Delprojektet har som mål att ta fram en nyckeltalsbaserade efteranalys och i arbetet ingår:

- Att identifiera ett antal nyckeltal (KPI) som kan kvantifiera och tydliggöra miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser av de utvecklingsvägar – dvs resultat – som erhålls från modelleringen. De nyckeltal som tas fram kommer dels vara sådana som direkt kan kopplas till modellresultaten men även sådana som har mer av en indirekt koppling.
- Att baserat på en bruttolista över nyckeltal välja ut ett begränsat antal för en fördjupad analys.
- Att tillämpa nyckeltalen för att göra en konsekvensanalys över modellresultaten i NEPP med avseende på miljö, ekonomi och sociala konsekvenser. Förväntade nyckeltal som kommer prioriteras är sådana som kan kvantifiera klimatpåverkan, försörjningssäkerhet, finansiella resurser för investeringar och arbetstillfällen.

Exempel på forskningsfrågor som kan besvaras från detta delprojekt:

- Vilka nyckeltal kan på ett tydligt sätt beskriva de viktigaste samhälleliga konsekvenserna av olika scenarier för energisystemet som uppfyller EU:s mål efter 2020/2030?
- Vad innebär utvecklingsvägarna för Europas och Sveriges försörjningssäkerhet?
- Vilka finansiella resurser krävs för de investeringar som måste till för att följa de utvecklingsvägar som uppfyller EU:s och Sveriges klimatpolitik, givet olika uppsättningar styrmedel.

Genomförande

Projektet kommer att delas upp i följande steg:

- Definition av scenarier. Utgångspunkten är de fyra scenarier som vi använt tidigare inom Pathways och NEPP, vilka baseras på EUs energifärdplan. En översyn görs av om det finns anledning att ändra i scenarierna, inte minst när det gäller styrmedel.
- En första uppsättning nyckeltal definieras och dis-

kuteras med NEPP:s styrgrupp. Därefter förfinad nyckeltalsanalys.
- Analyser görs med fokus på försörjningsteknik för de utvalda länderna (Sverige samt t.ex. Tyskland och Polen).
- Motsvarande analys görs för hela EU – här görs även koppling till arbetet med EUs inre marknad
- Analys av bränsle- och värmemarknaderna; biomassa, kol, gas samt fjärrvärme för de olika scenarierna med tillhörande nyckeltalsanalys.
- Kompletterande analys görs där även ett ”disruptive” scenario med betydande högre andel distribuerad el analyseras med avseende på SoS och finansiella resurser.

Förväntade resultat

Figuren nedan exemplifierar resultat från en modellkörning med ELIN. I detta fall visar de årliga investeringarna uppdelat i förnybart (vind och sol) respektive termisk kraft. Investeringarna är för perioden upp till år 2050 men figuren inkluderar även historiska investeringar från 1960. Som synes är det mycket omfattande investeringar som ska till för att möta de mål som EU satt upp till år 2050 och det har en omfattande påverkan på samhället. Några samhällsaspekter listas i figuren. Trots detta saknas till stor del ett enhetligt sätt att kvantifiera och diskutera förväntade effekter kopplat till modellresultat av den typ som visas i figuren.

Utvecklingen av ett verktyg baserat på KPI ger en mycket god möjlighet att på ett strukturerat sätt presentera och beskriva effekterna av omställningen av energisystemen. Avsikten är att detta nyckeltalsbaserade verktyg ska ge både beslutsfattare och allmänhet viktig kunskap om hur samhället påverkas av omställningen av energisystemen och effekterna av olika vägval.

Tabellen på nästa sida listar ett antal tänkta nyckeltal som skulle kunna ses som en bruttolista utifrån vilket fokus kommer att läggas på ett antal som prioriteras högst. Efter inledande studie kan det även tillkomma nyckeltal. Målsättningen är här att kunna ha ett nära samarbete med några av de partners som ingick i det NEPP-konsortium som utformade en omfattande ansökan till EU Horizon 2020 (Imperial Collage och Technical University Aachen).

FIGUR:

Average annual capacity investments (commissioning’s) for different means of electricity generation (EU27+Norway and Switzerland) up to year 2050 as obtained from one of the models (ELIN) to be used in NEPP and corresponding historical data from 1960 (Source for 1960-2013: Chalmers Power Plant Database).

TABELL: Tentative key-performance indicators (KPI) to be applied to the energy systems model results within the project with the aim to illustrate the implications of the results in a transparent way and to be used in the subsequent analysis on model interpretation and policy implications.

Area/Key performance indicator		Typical unit of indicator
Economics and security of supply	Number of new plants (natural gas, nuclear, wind, CSP etc)	n
	Number of plants retired (coal, nuclear, natural gas, wind)	n
	Number new sites required (renewable and thermal)	n
	Number of sites freed (coal, natural gas)	n
	Number of AC and DC connections	n
	Amount of PV installations	n, roof tops, area [m^2]
	Requirement of demand response (capacity and time shifting)	TWh, GW, Std of marginal cost (cf. Figure 4)
	Balancing supply and demand	Import/export difference
	Emission allowance price (under EU-ETS)	€/ton CO_2 emitted
	Financial resources for energy investments	M €
	Fuel diversification	Balance between different primary fuels
	Stranded assets (e.g. German lignite not used)	Market value in €
	Import dependency	Fraction of cost of fuel from import
	Industrial supply capacity (for energy technologies required to follow the transformation paths)	Skilled labour, ton steel etc
Environmental and resource use	Harbour capacity (e.g. for biomass transportation)	Mtone
	Water ways - transportation capacity	Mton
	Requirement of land use for biomass; forests and short rotation energy crops	m^2, TWh biomass
	CO_2 transportation infrastructure (for CCS)	km
	CO_2 storage sites	Gt, injection capacity per dwell per year
	Global fossil resources	Energy basis (e.g. Mtoe)
Social	Employment opportunities	Labour force participation rate
	Required increase in employment per time	TbD
	Lost business opportunities (e.g. lignite power generation)	TbD
	Expected price of electricity	€/kWh
	Number of policies	n
	Policy gap – national vs EU policies	Qualitative
	Acceptance expectations from general public	Qualitative
	Legal requirements (e.g. CO_2 transport and storage)	Identification of missing regulation

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Chalmers - Uthålliga energisystem
- Profu
- Handelshögskolan i Göteborg
- Sweco (när det gäller konsekvenserna för elmarknaderna)
- Samverkan med forskare i det nätverk som skapades inför 2015 års Horizon-ansökan

DELPROJEKT 4: Hur får vi nödvändiga investeringar i energisystemen till stånd?

Mål

En rad förändringar kommer att prägla Europas energisystem under de kommande årtiondena. Inom detta område kommer NEPP att fokusera på tre delområden som kan sägas utgöra viktiga förklaringar till hur energisysteminvesteringarna kommer att utvecklas.

- I det första delområdet studeras investeringar i ljuset av en tilltagande fragmentering av energisystemen och aktörernas allt större fokus på legitimitet.
- I den andra studeras betydelsen av kapitalmarknader och framväxten av alternativa finansieringsformer som drivkraft för investeringar.
- I det tredje delområdet integreras de två ovanstående delarna och studeras hur olika aktörers affärsmodeller påverkar deras investeringar.

Det övergripande syftet är att skapa ett mer nyanserat, fylligt och sammanhållande beskrivningsspråk för att förstå drivkrafter bakom energisysteminvesteringar.

Utgångspunkter och forskningsupplägg

Projektet förutsätter en djupare analys och förståelse av såväl systemens utveckling som effekter av olika policyåtgärder. Vidare krävs en än mer detaljerad kunskap avseende olika typer av investerare, deras investeringsmöjligheter, tillgång till kapital och affärmodeller.

