



Norra Djurgårdsstaden

Nya marknadsmodeller för engagerade kunder

Elforsk rapport 11:66



Christer Bergerland, Knut Faber, Olle Hansson

Oktober 2011

ELFORSK

Förord

Syftet är här att beskriva hur elmarknadens regelverk behöver utvecklas i syfte att stödja utvecklingen av smarta nät. Ur ett Market Design perspektiv blir smarta nät ett samlingsbegrepp för utvecklingen av det som just nu startat genom integrering av lokal produktion, kundmedverkan och avancerade IT-system i det lokala elnätet. Vi kan konstatera att det smarta nätet har en stor potential men också innebär betydande utmaningar för alla aktörer inte minst vad gäller utvecklingen av elmarknadens regelverk.

En central del i regelverket är utformningen av marknadsmodeller och dessa har studerats i arbetspaket 6 (WP6) "Market Concept" inom projektet Norra Djurgårdsstaden.

Det unika med Norra Djurgårdsstaden är att den beskriver genomförandet av en pilot inom området smarta nät som bygger på en helhetssyn där systemlösningen inte bara bygger på teknik utan också på affärsmodeller, marknadsmodeller och konsumentdeltagande. Lösningen är utformad med syfte att möjliggöra för invånarna i Norra Djurgårdsstaden och Stockholms stad att nå de hållbarhetsmål i världsklass som har fastslagits för stadsdelen och samtidigt tillhandahålla högsta möjliga komfort och leveranstrygghet till slutanvändaren av energi.

Uppdraget från Market Design programmet har främst varit att utifrån förstudiens resultat och förslag till lösningar beskriva de nuvarande regleringsmässiga hindren för en implementering av Smarta näts samt föreslå lösningar på hur dessa hinder skall kunna hanteras i nästa steg då marknadsmodellerna skall testas och bekräftas stödja utvecklingen mot ett hållbart samhälle.

I referensgruppen för uppdraget har Energimarknadsinspektionen och Elforsk deltagit. Projektet har även blivit ett nätverk för att diskutera viktiga allmänna frågor såsom marknadsmodeller och IT-säkerhet men även affärsmöjligheter.

Marie Fossum Fortum ESD

" .. there is nothing more difficult to carry out, nor more doubtful of success, nor more dangerous to handle than to initiate a new order of things."

Machiavelli + 1527 AD

Sammanfattning

Norra Djurgårdsstadens smarta elnät i stadsmiljö, är ett gemensamt initiativ från Fortum, ABB och KTH. Förarbetet för förstudien med elva partners startade i slutet av 2009. Målsättningen var att formulera tillämpningsområdet för implementeringen av en *FoU-arena för smarta nät*, som en del av det hållbara stadsdelsprojektet Norra Djurgårdsstaden. Resultaten från förstudien har kunnat utnyttjas för belysa den för Market Design intressanta frågeställningen hur regelverket behöver utvecklas för att stödja en hållbar utveckling av smarta nät.

Det unika med förstudien är att den beskriver genomförandet av ett pilotbygge inom området smarta nät, vilket bygger på en helhetssyn. Denna systemlösning är inte bara baserad på teknik utan också på affärsmodeller, marknadsmodeller och konsumentdeltagande. Lösningarna är utformade isyfte att möjliggöra för invånarna i Norra Djurgårdsstaden och Stockholms stad att nå de höga hållbarhetsmål, som har fastslagits för stadsdelen. Samtidigt ska högsta möjliga komfort tillhandahållas och leveranstrygghet till slutanvändaren av energi ska säkerställas.

Affärsmodell och regelverk för aktörerna har utvecklats i studien, vilket innebär:

- ▶ Att scenarios har identifierats och hypoteser ska testas.
- ▶ Att marknadsmodell för att öka konsumenternas deltagande i energimarknaden har utvecklats,
- ▶ Att marknadsmodell och regelverk för förbättrad nätoperatörsdrift av det smarta nätet har utvecklats.

Den utveckling av regelverket som kommer att behövas ska fokusera på tre områden;

1. Hushållets respons på pris- och CO₂-signal
2. Balansering av egenproduktion inom det aktiva huset
3. Övervakning av lastprofil för det lokala mikronätet

I nästa etapp föreslås följande åtgärder:

- ▶ Utveckling av nya modeller för ökat konsumentdeltagande på energimarknaden genom att introducera virtuella leveranspunkter som omfattar konsumenternas elkonsumtion, solcellsproduktion och elfordonsladdning.
- ▶ Test av nya dynamiska tariffer och priser för nät och elektricitet för att skapa ökad konsumentinteraktion utifrån miljömål och kostnadseffektivisering.
- ▶ Utveckling och tester av laststyrning-modeller och kontrakt, vilka stödjer både finansiellt betingad och nödläges-laststyrning.
- ▶ Förslag för ökad reglering av nätoperatörer i enlighet med EU-rekommendationerna för nyckelindikatorer.