Förutom traditionella aktörer, såsom offentligt och privat ägda energibolag, kan exempel på 'nya' aktörer utgöras av städer, pensionsfonder, nya energibolag, privatpersoner, fastighetsägare och industrins beslutsfattare. Även om de traditionella aktörernas investeringar i etablerad storskalig produktion kommer att vara dominerande under lång tid, kan nya investeringar komma att spela en allt viktigare roll för det europeiska energisystemets utveckling på sikt. Exempel på sådana investeringar utgörs av nya fjärrvärmesystem, investeringar i sol och vindkraft samt energieffektiviseringar. En viss betydelse kommer även de traditionella bolagens desinvesteringar i exempelvis kondensbaserad kolkraft som kärnkraft att ha. Tillsammans med aktörernas val av finansieringsformer och affärsmodeller formas ett komplext mönster av drivkrafter för investeringar.

Ett viktigt mål med delprojektet är att, med ovan redovisade utgångspunkter, analysera vilka drivkrafter som ger incitament för aktörerna att investera. De identifierade kraven för investeringar jämförs sedan med de incitament som kommer att finnas på sikt. Om incitamenten visar sig vara för små analyseras vad som skulle krävas för att åstadkomma nödvändiga investeringar.

För elsystemet är målet att både se hur införandet av stödsystem och kapacitetsmarknader i vår omgivning påverkar investeringsviljan i det nordiska elsystemet och hur stödsystem och kapacitetsmekanismer i Norden påverkar investeringsklimatet. Även för investeringar i transmission och distribution är drivkrafterna viktiga, inte minst för utlandsförbindelser, där de ekonomiska incitamenten inte alltid är klara.

För fjärrvärmesystemen är målet att identifiera hur nuvarande och framtida förhållanden, inklusive styrmedel, påverkar investeringsviljan för fjärrvärmeföretagen. En viktig faktor är framtida stagnerande eller krympande leveranser. En annan faktor är huruvida nuvarande styrmedel ger tillräckliga incitament för kraftvärme.

För gasmarknaden är målet att identifiera gasens konkurrenskraft för olika tillämpningar. Om användningsökning för någon specifik tillämning bedöms vara önskvärd utreds hur incitamenten i så fall kan stärkas. En viktig fråga är biogasens framtida användning, både i förhållande till naturgas och som alternativ till andra energibärare.

Delprojektet ska besvara följande frågor om investeringar i elsystemet:

- Hur utvecklas incitamenten för investeringar i produktion och nät med nuvarande marknadsmodell och nuvarande styrmedel? (Samverkan med projektet EFORIS.)
- Hur behöver nationella styrmedel ändras för att ”rätt” elproduktion skall stimuleras? (Årsenergi som grund, t.ex. elcertifikatsystemet, ger inte tillräckliga incitament för att få fram ny elproduktion när den efterfrågas som mest, ”effektdimensionen saknas”.)
- Hur påverkas investeringarna i Norden av införandet av kapacitetsmekanismer på kontinenten
- Hur påverkar TSO:ernas investeringar i Norden och mot kontinenten övriga investeringar?
- Hur säkras investeringar i regional- och lokalnät
- Ska produktion och efterfrågeflexibilitet behandlas lika? I så fall hur säkerställer man det?
- Finns det behov av åtgärder på gas- och fjärrvärmemarknaderna, t.ex. med avseende på kraftvärme? Hur påverkas de av förändringarna i elsystemet?
- Problematisering av att ”energy only”-marknaden inte kan leverera, särskilt ihop med stöd för förnybar produktion.

Delprojektet ska besvara följande frågor om investeringar i fjärrvärmesystemen:

- Hur utnyttjas redan gjorda investeringar på bästa sätt? (Samverkan med projektet ”Kapital- och resurseffektiva fjärrvärmeföretag” förutses.)
- Hur åstadkommer man korrekta incitament för ny produktion och nya nät?
- Blir det lönsamt med kraftvärmeverk med riktigt högt elutbyte och om inte – bör incitamenten för detta stärkas? (Demonstationsstöd för ny teknik kan övervägas?)

Delprojektet ska besvara följande frågor om investeringar på gasmarknaden:

- Finns det förutsättningar för expansion av naturgasnätet och är i så fall incitamenten tillräckliga för att åstadkomma detta?
- Kan biogasen bli konkurrenskraftig och hur åstadkoms i så fall nödvändiga investeringar? (Både i förhållande till naturgas och till andra energibärare.)
- Power to gas - Kan el utnyttjas för att framställa gas (vätgas) som metod för lastutjämning?

Incitament för investeringar

På elmarknaden har farhågor om att marknaden inte klarar av att ge tillräckliga incitament att investera funnits sedan avregleringen i mitten av 90-talet. Sedan 2003 har Svenska kraftnät därför upphandlat en effektreserv. Denna har tänkts vara tillfällig men har förlängts ett antal gånger, nyligen föreslaget att effektreserven förlängs till 2025. Samtidigt har elcertifikatsystemet borgat för att vi fått nyinvesteringar i förnybar elproduktion på plats, och motsvarande stödsystem finns i våra grannländer. På kontinenten införs nu också kapacitetsmarknader, eller motsvarande system, i ett flertal länder för att säkerställa att tillräckliga investeringar i effekt sker. Dessa kommer också att påverka den nordiska elmarknaden. Kan Norden avstå från att introducera kapacitetsmarknader om övriga EU gör det?

På fjärrvärmemarknaderna finns kanske det motsatta förhållandet där man under lång tid levt i en miljö med växande leveranser och därför kan man ha haft en tendens att överinvestera (”det blir ändå rätt på sikt”). Nu kan fokus snarare bli på hur de redan existerande anläggningarna ska utnyttjas så väl som möjligt. Dock finns ur elmarknadsskäl stort intresse för att åstadkomma kraftvärme (vars elproduktion i hög grad sammanfaller med tider när elen efterfrågas som mest). För att ge tillräckliga incitament för detta måste marknadssignalerna tränga fram, dvs. elpriset tillåtas bli mycket högt periodvis, alternativt införa någon mekanism som värderar ”prima” effekt”. (Det nuvarande elcertifikatsystemet har inte den förmågan.)

På gasmarknaden är det intressant att klarlägga var gasanvändningen kan komma att öka, spontant eller av samhällsekonomiska skäl, och hur incitament i så fall kan bibehållas/skapas. Av särskilt intresse är hur biogasens konkurrensförutsättningar kan komma att utvecklas och om det finns anledning att förstärka incitamenten för utbyggnad. Ett specialfall är ”power to gas” som ofta lyfts fram som ett sätt att jämna ut elbehovet. Mycket talar emot detta, t.ex. kombinationen höga driftkostnader, stora investeringar och korta drifttider, men utförligare analyser behövs.

Fragmentarisering och legetimitet ökar betydelsen av investerares preferenser

Mot bakgrund av områdets infrastrukturella och samhällsuppbärande funktion är det av avgörande betydelse att förstå olika aktörers drivkrafter för investeringar och desinvesteringar.