För en generell implementering av lösningar som föreslås krävs vissa anpassningar av befintligt regelverk på elmarknaden. Genomförandet av testerna av de olika scenarierna kan dock ske genom tre olika sätt att hantera dagens regelverk utan ställningstagande till det framtida regelverkets utformning.

Potentialen uppskattas medföra en lastflytt från höglasttid till låglasttid motsvarande 15% av hushållets årsförbrukning, genom utvecklingen av ett smartare elnät och nya marknadsmodeller..

För genomförande av testerna har 3 alternativ identifierats.

1. **Elhandlare erbjuder kunderna** ett avtal inkl timmätning och nätkostnad.
2. **Udermätning sker inom varje enskild byggnad**
3. **Tidsbegränsad dispens för att nätet inom projektet inte skulle vara koncessionspliktigt**

Marknadsutvecklingen

Den framtida energimarknaden förväntas ha mera volatila priser och mer decentraliserad produktion samt högre kostnader för miljöpåverkan. Marknadsmodeller som är kommersiella och socialt uthålliga kan etableras och finns beskrivna i förstudierapporten. (Market Concept Statements)

Forskningsprojekt av intresse för industriella partners

Initiativet att föreslå nya forskningsprojekt ligger hos universiteten. Endast forskningsprojekt som kan visa på en tydlig koppling till ett eller flera demonstrationsprojekt kommer att vara berättigad till stöd från industriella sponsorer, vilket säkerställer den industriella relevansen för projektet. I rapporten listas exempel på relevanta forskningsprojekt som skulle kunna genomföras i anslutning till pilotprojekt i Norra Djurgårdsstaden och med Market Design koppling.

Summary

The Royal Seaport Smart Grid project in urban areas, is a joint initiative of Fortum, ABB and KTH. The work with the feasibility study with eleven partners started in late 2009 with the aim to formulate the scope of the implementation of an R & D arena for the smart grid as part of the sustainable city project Royal Seaport.

The uniqueness of the initial study is that it describes the implementation of a pilot in an area of smart grid based on a holistic system solution not only based on technology but also business models, market models and consumer participation. The solutions are designed with a view to enable the inhabitants of the Stockholm Royal City and the City to achieve the sustainability goals that relates to the international work to mitigate climate change that have been established for the district while providing maximum comfort and security of supply to the end user of energy.

Business model and regulatory framework for operators has been developed in the study, which means:

- Identification of test scenario and hypothesis to be tested
- Market Model to enhance consumer participation in energy markets
- Market model and regulatory framework for improved network operation of the smart grid.

The development of the regulatory framework will need to be focused on three areas.

1st Household response to price and CO2 signal
2nd Capitalization of own production in the active house
3rd Monitoring of the load profile of the microwave

The proposed next phase of Royal Seaport includes the following measures:

- Development of new models for increasing consumer participation in the energy market by introducing the virtual delivery point's including consumer consumption, solar power production and electric vehicle charging.
- Test of new dynamic tariffs and prices for network and electricity to create greater consumer interaction based on environmental as well as cost efficiency.
- Development and testing of load control models, contracts, supporting both financial demand response and emergency-load control.
- Proposal for increased regulation of network operators in accordance with EU recommendations on key indicators.

The general implementation of the solutions proposed requires some adjustments of the existing regulatory framework in the electricity market. Implementation of the scenario tests can be done through three ways to deal

with the current regulations without any predefined opinion on the future regulatory framework design.

The business potential and environmental impact appears to be available through the development of a smarter grid and new market models. The feasibility study estimates that we will see load moving from consumption peaks to off-peak hours corresponding to 15% of the household's annual consumption.

To implement the scenario tests we have three options identified.

1st Retailers offer customers a contract including hourly metering and network cost.

2nd Inhouse market models and limited to the specific estate.

3rd Time-limited exemptions to the network owner

Market statements

The future energy market is expected to have more volatile prices, more decentralized production and higher costs for environmental impact. Market models that are commercially and socially sustainable can be found and are described in the feasibility study report. (Market Concept Statements)

Research projects

The initiative to propose new research projects belongs to the universities. Only research projects that can show a clear link to one or more demonstration projects will be eligible for support from industrial sponsors, ensuring the industrial relevance of the project.

The report lists examples of relevant research projects that could be pursued in the pilot project in Royal Seaport and Market Design link.