Även om dessa beslut fokuserar på bedömningar av investeringarnas ekonomiska attraktivitet försvåras förståelsen av att såväl klimatpåverkan som lokal rådighet kan sägas vara önskemål vars tyngd i beslutsfattandet varierar, inte bara mellan olika typer av investerare utan även över tid som en funktion av teknikutveckling, politisk intervenering och förändrade av preferenser. En ökad fragmentisering i termer av såväl investeringsalternativ som investerare adderar ytterligare till svårigheter att erhålla en samlad bild över hur olika policyåtgärder och styrmedel kan komma att påverka marknadens sammansättning och funktion. Relevansen av investerares preferenser och bevekelsegrunder för investeringsbeslut kan dessutom antas erhålla än större betydelse inte bara som en konsekvens av en ökad fragmentisering utan även som en konsekvens av att legitimitet blivit en allt viktigare faktor för energimarknadsaktörer. Att ta ansvar, ha koll och kontroll på verksamheten, uppvisa rådighet och engagemang bortom den kortsiktiga affären har blivit allt viktigare och torde därigenom påverka såväl företagsstrategier som enskilda investeringsbeslut.

Kapitalmarknaders och alternativa finansieringsformers betydelse för investeringar

Europas energimarknader kommer att präglas av betydande investeringar kommande årtionden om vi skall kunna möta internationellt ingångna åtagnaden. Traditionella kapitalmarknadsaktörer spelar naturligtvis en avgörande roll i sina bedömningar av olika energimarknadsinvesteringar och aktörerer. Även om vår samtid präglas av unikt låga realräntor så gäller det att kunna komma i åtnjutande av tillräckligt med kapital till en attraktiv kostnad. Här utgör naturligtvis bedömningen av banker och traditionellt riskkapital en grundpelare men det finns även möjlighet att mer alternativa finansieringsformer kan komma att spela en viktig roll. Exempelvis kan impact investing genom t ex sociala kapitalmarknader, green bonds, crowd sourcing, kooperativ men även individer och hushåll bli betydande finansieringskällor. Mot bakgrund av skillnader i riskprofil kommer olika investeringar och investerare att ha olika förmåga att attrahera kapital och det kapital som attraheras kommer att ha olika kostnad. Kunskap om olika investeringars kapitalanskaffningsförutsättningar är av avgörande betydelse för förståelse av drivkrafterna för investeringar på energimarknaden.

Affärsmodeller

Traditionellt har affärsmodellen varit av mindre betydelse för energimarknadsaktörerna. En viktig förklaring till detta är att markanden i huvudsak bestått av stora aktörer med ensartad och storskaplig energiproduktionskapacitet. I de flesta fall har bolagen även varit återförsäljare men relationen till kunderna har varit primitiv och främst bestått av fasta homogena erbjudanden med en kostnadsorienterad prissättning. Som en konsekvens av såväl fragmentisering, legitimitetsbehov och skiftande finansieringsformer kommer energimarknadsaktörernas affärsmodeller att spela en större roll som förklaringsfaktor för de investeringar som görs. En djupare förståelse för innehållet och grundläggande funktioner i olika affärsmodeller blir därför viktig för att förstå vad som driver investeringar och hur olika omvärldsförändringar påverkar deras bärkraft.

Genomförande (även modellverktyg)

För analysen av investeringar på elmarknaden kommer projektet att ta avstamp i de studier som utförts i den första etappen av NEPP. NEPP kommer också att ha en nära samverkan med elmarknadsprojektet EFORIS för att undvika dubbelarbeten och säkra resultat och kunskapsöverföring, samt förmera syntesarbetet. Elmarknadsmodeller kommer att användas där effekterna av olika policybeslut kan kvantifieras och resultaten illustreras på ett pedagogiskt sätt. Till detta görs kvalitativa bedömningar.

För analysen av investeringar på fjärrvärmemarknaderna avser delprojektet att bygga vidare på arbeten inom bland annat Fjärrsynprojektet ”El och fjärrvärme – samverkan mellan marknaderna” och forskningsprojektet ”Kapital- och resurseffektiva fjärrvärmeföretag”. Viktiga analysverktyg är, förutom de som redan utnyttjats inom NEPP-projektet, även fjärrvärmesimuleringsprogrammet Martes, med detaljerad beskrivning av verkliga fjärrvärmeproduktionssystem.

För analysen av investeringar på gasmarknaden avser projektet att bygga vidare på bland annat resultat från den första etappen av NEPP. I huvudsak utnyttjas de beräkningsverktyg som berörs ovan.

Förväntade resultat

Resultaten från detta delprojekt kommer att vara av två slag.

- Kvantitativa resultat i form av resultat från modellsimuleringar.
- Kvalitativa bedömningar av effekten av olika policybeslut.

De frågor som förväntas bli besvarade framgår av genomgången ovan. Grundfrågan som ska besvaras är hur man ska få de olika energimarknaderna investeringsbara, dvs. hur man ska göra det möjligt för marknadens aktörer att få lönsamhet i att göra investeringar som åstadkommer den utveckling som identifierats vara kostnadseffektiv.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Handelshögskolan i Göteborg
- Sweco
- Profu
- Chalmers och KTH för specifika uppgifter
- Samverkan med marknadsprojekten: EFORIS, Värmemarknad Sverige
- Energiforsks experter på energigaser

DELPROJEKT 5: Den stora effektfrågan – fokus på el, men även visst fjärrvärmefokus

Mål

Målet med detta delprojekt är att skapa en bättre och djupare förståelse hur en ökad mängd variabel produktion påverkar driften av det Nordiska elsystemet med avseende på reglerförmåga, spänningshållning samt topplasteffekt. Många av utmaningarna för elsystemet och dess potentiella lösningar är identifierade i tidigare arbeten i NEPP. I denna etapp är fokus på att öka förståelsen genom att kvantifiera både utmaningar och potentiella lösningar. Fokus kommer även att, i samverkan med EFORIS, läggas på marknadens och regelverkets möjlighet att leverera dessa lösningar på ett kostnadseffektivt sätt.

Forskningsfokus och forskningsfrågor

En ökad andel variabel produktion, främst vind- och solkraft, kommer att leda till nya utmaningar för kraftsystemet och i viss utsträckning även för fjärrvärmesystemen. I den första etappen av NEPP identifierades 8 utmaningar med stora mängder variabel produktion i det svenska kraftsystemet, se faktaruta på sidan 23. Till dessa utmaningar presenterades även ett antal möjliga lösningar. Däremot utreddes inte vilka lösningar som är mest kostnadseffektiva eller när i tiden de behövs. I nya etappen av NEPP kommer fokus att vara på att kvantifiera utmaningarna och dess lösningar.

Exempel på forskningsfrågor för delprojekt:

- Den samlade effekthållningen – en uppgift som berör alla delar av energisystemet. Hur kan effekthållningen säkras? Vilka lösningar är kostnadseffektiva och under vilka förutsättningar?
- Hur kan lösningarna anpassas för att även underlätta för interaktionen mellan el, värme, gas och transporter för att främja integration av förnybar elproduktion. (Samverkan med Flex4RES förutses)
- Utmaningar för reglerförmågan i elsystemet. Hur hantera stora mängder variabel kraft? Behov av ny termisk kraft (kärnkraft, kondens, gasturbiner)? Vattenkraftens roll?

FJÄRRVÄRMENS MÖJLIGA BIDRAG TILL KRAFTSYSTEMET VID ANSTRÄNGDA DRIFTFALL

Utmaningar för kraftsystemet	Kraftvärme	Elpanna / värmepump	Övrigt
Mycket vind- och solkraft och låg konsumtion			
- Mekanisk svängmassa	+	0	0
- Balansreglering	++	+	0
- Överskottssituationer	+	++	+
- Överföringsförmåga	+	+	0
Lite vind- och solkraft och hög konsumtion			
- Tillgång till topplastkapacitet	+++	+	+++
Generella utmaningar för att upprätthålla balans			
- Flexibilitet i styrbar produktion och förbrukning	+	+	+
- Ansvarsfördelning och marknadsmekanismer	0	0	0
- Årsreglering	0	0	+

+++: Stort bidrag; ++: Tydligt bidrag; +: Visst bidrag; 0: Inget eller mycket litet bidrag
Under rubriken ”övrigt” återfinns exempelvis ökad fjärrvärmeanvändning och värmelagring

- Elnätens roll, såväl stamnät som distributionsnät.
- Vilken roll kan efterfrågeflexibilitet spela, och vilka nya funktioner får den? Vilka affärsmodeller kan stödja en ökad användning av efterfrågeflexibilitet.
- ”Smarta elnät” och digitaliseringen av systemen. Hur påverkar den utvecklingen och hur kan den utnyttjas?
- Behov och lönsamhet av lagring sett i ett systemperspektiv. Samspel el och värme. Olika tidsperspektiv: timme, dygn, vecka, säsong.