Innehåll

1	INLEDNING	1
1.1	Mål.....	2
1.2	Arbetsätt	2
2	PROJEKTRESULTAT	4
2.1	Marknaden och regulatoriska samt legala aspekter.....	4
2.2	Slutsatser av marknadsmodellen.....	5
2.3	Scenariotester och hypoteser.....	9
2.3.1	Nettodebitering och skatter.....	11
2.4	Nyckelindikatorer för uppföljning av utvecklingen av smarta nät	12
2.5	Svensk reglering och Smarta nät	13
2.6	EU-initiativ som rör Smarta nät.....	15
2.6.1	Gränssnitt och interaktion.....	16
2.7	Utveckling av marknadslösningar	16
2.8	Standardisering	18
3	MÖJLIGA LÖSNINGAR I NORRA DJURGÅRDSSTADEN AVSEENDE DYNAMISKA NÄTTARIFFER	20
3.1	Alternativa lösningar för hantering nuvarande av regelverk	23
4	FÖRSLAG PÅ FORSKNINGSPROJEKT	27
5	REFERENSGRUPP	29
6	REFERENSER	30
7	APPENDIX	32
7.1	Dynamic Pricing	32
7.2	Användningsfall, use-cases, och smarta nät	33
7.3	Elkunden som marknadsaktör - Åtgärder för ökad förbrukningsflexibilitet, EI R2008:13	33
7.4	Nyckelindikatorer	34
7.5	Scenario tester	35
7.5.1	Kundernas vilja att minska och förändra sin konsumtion beroende på pris och CO2.....	35
7.5.2	Lokal balanskraftskapacitet och dynamik	37
7.6	Uppdraget från Market Design	38
7.7	Bakgrundsmaterial	39

1 INLEDNING

Rapporten beskriver de möjliga lösningar som finns till hands idag och den potential som uppstår på elanvändning och klimatpåverkan, som engagerade kunder kan åstadkomma. I ett första steg identifieras de alternativa nya marknadsmodellerna som kan testas inom befintligt regelverk. Utgångspunkten är sedan utifrån den kunskap och potential som identifierats kunna ge rekommendationer avseende regelutvecklingen. Detta ingår dock inte i detta uppdrag.

Affärsmodell och regelverk för aktörer har utvecklats i studien, vilket innebär:

- ▶ Att scenarios har identifierats och hypoteser ska testas.
- ▶ Att marknadsmodell för att öka konsumenternas deltagande i energimarknaden har utvecklats,
- ▶ Att marknadsmodell och regelverk för förbättrad nätoperatörsdrift av det smarta nätet har utvecklats.

De slutsatser som projektet dragit kommer att vara viktiga för att nå målen i ett första steg och projektet har fokuserat på tre områden.

1. Hushållets respons på pris- och CO₂-signal
Kunder inom de aktiva husen som valt att medverka i fas 3 av Norra Djurgårdsstadsprojektet skall möta både en prissignal och en CO₂-signal. Prissignalen kommer att bestå av flera delar och avse kostnaden kommande dygn med ett pris för varje kommande timme.
2. Balansering av egenproduktion inom det aktiva huset
Målet är att se hur bra ett aktivt hus kan balansera konsumtion och produktion för att minska nättariffer och minimera inmatning i nätverket.
3. Övervakning av lastprofil för mikronät
Testa hur bra ett smart stadsnät kan förutsäga och balansera egen produktion/konsumtion. Goda prognoser kan underlätta och minimera riskerna för obalanser vid storskalig integration av lokalt producerad förnybar el och dess konsekvenser på nationell nivå.

Rapporten har också presenterat ställningstaganden som introducerar nya möjligheter att öka nätoperatörens medverkan i det smarta elnätet:

- ▶ Timmätning för alla kunder och möjligheten till virtuell leveranspunkt,
- ▶ Dynamiska tariffer (se ovan),
- ▶ Incitamentsstyrd reglering även för nätoperatören för att få en regleringsmässig fördel av att minska topplastefterfrågan, inklusive Styrel-funktionalitet.

- Nätoperatören har en viktig roll i att ge tillträde till relevant data och att stödja en öppen marknadsplattform, med respekt för datasäkerhet och integritet.

1.1 Mål

Förstudien i NDS tar upp frågorna kring hur marknadens signaler (prisändringar, kontrakterad extern kontroll etc.) kan överföras mellan olika aktörer på ett effektivt sätt.

Det övergripande målet är att använda befintliga resurser så effektivt som möjligt. Detta i kombination med möjligheter för konsumenter och producenter att styra sin utrustning och konsumtion samt produktion baserad på marknadens signaler.

Målet är att det tillvägagångssätt som kommer att beskrivas, visas och testas i nästa fas i form av marknadsmodeller, roller och aktörer, marknadsplatser (nya och existerande) med Norra Djurgårdsstadens stadsdel som testområde. För det fall problem i regleringen kan identifieras kommer alternativa utföranden att föreslås, vilket innebär att de nya modellerna kan utvärderas inom befintligt regelverk.

Juridiska och ekonomiska utmaningar, samt eventuella behov av förändringar eller undantag i regler och lagstiftning, skall identifieras och dessa kommer att testas i nästa fas av NDS.

1.2 Arbetssätt

Arbetet har fokuserat på att identifiera relevanta användningsfall som stödjer utvecklingen av effektiva marknadssignaler och de föreslagna tekniska och systemlösningar som kommer från de övriga arbetspaketen. Omfattande litteratursökning och informationsutbyte mellan parterna har gett kunskap om utmaningar och lösningar.