Särskilt fokus skall även ägnas det centrala elsystemets framtida funktion, dess samverkan med decentraliserade elsystem samt med fjärrvärmesystemen: Hur skall det framtida elsystemet tekniskt styras? Idag styrs det centralt via frekvensen och starka elektromagnetiska synkroniserande krafter mellan synkronmaskiner i ett kraftsystem som i dimensionerande fall är statiskt och dynamiskt stabilt. Vad händer när produktionen blir mer lokal? Kommer systemet att kunna hänga ihop som ett gemensamt tekniskt system? Hur skall det i så fall hänga ihop? Behöver det hänga ihop? Detta är eltekniska frågor som Svenska kraftnät idag ansvarar (åtminstone kortsiktigt) för. De berör flera områden, bland annat:

1) Energifrågan
2) Effektfrågan inkl. reglering
3) Kraftsystemteknisk funktion för/vid vissa uttryckta i systemtjänster

Vi tar idag hand om energifrågan och effektfrågan (inklusive reglering) men hur hanterar vi de kraftsystemtekniska funktionerna? Både för funktion och möjlighet/nödvändighet att produktiseras och tas om hand på en marknad. Här ryms nya möjligheter och problem.

Dessutom krävs ytterligare forskning och studier om samordningen mellan styrning av det övergripande systemet och styrningen av distributionsnät med dess prosumers och ”demand respons-kunder”.

Genomförande (även modellverktyg)

Delprojektet kommer att ta utgångspunkt i arbetet från NEPP samt resultat och frågeställningar från andra delprojekt av NEPP. Vidare kommer samarbete ske med ett av Nordisk Energiforsknings flaggskeppsprojekt, Flex4RES.

Olika elmarknadsmodeller kommer att användas för att kvantifiera både utmaningar och potentiella lösningar. De olika forskargrupperna kommer att använda sig av sina egna modeller. Genom att jämföra resultat från olika modeller kan det leda till nya insikter och möjligheter att förbättra både modellverktyg, metoder och ansatser.

Förväntade resultat

Resultaten från detta delprojekt kommer att presenteras i ett antal delrapporter. Fokus kommer att vara på att kvantifiera de utmaningar och lösningar som identifierats i NEPP.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Sweco
- KTH
- Samverkan med Flex4RES-projektet
- Profu
- Luleå tekniska universitet
- Forskare och experter på IT/IKT från Svenska kraftnät och energiföretagen

Resultatexempel från första etappen av NEPP - Åtta utmaningar med stora mängder variabel produktion i det svenska kraftsystemet

Utmaningar vid mycket vind och liten konsumtion

1. Balansreglering.
Med en större mängd vind- och solkraft ökar variationerna i det korta tidsperspektivet (sekunder-timmar) vilket ökar behovet av reglerförmåga

2. Mekanisk svängmassa
Under perioder då konventionell produktion ersätts av stora mängder solkraft eller klassisk vindkraft kommer mängden mekanisk svängmassa i systemet att minska eftersom sol och vindkraftverk vanligtvis inte använder synkronmaskiner direktkopplade till elsystemet.

3. Överföringsförmåga (spänningshållning samt kortslutningseffekt)
Om stora mängder vindkraft ska överföras från norra Sverige samt vidare söderut och på utlandsförbindelserna samtidigt som övrig synkron produktion står i det närmaste still måste det finnas tillräcklig med annan reaktiv kompensering för att upprätthålla spänningen och därmed överföringsförmågan på stamnätet

4. Överskottssituationer
Soliga och blåsiga dagar med liten förbrukning kan en överskottssituation uppstå som måste hanteras, särskilt om de närliggande marknaderna har samma situation och inte kan ta emot överskottet

Utmaningar vid lite vind och hög konsumtion

5. Topplastkapacitet
Med en stor mängd vind- och solkraft kommer det finnas situationer med hög elförbrukning och låg vind- och solkraftsproduktion. Även vid dessa situationer måste det finnas tillräckligt med kapacitet.

Generella utmaningar

6. Större behov av flexibilitet i styrbar produktion och förbrukning
Vindkraftsproduktionen kan förväntas ha lika stora variationer som efterfrågan har idag. Efterfrågan varierar regelbundet och på ett förutsägbart sätt medan vindkraften varierar mer stokastiskt.

7. Anpassning av ansvarsfördelning och marknadsmekanismer
De ökade och förändrade reglerbehoven kan innebära att den nuvarande samverkans- och marknadsmodellen inte kommer att vara ändamålsenlig utan innebära en ineffektiv reglerprocess.

8. Årsreglering
Om solenergi blir en betydande del av kraftsystemet kommer den skapa ytterligare behov till säsongslagring eftersom större delen av produktionen sker vid lågsäsong för konsumtion

DELPROJEKT 6: Energianvändningens utveckling, drivkrafter och påverkansfaktorer. Särskilt fokus på energieffektiviseringens och prosumenternas roll.

I NEPP gjordes ett omfattande arbete om elanvändningen och de drivkrafter och omvärldsfaktorer som påverkar den. Arbetet tydliggjorde både vilka drivkrafter och andra faktorer som påverkat elanvändningen historiskt, och i vilken utsträckning vi haft trendskiften och ”decoupling”. Det gav också ett bättre underlag till utformningen av scenarier för den framtida utvecklingen. Arbetet hade fokus på elenergianvändningen och dess utveckling, men visade även på några preliminära – men ändå mycket viktiga – resultat för eleffektbehovet och de skillnader som finns mellan olika användarsektorer och branscher. Dessa resultat underströk också behovet av att forska vidare om eleffektbehovet och dess framtida utveckling.

Mål

Målet med detta delprojekt är att skapa en bättre och djupare förståelse av energianvändningens utveckling och de drivkrafter och omvärldsfaktorer som påverkar den, med fokus på el, fjärrvärme och gas. För el kommer effektbehovets utveckling att särskilt lyftas fram, för fjärrvärmen (och värmen i allmänhet) är såväl energi- som effektbehovet i fokus.

Energieffektiviseringens roll för energianvändningens utveckling kommer särskilt att lyftas fram och analyseras. Vi kommer även ha ett särskilt fokus på prosumenternas roll för den framtida energianvändningen.

Det är också ett syfte med delprojektet att skapa en bättre analysgrund för de energisystemscenarier som projektet analyserar. På samma sätt som elenergianvändningen analyserats den första etappen av NEPP, med en uppsättning av flera olika metoder och modeller, kommer ett flertal att utnyttjas även i detta delprojekt. De tidigare resultaten och erfarenheterna från NEPP ligger till grund för de fortsatta analyserna. Utgående från delprojektets resultat kommer vi att kunna visa på olika scenarier för utvecklingen av energianvändning, givet utvecklingen av påverkansfaktorerna. Det ger samtidigt möjligheter att vidareutveckla energisystemanalyserna i nya NEPP, och därmed ges även möjlighet att testa energianvändningsscenarierna i olika steg av känslighetsanalyser.