Ett användningsfall består av scenarier som beskriver hur aktörer, som skulle kunna vara en människa eller en enhet, interagerar med ett system för att nå ett specifikt mål. Flera av dessa scenarier kan krävas för att kunna nå målet. Tekniken har använts inom programvaruteknik sedan början 90-talet. I detta sammanhang kan metoden också användas för andra ändamål, t.ex. ett elhandelssystem med marknadsbaserade lösningar för day-ahead priser och en intra-day balansmarknad.

De ursprungliga användningsfallen kan vara översiktliga, vilket gäller i denna förstudie, men allt eftersom utvecklingsprocessen fortgår kan användningsfallen bli alltmer detaljerade. Detta återspeglar de olika kraven för användningsfallen. Initialt behöver de beskriva de affärsmässiga kraven utifrån användarnas synvinkel. Men senare i processen, kommer systemutvecklare att behöva mycket mer specifik och detaljerad vägledning.

I det europeiska standardiseringsarbetet har en gemensam arbetsgrupp föreslagit att arbetet bör baseras på en uppsättning överenskomna europeiska användningsfall, som lagras i en enda databas. Användningsfallen kan sedan användas för att identifiera behov av nya standarder och för att identifiera relationen mellan dem.

Den gemensamma arbetsgruppen har också uttalat att för smarta elnät inte bara handlar om att ändra en enskild standard, utan avsevärt viktigare är att anpassa hela organisationen och processerna för standardisering. Inrättandet av CEN / CENELEC / ETSI gemensamma arbetsgruppen för standarder för intelligenta nät är ett steg i denna riktning.

Vi har också, i viss mån förändrat metodiken för marknadmodeller, genom att införa uppgifter, som beskriver några av de viktigaste komponenterna i en framtida marknadssituation.

2 PROJEKTRESULTAT

2.1 Marknaden och regulatoriska samt legala aspekter

Den svenska energimarknaden har flera områden som behöver anpassas för att kunna stödja utvecklingen av smarta nät. Några sådana viktiga områden är dynamiskt elpris och nättariffer, integrationen av decentraliserade energiresurser (DER), mätsystem, marknadsanpassning till nya tjänster från smarta nät, laststyrning och laddning samt användning av elfordon. Fokus är därmed på en ökad kundmedverkan i utvecklingen av ett smartare elnät med både tekniska möjligheter för alla kunder och även incitament i form av ekonomiska och miljömässiga.

Några av de önskvärda anpassningarna kanske inte är möjliga under nuvarande lagar och regler, utan en justering i gällande lagstiftning/regelverk behövs. Nästa fas inkluderar tester av scenarios där undantag skulle kunna användas, under en begränsad tid, från gällande lagstiftning och regelverk.

En av de viktigaste förutsättningarna för att etablera en konsumentstyrd marknad, vilken är anpassad till större flexibilitet i kraftproduktion och nätbelastning är en timbaserad prissignal som kompletteras med en CO₂-signal. Då flexibilitet – både i fråga om utbud och efterfrågan – ofta kräver kostsamma investeringar, måste tariffsystemet kunna erbjuda långsiktiga prisrelationer för att legitimera(? annat ord) investerarnas finansiella förväntningar.

En bedömning är att nuvarande nättariffsystem för större förbrukare speglar nätlasten genom debitering efter uppmätt timbasis. Genom att erbjuda särskilda rabatter för avbrutna laster kan dessa bidra till att finna det nödvändiga ramverket som bör utformas. Ett av de viktiga målen med smarta elnät är att möjliggöra kundmedverkan vid lastflytt och topplastutjämning. Ett system med kommunikation, mätning, standardisering och interaktion mellan nätet och slutkund (eller elleverantör eller annan ny aktör) är nödvändig.

I relation till kundmedverkan i laststyrning och den ökande betydelsen av att nätanvändarna är både producenter och konsumenter av elektricitet, behövs anpassade tariffstrukturer. Tarifferna behöver beräknas utifrån energi (kWh), last (kW) och tidsanvändning, för att säkerställa rättvisa gentemot alla nätanvändare. T ex e sparad kWh ska ges samma värde som en kWh producerad av distribuerade energiresurser, DER, eller om elen kommer från , batterier eller solpaneler alternativt från elbilar.

Att introducera flexibel energiprissättning och flexibla nättariffer är ett av de viktigaste målen i Norra Djurgårdsstaden. Flera lösningar relaterar till detta:

- ▶ Nättariffstrukturen med inslag av tidpunkt för användning, s k dynamisk prissättning,
- ▶ Elhandlare som agerar som enda gränsyta gentemot konsumenten,

- Flexibel efterfrågan genom timpriser för kommande dygn och laststyrning genom under-dagen-incitament,
- Datasäkerhet och personlig integritet.

Huvudaktören i detta fall blir elhandlaren. Nätoperatören möjliggör tillträde till timbaserad mätning och tillträde till laststyrning-signalen. Nätoperatören bidrar också till flexibiliteten genom att erbjuda dynamiska tariffer och i viss utsträckning kundmedverkan i laststyrningsprodukter. Den fulla potentialen som inkluderar aggregatorer, av lokalt producerad el och lokal förbrukning, som erbjuder laststyrning-produkter till under-dagen-balansmarknaden kommer däremot inte att erbjudas i Norra Djurgårdsstaden. Anledningen är att detta kraftigt ökar komplexiteten för den nödvändiga marknadslösningen och den lokala potentialen i Norra Djurgårdsstaden är alltför liten, åtminstone i bostadsområdet.