Forskningsfokus och forskningsfrågor

I NEPP identifierades ett tiotal drivkrafter och omvärldsfaktorer som alla påverkar elenergianvändningens utveckling. En handfull av dessa har större påverkan än de övriga, nämligen befolkningsutvecklingen, den ekonomiska utvecklingen, strukturförändringar, teknikgenombrott och energieffektiviseringar.

En inledande forskningsfråga för detta delprojekt är att identifiera de drivkrafter och påverkansfaktorer som påverkar övrig energianvändning (förutom el) och kvantifiera dess påverkan historiskt (förslagsvis sedan 1970). Eftersom forskningsfokus i nya NEPP är på de ledningsburna energiformerna så bör även denna forskningsfråga ha det, men det kan vara svårt att gör den avgränsningen i sektorer som transporter och industri, varför ett bredare fokus som omfattar all energianvändning kan vara nödvändigt i detta delprojekt.

För flera sektorer och energislag är säkerligen inte alla de framtida drivkrafterna desamma som de historiska. Det är därför särskilt viktigt att också kunna identifiera de nya drivkrafter som kommer att påverka energianvändningens framtida utveckling. Det kan exempelvis gälla framtida teknikutveckling och strukturomvandling, men även den framtida energieffektiviseringen.

Utifrån denna analys blir sedan den andra forskningsfrågan att forma scenarier för den framtida utvecklingen, utifrån prognoser och antaganden för utvecklingen av de identifierade påverkansfaktorerna. För att få konsistens med NEPP:s scenarier för

elanvändningens utveckling, utnyttjas i möjligaste mån samma scenariobas som för el.

Parallellt med analyserna av de båda ovan angivna forskningsfrågorna om energianvändningen, ska även effektbehovet, dess påverkansfaktorer och dess framtida utveckling hanteras i delprojektet. Här är fokus enbart på el och fjärrvärme.

Genomförande

Utgångspunkten för arbetet är de analyser av drivkrafterna bakom elanvändningsutvecklingen som gjorts inom NEPP-projektet. På motsvarande sätt görs nu analyser av den historiska utvecklingen för annan energianvändning. Utifrån de identifierade drivkrafternas påverkan kan därefter framtidsscenarier beräknas. Arbetet sker genom omfattande databehandling i modeller.

Genom analyser med mycket hög tidsmässig upplösning identifieras också el- och fjärrvärmeeffektbehovet för olika energianvändningsområden. Även dessa analyser är modellbaserade. Genomförandets huvuddelar kan sammanfattas i följande punkter:

- Analys av omvärldsfaktorer och drivkrafter som påverkar i olika sektorer.
- Analys av olika scenarier för såväl energi- som effektbehovet.
- Två drivkrafter analyseras mer utförligt: ekonomi och effektivisering. Samverkan med kompetens och modellörer på ekonomiområdet.

Förväntade resultat

Målet är att ta fram kvantitativa svar på de forskningsfrågor som redovisas ovan.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- Sweco
- Profu
- Övriga forskargrupper för specifika uppgifter

RESULTATEXEMPEL FRÅN FÖRSTA ETAPPEN AV NEPP, SOM DELS ILLUSTRERAR VILKEN TYP AV RESULTAT SOM KAN FÖRVÄNTAS I DENNA ETAPP, DELS VISAR PÅ VIKTIGA RESULTAT OCH ERFARENHETER ATT BYGGA VIDARE PÅ HÄR.

Den svenska elanvändningens effektbehov timme för timme år 2040/2050, med den början till uppdelning på olika användarsektorer som tidigare genomförts i NEPP. Mycket forskning återstår i nya NEPP innan alla sektorers effektbehov kartlagts.

Den svenska elproduktionen timme för timme under två vinterveckor, med uppdelning på vind-/solkraft och övrig elproduktion, år 2040/2050.

DELPROJEKT 7: Vem har ansvaret för det framtida energisystemet?

Mål

Målet med delprojektet är att belysa hur ansvarsfördelningen i energisystemen ser ut idag och vem som ansvarar för att den fungerar i framtiden. Behöver ansvaret preciseras eller förändras? Vilka frågor behöver besvaras av regeringen och vilka förväntas marknaden lösa? Ser ansvarsfördelningen olika ut i elsystemet, i fjärrvärmesystemen och på gasmarknaden? Finns det i så fall lärdomar att dra mellan dessa olika system?

Forskningsfokus och forskningsfrågor

Genom avregleringen av elmarknaden infördes en modell med ett decentraliserat ansvar där den systemansvarige kan delegera ansvaret (genom avtal eller regelverk) till användare och producenter, exempelvis genom balansansvarsavtal med de balansansvariga parterna. De balansansvariga har ekonomiska incitament att hålla sig i balans. Utöver Svenska kraftnäts ansvar för att det är balans mellan produktion och förbrukning på kort sikt finns det ingen enskild aktör som kan utpekas som ansvaring för att elsystemet fungerar väl på lång sikt. Med ett ökat politiskt inflytande för energisystemen genom t.ex. en ökad andel subventionerad produktion och diskussion om en utökad reglering genom t.ex. kapacitetsmekanismer kan ansvarsfördelningen behöva ses över?

Exempel på forskningsfrågor för delprojekt:

- Ansvarsfördelningen i elsystemet. Hur ser den ut idag och hur kan den tänkas förändras över tid. Idag ett samhälleligt ansvar - i morgon ett mer individuellt ansvar? Prosumenternas roll?
- Kommer den elprisspridning över året (extremt låga och extremt höga elpriser) som kan antas bli följden av mer variabel elproduktion och utfasning av planerbar kraft, t.ex. kärnkraft, accepteras av kunder och politiker?
- Om framtidens elsystem saknar tillräckliga incitament för investeringar kommer då kunder och politiker att acceptera sämre elkvalitet (elavbrott m.m.)?
- Ansvarsfördelning mellan EU och medlemsstater. Vilka frågor har de nationella beslutsfattarna rådighet över?
- Hur påverkas ansvarsfördelningen av införandet av kapacitetsmekanismer? I ett Nordiskt perspektiv, vem ska avgöra hur mycket effekt som ska handlas upp? Nationellt eller Nordiskt?
- Ansvarsfördelningen i fjärrvärmesystemen. Hur har den påverkats av TPA-diskussionerna/hoten? Finns det lärdomar för elsystemet?
- I vissa system kan leveranserna av fjärrvärme minska rejält vilket kan äventyra fjärrvärmens överlevnad. Är det acceptabelt att fjärrvärme läggs ned med hänsyn till fjärrvärmens roll (t.ex. att tillvarata industriell spillvärme, utgöra värmeunderlag för kraftvärme, möjliggöra resurseffektiv avfallsförbränning, m.m.)?
- Ansvarsfördelningen på gasmarknaden påminner om elmarknadens uppbyggnad. Vilken roll kan biometan/biogas och LNG antas få och hur påverkar det ansvarsförhållandena?

Genomförande (även modellverktyg)

Projekt kommer att ha en tvärvetenskaplig ansats. Då frågeställningen i grunden är komplex och innefattar en lång rad aktörer kommer arbetet inledningsvis att ske genom seminarier och workshops där representanter från högskolor, producenter, systemansvariga och myndigheter deltar.

Viktiga utgångspunkter är de resultat som tidigare erhållits inom NEPP, men också från vissa av delprojekten i den nya etappen av NEPP. Seminarierna lägger grunden för vilka fördjupade analyser som bör göras för att kunna ge mer heltäckande kunskapsunderlag om framtida ansvarsfördelning och konsekvenser av olika vägval i frågan.