En nationell kostnads-/intäktsanalys behöver tas fram för att introducera nya kriterier och incitament för lagstiftning och reglering. Då flera av fördelarna kan bli tydligt märkbara först i ett senare skede och samtidigt vara avgörande för att nå 20-20-20-målet, är det av stor vikt att anlägga ett långsiktigt perspektiv.

2.2 Slutsatser av marknadsmodellen

Några av de grundläggande förutsättningarna för en utveckling av smarta elnät som stödjer miljömålen har formulerats såsom "Market Concept Statements".

Den framtida energimarknaden förväntas ha mera volatila priser och mer decentraliserad produktion samt högre kostnader för miljöpåverkan. Marknadsmodeller som är kommersiella och socialt uthålliga har utvecklats och finns beskrivna i förstudierapporten.

För den lösning som utvecklats och fokuserar på konsumentens deltagande på energimarknaden har huvudfrågorna varit:

- Hur kan vi skapa marknadsmodeller som ökar konsumentens inflytande och medvetande om energianvändningen?
- Hur kan vi skapa marknadsmodeller som kan implementeras i en framtida nordisk och nationell marknadsmiljö och som stöder 2020-målen i Europa?
- Hur kan förändringar i energimarknadsmodeller stimulera den övergripande måluppfyllelsen för Stockholms stad, i förhållande till miljömässigt hållbara livsstilsfrågor, energieffektivisering och CO₂-fotavtryck?

Market Concept Statements har också utformats utifrån följande perspektiv:

- Förenkla för konsumenterna, som bör uppmuntras starkare och engageras mer direkt i energianvändningen ,
- Enkelhet också i alla övriga områden,
- Incitament på plats genom hela värdekedjan och för alla aktörer,

- ▶ Förbättrad marknadseffektivitet.

Tillvägagångssättet med att utveckla Market Concept har varit att identifiera en affärs- och regelverksplattform som stimulerar den framtida energimarknaden. Det är troligt att vissa av dessa identifierade funktioner inte är i linje med gällande lagstiftning. Tillvägagångssättet i projektet har varit att hitta ett sätt att göra det möjligt att verifiera de definierade hypoteserna och att resultatet sedan kan vara en bas för en kostnads-intäktsanalys, både sett från en enskild marknadsaktör och på nationell nivå, inklusive ett långsiktigt perspektiv. Resultatet från projektet förväntas bli värdefullt för marknadsaktörer i utvecklingen av nya marknadsmodeller och regelverk.

Projektets nästa fas kommer att söka lösningar för de förändringar och undantag som krävs i lag och/ eller reglering. Den lösning som slutligen kommer att implementeras skall naturligtvis vara i linje med nuvarande lagar och förordningar.

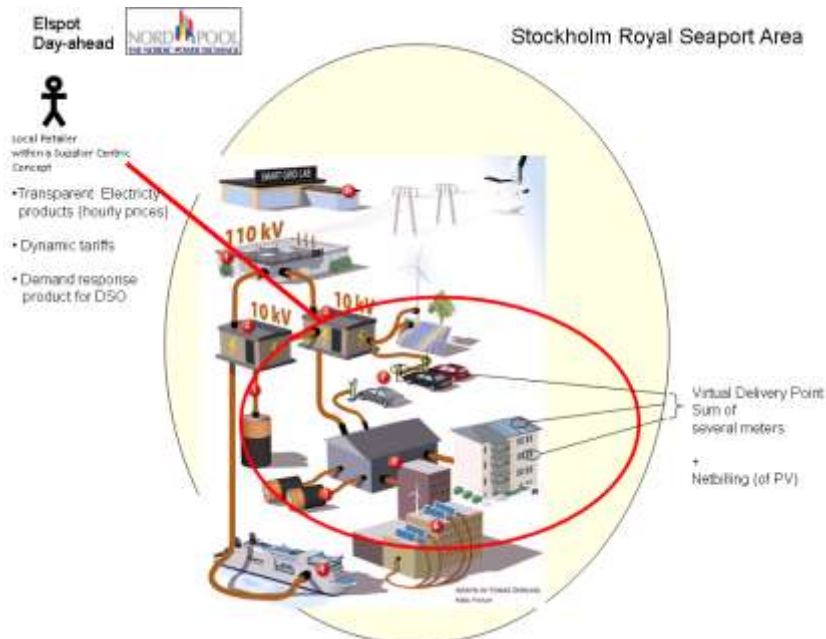
Beskrivning av lösningarna som testas i Norra Djurgårdsstaden:

Market Concept Statements introducerar några nya möjligheter att öka konsumenternas val, såsom