Det handlar bl.a. om att analysera konsekvenserna av olika vägval där balans mellan samhällets ansvar, energiföretagens ansvar och den enskilde konsumentens ansvar skiftar. Det berör frågeställningar om leveranssäkerhet, incitament för framtida investe-

ringar, kundacceptans, samhällets ansvar kontra den enskildes, etc. Särskilt fokus läggs på att identifiera frågeställningar som politiken (regeringen) förväntas ansvara för.

Förväntade resultat

Resultaten från detta delprojekt är av två slag:

- En ökad dialog och medvetenhet om utmaningarna och möjligheterna hos energimarknadens olika aktörer.
- Resultat som i sig kan ligga till grund för viktiga slutsatser om politiken och dess (nuvarande och framtida) utformning.

Särskilt viktigt blir att identifiera de områden där en tydlig ansvarsfördelning saknas eller där nuvarande ansvarsfördelning ger allvarliga oönskade konsekvenser.

Resultatexempel från första etappen av NEPP. Sammanfattning av ansvarsfördelningen i elsystemet.

- Den **systemansvarige** (Svenska Kraftnät i Sverige) har det yttersta ansvaret för att kraftsystemet är välfungerande.
- Den systemansvarige kan delegera ansvaret (genom avtal eller regelverk) till användare och producenter, exempelvis genom balansansvarsavtal med de balansansvariga parterna. De balansansvariga har ekonomiska incitament att hålla sig i balans. Vidare handlar den systemansvarige upp balanstjänster från marknadsaktörerna. Exempel är reglerkraftmarknaden (FRR-M) samt upphandling av frekvensreserver (FCR-N, FCR-D, FRR-A).
- Om nya föreskrifter krävs (t.ex. en effektreserv) lyfts frågan till regeringen. Regeringen har också ett ansvar att sätta ramarna för elmarknaden som ger goda tekniska lösningar.
- **Energimyndigheten** har ett övergripande ansvar för Sveriges energiförsörjning. De har till exempel ett indirekt ansvar då de ansvarar för att göra prognoser samt främja forskning som i sin tur kan påverka hur det framtida systemet kan komma att se ut.
- **Energimarknadsinspektionen** bedriver tillsyn över energimarknaderna för el, naturgas och fjärrvärme. De lämnar också förslag på hur energimarknaderna kan utvecklas. Därigenom har de ett indirekt ansvar. De ger exempelvis förslag på hur lagstiftning ska utformas, t.ex. hur nätkoder implementeras i svensk lagstiftning och vilka effekter det får för svenska aktörer.

Det saknas dock idag ett lagreglerat ansvar för enskilda aktörer eller myndigheter för att upprätthålla tillräcklig kapacitet för att klara de samlade behoven av elleveranser.

Incitament saknas sannolikt också på sikt för att åstadkomma de nyinvesteringar som kan antas behövas för ett välfungerande elsystem med hög elkvalitet och leveranssäkerhet.

DELPROJEKT 8: Miljö- och resurseffektivitet – med fokus på dess påverkan på energisystemens utveckling genom de olika synsätt och olika värderingsmetoder som tillämpas

Mål

Delprojektets två övergripande mål är att skapa en bättre analysgrund för värderingsmetoder för miljöaspekter och resurseffektivitet och att skapa en djupare förståelse för hur värderingsmetoder kan påverka villkor för och utveckling av energisystemet. Betydelsen av vägval och definitioner i tillämpningen av värderingsmetoder kommer att belysas och utgöra en viktig del i arbetet.

Utgående från denna analysgrund av miljöaspekter och resurseffektivitet kommer också projektets energisystemanalyser att kunna formas och vidareutvecklas. Därmed ges även möjlighet att visa på konsekvenserna av synsätten och metodvalen ur miljö- och resurseffektivitetssynpunkt i flera olika steg av känslighetsanalyser.

Delprojektet kommer att ha ett särskilt fokus på hur synsätt och värderingsmetoder påverkar villkoren för biobränslen och avfallsbränslen. De har en central och ökande betydelse för produktion av fjärrvärme, el och biogas och det finns ett behov av att bättre förstå hur vi bäst utnyttjar dessa resurser.

Arbetet kommer att samla en bred och kvalificerad forskningsexpertis som tillsammans kan skapa en heltäckande problembild och kunskapsbas för delprojektets forskning. Ambitionen är att forma en expertgrupp av seniorforskare med specialkompetens, som NEPP både kan samverka med och kan få utfört specifika forskningsuppgifter genom.

Forskningsfokus och forskningsfrågor

Miljövärdering görs idag utifrån två principiellt olika perspektiv – det bakåtblickande redovisnings-/bokslutsperspektivet och det framåtblickande investerings-/beslutsperspektivet. Under de senaste åren har NEPP:s forskargrupper deltagit i flera svenska och internationella initiativ för att utveckla metoder för miljövärdering, utifrån dessa båda perspektiv. I dessa arbeten har det framkommit en lång rad önskemål om och behov av fördjupningar i metodik- och vägval. Det gäller exempelvis:

- Systemgränsfrågor. Vilken systemgräns är mest relevant vid en miljövärdering av el?
- Styrmedel och andra system. Vilken betydelse ska olika system och styrmedel ges i miljövärderingen, exempelvis utsläppshandeln och elcertifikatsystemet, och hur skall man metodmässigt hantera dem? Hur hanterar man system för certifiering av byggnader, ursprungsmärkning, ”Bra Miljöval” och liknande i en miljövärdering?
- Förnybarhet. Hur kan man mäta andel förnybart i en miljövärdering, alltså hur bör olika energislag värderas med avseende på förnybarhet? Oklarheterna avser främst restenergier såsom spillvärme.

Resurseffektivitet bör mätas på ett sätt som både ger information om effektivitet och hållbarhet. Det är resultatet från ett tidigare delprojekt inom NEPP där EU:s krav kring resurseffektivitet analyserades. Det finns idag flera olika mått som används för att beskriva resurseffektivitet. Vissa av dem är tillämpbara för el och fjärrvärme men inget av dem är ett mått på resurseffektivitet eller direkt anpassat för att mäta resurseffektivitet för energisystemet. I det tidigare delprojektet inom NEPP har kartläggning och strukturering inletts av de metoder som idag tillämpas och vilka indikatorer som utnyttjas. I detta projekt fördjupas dessa analyser:

- Omvärldsanalys. Vilka centrala organ i Europa (och globalt) formar utvecklingen av mått/metoder för resurseffektivitet och vilken riktning har de?
- Tillgängliga och praktiskt lämpliga indikatorer. Vilka indikatorer och/eller mått på resurseffektivitet kan passa bäst för energiområdet och (vårt) energisystem?

- Utvecklingsbehov. Vilka utvecklingsbehov finns på området (behoven identifieras här, men djupare utvecklingsprojekt genomförs förslagsvis med annan finansiering).

Biobränslen (dvs. fasta, gasformiga respektive flytande biobränslen) och avfallsbränslen ska ägnas särskild uppmärksamhet och fördjupning med fokus på följande frågor:

- Marknadsaspekter. En samlad syntes görs om nationellt och internationellt utbud, efterfrågan samt etablering av marknader utifrån tillgänglig forskning.
- Hållbarhet. Utvecklingen av nationella och internationella krav och synsätt på dessa bränslens hållbarhet (t.ex. EU-krav och Roundtable on Sustainable Biomaterials) följs och analyseras med fokus på hur de kan påverka användningen av avfallsbränslen och biobränslen i energisystemet.
- Användningsfrågor. Användningen av bränslena inom energisystemen och konkurrensen med andra sektorers användning studeras. För biobränslen kan detta avse konkurrensen med skogsindustriella tillämpningar och bioekonomi och för avfallsbränslen är det relevant att studera hur EU:s initiativ om cirkulär ekonomi påverkar t.ex. tillgång och kvalitet på avfallsbränslen?
- Miljövärderingsaspekter. Hur komplext ska man beskriva/hantera olika biobränslen och olika avfallsbränslen, och vilken konsekvens får olika vägval för utfallet av miljövärderingen? Klimatpåverkan och skillnader för olika sortiment/fraktioner samt olika möjliga bedömningsgrunder analyseras (t.ex. värdering av marginalavfall och beaktande av tidsaspekter för biobränslen).