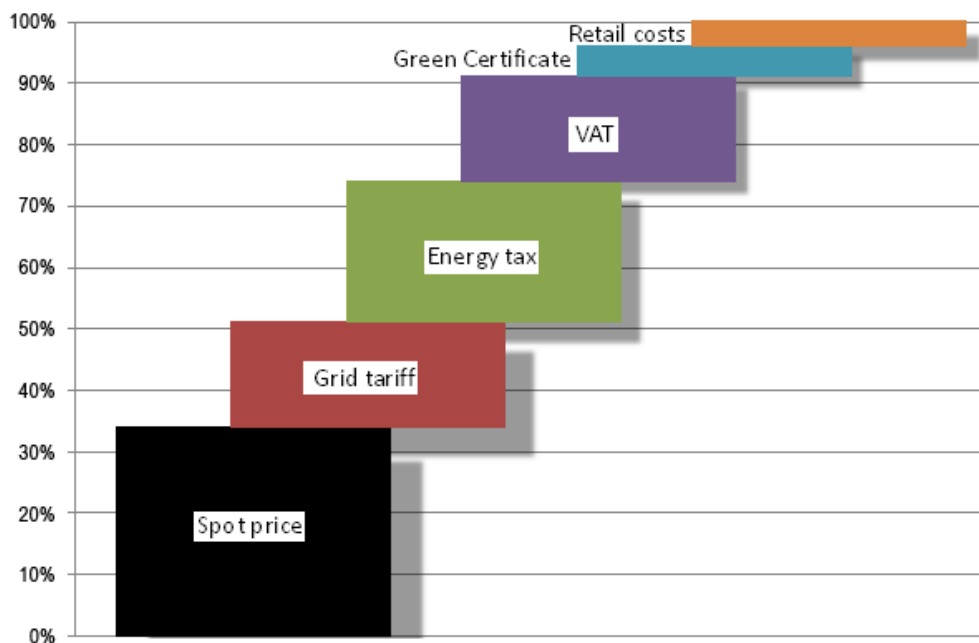
- ▶ Virtuella leveranspunkter (Virtual Delivery Points, VDP),
- ▶ Introduktion av elhandlare som agerar som enda gränsyta mot konsumenten,
- ▶ Alla konsumenter erbjuds timbaserade elmarknadsprodukter,
- ▶ Alla nättariffer är dynamiska tariffer med kostnadsinslag baserade på timmätning för både kapacitet och energianvändning,
- ▶ Laststyrning i form av prissignaler dagen före och kontrollsignaler under dagen för topplastutjämning och lastflytt,
- ▶ Nettofakturering blir tillåtet, vilket ökar incitamenten för lokal solenergi som ett sätt att minska den egna elkonsumtionen.

Den virtuella leveranspunkten (VDP) aggregerar konsumenternas last från den egna elkonsumtionen, hushållets eller den kommersiella aktören, med elfordonsladdning och andelar av kraftproduktion från solpaneler. Detta kommer att ge konsumenterna ett verktyg för att optimera energianvändningen och att delta i att uppnå miljömålen.

Nya prisstrukturer ger både miljömässiga och ekonomiska incitament till konsumenter, nätoperatörer och elproducenter. Timpriser och CO₂-signaler dagen före kommer att påverka konsumenternas beteende. Genom att introducera laststyrning-kontrakt kommer incitament för finansiella sidan och nödlägen att synliggöras och förstärka den miljömässiga effekten av topplastutjämning och nätbegränsningar samt att öka kapacitetsutnyttjandet av befintlig infrastruktur.



Skatter och moms har antagits vara oförändrade från idag i studien. Ur ett konsumentperspektiv är det naturligtvis viktigt att ta med samtliga kostnader i beräkningen. Skatter och moms utgör idag ungefär 45 procent av de totala kostnaderna, vilket betyder att den andelen av kostnaden ligger utanför denna studie av nya marknadsmodeller.



Market Concept Statements introducerar också nya möjligheter att öka nätoperatörens medverkan i det smarta elnätet

- ▶ Timmätning för alla konsumenter och möjligheten till virtuell leveranspunkt
- ▶ Dynamiska tariffer (se ovan)
- ▶ Incitamentsstyrd reglering även för nätoperatören för att få en regleringsmässig fördel av att minska topplasterfrågan, inklusive Styrel-funktionalitet vid nödläge
- ▶ Nätoperatören har en viktig roll i att ge öppet tillträde till relevant data och att stödja en öppen marknadsplattform, med respekt för datasäkerhet och integritet

De medverkande konsumenterna kommer att erbjudas nya funktioner under testperioden:

- ▶ Virtuella leveranspunkter (Virtual Delivering Points, VDP),
- ▶ Elhandlare med enpunktskontakt och timbaserade tariffer under 80A,
- ▶ Nettofakturering vid VDP inom fastighet,
- ▶ Laststyrnings-kontrakt,
- ▶ Tarifferna är endast tillgängliga för projektdeltagare i Norra Djurgårdsstaden under fas 3, 2012-2014.

Det är sannolikt att några av dessa funktioner inte är i linje med nuvarande lagstiftning. En väg framåt kan vara att utöka möjligheten att använda icke koncessionspliktigt nät på ett nytt sätt, under en FoU-pilot för en begränsad period. Nedanstående punkter behöver utvecklas och analyseras vidare för att kunna genomföra tester av scenarierna inom nuvarande lagstiftning (el och andra relevanta lagar).

- ▶ Kunderna som deltar i Norra Djurgårdsstads-projektet gör det frivilligt.
- ▶ Kunderna har sin anslutning i någon av de byggnader som ingår i projektet.
- ▶ Marknadsmodellerna som används i Norra Djurgårdsstaden är tillämpliga även där det finns val av elleverantör, även om det i detta projekt är Fortum.

Ett alternativ är att ha anslutning till elnätet på byggnadsnivå, vilket redan är tillåtet idag och den lösning som rekommenderas av projektet. Det skulle innebära att fastighetsägaren ansvarar för mätningen av solceller, elfordon, byggnaden och hushållen bakom anslutningspunkten. Fastighetsägarna kan överlämna kundhanteringen till projektet. Denna lösning kan komma att påverka elnätets infrastruktur som matar byggnaden. Konsumenterna är inte en del av den reglerade marknaden, men kommer att behandlas av Fortum Distribution som om de vore reglerade. Detta betyder att de har alla de rättigheter och skyldigheter som tillfaller konsumenter i reglerade områden.

Datasäkerhet och dataintegritet

- ▶ Skydd av slutkunders data – dataintegritet ska vara ett fokusområde i driftsprocedurerna i nästa fas.
- ▶ Smarta nät-produkter och lösningar bör från början utformas med lämpliga nivåer på dataintegriteten och säkerheten som en hörnsten
- ▶ Identifiering och behovet av standardiserade gränssnitt mellan olika aktörer/roller i ett utvecklat marknadsmodeller för att stödja en öppen marknadsmiljö

Användarfallen, lösningarna och informationsmodellerna som utvecklats under förstudien bör valideras och/eller förfinas för att vara anpassade till användarfallen som utvecklats inom standardiseringsarbetet såväl som informationsmodellerna. Med tanke på "cybersäkerheten", bör standardiseringens huvudfokus under de första stadierna vara att skydda slutkunddata, vilket mer är en fråga om driftsprocedurer än tekniska motåtgärder och bör därför hållas utanför omfattningen för standarden för smarta nät.

2.3 Scenariotester och hypoteser

Introduktion av flexibel energiprissättning och flexibla nättariffer på hushållsnivå, även för andra mindre konsumenter, är en av de viktigaste målsättningarna i Norra Djurgårdsstaden. De tester som skall genomföras och hypoteser som skall provas kan delas in i 2 grupper.

- Ställningstaganden som introducerar nya möjligheter att öka kundernas val,
- Ställningstaganden som introducerar nya möjligheter att öka nätoperatörens medverkan i det smarta elnätet.

Ett viktigt inslag i hypotestesterna blir att dra slutsatser på nationell nivå utifrån de specifika förutsättningarna i pilotprojektet med ett begränsat antal deltagande hushåll.

Ställningstaganden som introducerar nya möjligheter att öka kundernas val:

- ▶ Virtuella leveranspunkter (Virtual Delivery Points, VDP)
- ▶ Introduktion av elhandlare som agerar som enda gränssyta mot konsumenten
- ▶ Alla kunder erbjuds timbaserade elmarknadsprodukter
- ▶ Alla nättariffer är dynamiska tariffer med kostnadsinslag baserade på timmätning för både kapacitet och energianvändning
- ▶ Laststyrning i form av prissignaler dagen före och kontrollsignaler under dagen för topplastutjämning och lastflytt

- Nettofakturerings blir tillåtet, vilket ökar incitamenten för lokal solenergi som ett sätt att minska den egna elkonsumtionen

Den virtuella leveranspunkten (VDP) aggregerar konsumenternas last från den egna konsumtionen, hushållets eller den kommersiella aktören, med elfordonsladdning och andelar av kraftproduktion från solpaneler. Detta kommer att ge konsumenterna ett bra verktyg för att optimera energianvändningen och delta i att uppnå miljömålen.

Nya prisstrukturer ger både miljömässiga och ekonomiska incitament till konsumenter, nätoperatörer och elproducenter. Timpriser och CO₂-signaler dagen före kommer att påverka kundernas beteende. Genom att introducera laststyrnings-kontrakt kommer incitament för både finansiella delar och nödlägen att synliggöras och förstärka den miljömässiga effekten av topplastutjämning och nätbegränsningar samt att öka kapacitetsutnyttjandet i elnätet.