Fördjupningen och analysen av biobränslen och avfallsbränslen görs i viss utsträckning i samverkan med parallella projekt, medan syntesarbetet ligger inom NEPP.

Exempel på utmaningar som visar på behovet av delprojektets frågor

Resurseffektivitet, miljövärdering, hållbarhet, cirkulär ekonomi etc. Begreppen, definitionerna, beräkningssätten och de olika synsätten och uppfattningarna inom dessa områden blir allt fler och det blir alltmer svåröverskådligt vilken påverkan de kommer att ha när det gäller villkoren för energisystemens framtida utveckling. Samtidigt förstår vi att de kommer att få en allt större påverkan, och det är därför av största vikt att öka förståelsen av hur denna påverkan kan komma att utvecklas.

Deltagarna i NEPP, såväl forskargrupperna som finansiärerna, är idag också involverade i flera pågående aktiviteter som hanterar miljövärdering, resurseffektivitet, hållbarhetsfrågor och cirkulär ekonomi på olika nivåer och i olika sammanhang. För dessa aktiviteter är det också viktigt att få en helhetsbild och utvärdering av hela forskningsfältet, så att en bättre samsyn kan nås på sikt; istället för att enskilda metoder och synsätt blir alltmer skilda från varandra.

Forskare

Följande forskargrupper engageras i detta delprojekt:

- IVL och Profu (utgör NEPP:s forskargrupp för detta delprojekt)
- Stort deltagande från projektets expertgrupp, bl.a. med expertis om biobränslen och avfallsbränslen
- Energiforsk deltar för specifika uppgifter

Resultatexempel från NEPP:s första etapp, som dels illustrerar vilken typ av resultat som kan förväntas, dels visar på viktiga resultat och erfarenheter att bygga vidare på.

Resultatexempel 1: I ett syntesprojekt om biobränslens klimatpåverkan konstaterades att användning av bioenergi påverkar skogens kolförråd och även påverkar klimatet på andra sätt. Svaren på följande tre forskningsfrågor har extra intresse för det fortsatta arbetet i detta delprojekt i NEPP: Hur påverkar biobränslen klimatet? Hur kan tidsberoende emissioner för biobränslen beräknas? Hur kan tidsberoende emissionsfaktorer hanteras i modeller?

Resultatexempel 2: I ett annat delprojekt i NEPP genomfördes en översiktlig analys av indikatorer för att mäta resurseffektivitet för det nordiska elsystemet. Ett första resultat är att det idag används en lång rad indikatorer för att mäta resurseffektivitet, såväl nationellt som internationellt, men att det endast är ett fåtal som är direkt användbara inom energisektorn.

EU-indikatorer

Resource	Indicator	Unit	Relevance for the electricity system	Crit 1	Crit 2
Material	Resource productiity	€/ton	None	NO	NO
	Domestic material consumption per capita	ton/capita	None	NO	NO
Land	Productivity of artificial land	Millions PPS/km^2	Poor	NO	NO
	Built-up areas	%	None	NO	NO
Water	Water productivity	€ / m^3 water	Poor	NO	(YES)
	Water exploitation index	%	None	NO	NO
Carbon	Greenhouse gas emissions	ton CO_{2e}/cap	Relevant	NO	(YES)
	Energy productivity	€/ kgoe	Relevant	NO	NO
	Energy dependence	%	Poor/none	NO	(YES)
	Share of renewable energy in gross final energy consumption	%	Relevant	NO	**YES (b)**
Waste	Generation of waste excluding major mineral wastes	kg/cap	Relevant	NO	(YES)
	Landfill rate of waste excluding major mineral wastes	%	Relevant	NO	(YES)
	Recycling rate of waste	%	Relevant	NO	(YES)
Research and innovation	Eco-innovation index	Index	Poor	NO	NO
Getting the prices right	Share of environmental tax revenues	%	Poor	NO	NO
Biodiversity	Index of common farmland bird species	Index	None	NO	(YES)
	Area under organic farming	%	None	NO	(YES)
	Landscape fragmentation	No meshes/1000 km^2	Poor	NO	(YES)
Energy	Energy intensity	kWh/€	Relevant	NO	NO
	Primary energy factor (all primary energy sources)	MJ/MJ	Relevant	**YES**	NO
	Primary resource factor (only non-renewable primary energy sources)	MJ/MJ	Relevant	**YES**	**YES (b)**
	Energy resource index	MJ/MJ	Relevant	**YES**	**YES (a,b)**
Natural resources	Index for ecological capital (ongoing work)	€/kWh	Poor/relevant	**YES**	(YES)
	Eco-efficiency (ongoing work)	Index	Poor/relevant	**YES**	(YES)

Många indikatorer, men få är bra ur energisynpunkt

Helheter: Skapa helhetsbilder utifrån synteser och slutsatser från delprojekt 1-8, samt från parallella forskningsprojekt och forskningsprogram

NEPP:s övergripande forskningsfokus är att visa hur balanserade och effektiva utvecklingsvägar för Sveriges, Nordens och EU:s energisystem kan åstadkommas. Ett led i att svara upp mot detta övergripande forskningsfokus är att skapa helhetsbilder genom att lägga samman synteser och slutsatser från delprojekt 1-8, samt från parallella forskningsprojekt och forskningsprogram, till helheter på en övergripande nivå.

Syntesresultaten på denna övergripande nivå kommer att innefatta intryck från en mängd forskningsområden och ambitionen är att helhetsbilden ska lyfta värdet av de olika delprojektens resultat genom att på ett genomtänkt sätt kombinera olika dimensioner av specifika frågeställningar. Därigenom beaktas interaktionen mellan olika energibärare, olika marknadsmodeller, klimat- och energipolitik, kundpreferenser, internationella kopplingar, m.m. Olika uppföljningsindikatorer blir en viktig ingrediens i helhetsbilderna.

En viktig utgångspunkt för detta övergripande syntesarbete, men också för de åtta delprojekten nedan, är att klimatavtalet i Paris, EU:s energi- och klimatpolitik och de nationella målen, besluten och styrmedlen har avgörande inverkan på utvecklingen av energisystemen och marknaderna samt även på interaktionen mellan el, fjärrvärme och gas.

Dessa helhetsbilder redovisas i form av ”ett antal viktiga synteser och slutsatser”. Det är av stort pedagogiskt värde att sammanfatta resultaten på just detta sätt. Resultaten kan komma att få formen av framgångsfaktorer för att nå det övergripande målet om en balanserad utveckling.

Metoder och modeller

NEPP:s forskargrupp har tillgång till en omfattande ”verktygslåda” av energimodeller. Här redovisas kort några av de mer tongivande modellverktygen som NEPP förfogar över. Det finns dock fler modeller som kommer att utnyttjas i nya NEPP men som inte ingår i denna korta sammanställning.

Modellverktyg för analys av det europeiska elsystemet

En central modell i NEPP är **ELIN-modellen** som utvecklats på Chalmers under senare år. Modellen är en kostnadsminimerande dynamisk och linjär modell som beräknar utvecklingen i det europeiska kraftsystemet mellan idag och 2050 givet en lång rad randvillkor bland annat avseende utvecklingen på bränslemarknaderna, nationell och europeisk energi- och klimatpolitik, teknisk utveckling och det framtida elbehovet. En mycket detaljerad databas över samtliga idag existerande termiska kraftanläggningar ner på blocknivå (Chalmers Power Plant Database) är kopplad till modellen liksom samlade kapaciteter för vind- och solkraft. Baserat på antagna livslängder för den existerande kapacitetsstocken, elbehovsutvecklingen och en mycket omfattande meny av nya tekniker beräknas så den kommande utvecklingen mot 2050. Mer om ELIN-modellen finns att läsa i Johnsson et al (2014) och Johnsson et al (2011).[1]

För en detaljerad analys av det europeiska elsystemet, på timnivå, så kommer vi att utnyttja ett kompletterande modellverktyg, nämligen **EPOD-modellen**. EPOD är utvecklad av samma forskargrupp (Chalmers och Profu) som ELIN-modellen och beräknar i detalj kraftproduktionen inom ett givet år. Därmed kan man i långt större utsträckning ta hänsyn till kortsiktiga variationer i elproduktion och ellast än vad ELIN-modellen förmår med sin trubbigare tidsupplösning inom ett år. Dessutom inkluderar EPOD start- och dellastkostnader (försämrad verkningsgrad) för olika termiska kraftslag. Detta kan under vissa perioder få betydelse för produktionens sammansättning och därmed, elpris. Typiska beräkningsresultat från en EPOD-körning inkluderar elproduktion per bränsleslag och per region, CO_2-utsläpp, elhandel mellan länder eller regioner och marginalkostnader för att producera el i de olika regionerna. Mer om EPOD-modellen står att finna i samma rapporter som nämndes ovan i samband med ELIN-modellen.

APOLLO-modellen som handhas och utvecklas av Sweco är ett komplement till i första hand EPOD. Modellerna är lika med skiljer sig åt i några viktiga avseenden till exempel gällande beskrivningen av vattenkraften, detaljeringsgraden för de termiska kraftverken och efterfrågesidan. Ambitionen är att utnyttja bägge dessa modeller i likartade frågeställningar och utnyttja deras respektive styrkor.

När det gäller mer detaljerade analyser av hela det stationära energisystemets utveckling i Sverige och Norden så kommer NEPP framförallt att utnyttja **TIMES-NORDIC** som handhas och utvecklas av Profu. Detta är ett modellverktyg som beskriver det stationära energisystemet i de fyra nordiska länderna med fokus på el- och fjärrvärmesystemen men även omfattande slutlig energianvändning inom industri, bostäder och service. Dessutom ingår beskrivningar av elproduktionen i Tyskland, Polen, Baltikum och Nederländerna för att hantera viktiga delar i elhandel mellan de nordiska länderna och Kontinentaleuropa. Modellens tidshorisont sträcker sig från idag fram till 2050. En modellberäkning åskådliggör den mest kostnadseffektiva utvecklingen för de nordiska stationära energisystemen givet en lång rad randvillkor såsom utvecklingen på olika bränslemarknader, politiska styrmedel och mål, teknikutveckling och efterfrågeutvecklingen inom olika energimarknader. TIMES-NORDIC är en uppdatering av den tidigare MARKAL-NORDIC-modellen som under många års tid använts i en lång rad olika projekt såsom tvärvetenskapliga och samnordiska forskningsprojekt och återkommande analyser av det svenska energisystemets utveckling. Modellen har till exempel varit en viktig komponent i Energimyndighetens återkommande långsiktsprognoser och analyser av elcertifikatsystemet.

Dessutom kommer NEPP att utnyttja ett mindre antal sektorsspecifika och specialiserade modeller

1) Johnsson F., Unger T., Axelsson E., Claeson-Colpier U. (eds.), 2014, ”European Energy Pathways – Towards a sustainable European electricity system”, Chalmers, ISBN:978-91-978585-6-4.
Johnsson F. (ed.), 2011, “Methods and models used in the project Pathways to sustainable European energy systems”, Chalmers, ISBN: 978-91-978585-2-6.

som forskargrupperna har tillgång till. Det gäller till exempel en mycket detaljerad beskrivning av den svenska vattenkraften (KTH), verktyg som analyserar regionala elnät på mellan- och lågspänningsnivå (Chalmers), modeller som beskriver egenproduktion av el och efterfrågeflexibilitet såsom lastförskjutning (Chalmers) samt modellverktyg som simulerar fjärrvärmeproduktionen i lokala fjärrvärmenät (Profu).

Vidareutveckling av modellerna

Visst arbete krävs inom NEPP för att vidareutveckla modellerna så att de fullt ut kan utnyttjas i projektets analyser och syntesarbeten. I den utsträckning det bedöms rimligt, kommer också utrymme ges till viss nyutveckling av särskilda moduler och algoritmer för modellerna. NEPP kommer också att lägga resurser på att ytterligare förbättra synkronisering och dataöverföring mellan de olika modellverktygen. Det gäller bland annat att anpassa data så att utdata från ett modellverktyg kan användas som indata i ett annat modellverktyg som exempelvis beskriver en annan del av energisystemet än den förstnämnda modellen. Tack vare en nära samverkan mellan NEPP och parallella projekt på Profu, KTH, Sweco och Chalmers, har NEPP också tillgång till den modell- och metodutveckling som för närvarande bedrivs inom dessa projekt.

Kommunikation av resultat

NEPPs nuvarande arbetssätt kommer att utgöra en grund för kommunikationsarbetet. Kommuniceringen av resultaten från nya NEPP kommer att ske både skriftligt och muntligt:

Muntlig rapportering omfattar:

- Seminarier och konferenser: Flera årligen återkommande seminarier och konferenser kommer att hållas i projektets regi, med inbjudan till centrala politiska beslutsfattare, departement/myndigheter och energiföretag, för att diskutera forskningsresultaten med projektets forskare.
- Workshops: som en del av syntesarbetet genomförs ett antal workshops där forskare, experter från finansiärerna och särskilt inbjudna diskuterar aktuella forskningsresultat.
- Styrgruppsmöten. Vid varje styrgruppsmöte redovisas och diskuteras ett urval av aktuella forskningsresultat.

Skriftlig rapportering omfattar:

- Rapporter/böcker: En slutrapport och ett flertal fristående rapporter och böcker. Ett viktigt inslag i dessa rapporter/böcker är att redovisa forskningsresultaten i ett tvärvetenskapligt sammanhang.
- Resultatblad/syntesblad: Lättlästa och lättillgängliga fakta- och resultatpresentationer i broschyrformat, som ges ut halvårsvis.
- Hemsida: En hemsida skapas och utnyttjas såväl för extern resultat- och informationsspridning som för intern kommunikation.

På samma sätt som tidigare i NEPP kommer projektet att söka kontakt med pågående utrednings- och policyinitiativ som pågår och som berör NEPPs områden. Detta görs i samråd med projektets styrgrupp. Sättet som NEPP bidragit till Samordningsrådet för Smarta elnät, IVA Vägval el och Energikommissionen är ett exempel på detta.

Resursåtgång

Resursåtgången i NEPP kommer att vara i storleksordningen 10-12 MSEK per år under en treårsperiod. Det motsvarar en något större årlig resursåtgång än i det pågående NEPP, som en följd av de utvidgningar av forskningsfokus som den nya etappen av NEPP innebär.

Resursåtgången är fördelad på de olika delprojekten samt på kommunikations- och projektledningsinsatser i ungefär lika stora delar, med undantag för ett par av delprojekten som kräver något större resursåtgång.