Ställningstaganden som även introducerar nya möjligheter att öka nätoperatörens medverkan i det smarta elnätet, är följande:

- Timmätning för alla kunder och möjligheten till virtuell leveranspunkt
- Dynamiska tariffer anpassade till nätområdets specifika lastprofil och kapacitetsutnyttjande.
- Incitamentsstyrd reglering även för nätoperatören för att få en regleringsmässig fördel av att minska topplastefterfrågan, inklusive Styrel-funktionalitet, vilken saknas idag.
- Nätägaren har en viktig roll i att ge öppet tillträde till relevant data och att stödja en öppen marknadsplattform, med respekt för datasäkerhet och integritet

Rekommenderade tester av scenarior baseras på lösningar framtagna i övriga arbetspaket inom NDS. Syftet med testerna är att verifiera hypoteserna som stödjer utvecklingen av smarta elnät som ett medel att nå övergripande klimatmål.

I tabellen har de aktuella scenariotesterna och tillhörande hypoteser om effekter på elanvändning och klimatpåverkan sammanställts. Några av testerna omfattar även andra aktörer än hushållen och andra aspekter än vad denna rapport i första hand skall studera. För fullständighetens skull bedöms det motiverat att ändå lyfta fram helheten.

Scenario Tests	Hypothesis
Active Customer Scenario 1:1 Response to price signals Scenario 1:2 Response to CO2 signals	Move 5 and 15 % of daily energy consumption from peak to off-peak Move 5 and 15 % of daily energy consumption from peak to off-peak
Follow-up & IMS Scenario 2:1 Apartment visualization Scenario 2:2 Open visualization Scenario 2:3 Enabling and verification of KPI	The visualization system effects the behavior and attitude on daily level General public influences the consumers attitude and behavior Stakeholders are motivated to provide information needed
Robust and reliable grid operation Scenario 3:1 Event driven reliability centered maintenance Scenario 3:2 Self restoration network Scenario 3:3 Use live work Scenario 3:4 Emergency dispatch of demand response Scenario 3:5 Energy storage/SVC for power quality Scenario 3:6 Micro grid on station level (island operation)	Maintenance costs cut with 25% and availability increased with 25% Automatically find and use alternative distribution routs during faults Find live work to be the most relevant method Reducing load to 10% from normal load instead of disconnection all load Keep voltage level in Active House within +/- 2 % relative to station level Reducing load to 10% and keep the system online for 12 hours
Loss minimization Scenario 4:1 Reduce transformer no load loss	Reduce transformer no load loss with 15%
Local balancing Scenario 5:1 Active house to balance own production Scenario 5:2 Monitoring of load profile against forecast living area Scenario 5:3 Monitoring of load profile against forecast port/ heat pumps	Load shifting will reduce PV in feed 90% of forecast are within +/- 5% level 90% of forecast are within +/- 5% level reduce current vessel peak with 50%

2.3.1 Nettodebitering och skatter

Några siffror

- Projektet omfattar ca 200 lägenheter

Elanvändning och produktion	kWh/år, lgh	kWh/år, 200 lgh
Lägenhet	2.500	500.000
Fastighet	1.500	450.000
Solelproduktion	450	90.000
Ebil tillhörig lägenhet	3.700	

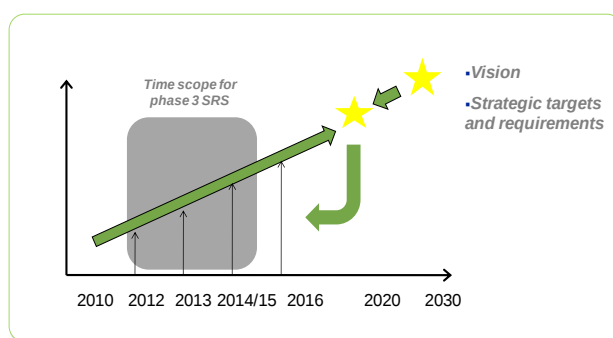
- Skatteeffekter vid nettodebitering

Elanvändning och produktion	kWh/år, 200 lgh	Skatt öre/kWh	Elcertifikat öre/kWh	Moms %	Total skatt sek/år	Total skatt sek/år, lgh
Lägenhet	500.000	28	4	25	200.000	1.000
Fastighet	300.000	28	4	25	120.000	600
Solelproduktion	90.000	0	0	25	-36.000	-180
Summa	1.040.000				284.000	1.420

De kostnader som är förknippade med nettodebitering av solel producerad inom fastigheten synes marginell och skall i sig inte utgöra hinder för införandet av virtuella mätpunkter i nästa fas av NDS.

2.4 Nyckelindikatorer för uppföljning av utvecklingen av smarta nät

En utmaning för Smarta nät är osäkerheten gällande vilken väg utvecklingen kommer att ta över tid med förändrad teknik, förändrade energimixer, förändrad energipolitik och händelseutvecklingen inom klimatförändringarna. För att mildra och balansera alla dessa osäkerheter har förstudien, byggd på nuvarande kunskap, tillgänglig forskning och förutspådda/önskade politiska förändringar, utvecklat ett scenario som grund för marknadsmodeller, regelverksförslag och tekniska lösningar som föreslås för projektet enligt nedan.



En särskild tillfällig arbetsgrupp inom EU Kommissionen, EG3, har studerat vilka nationella nyckelindikatorer som är relevanta och skall analyseras. De ska ses som ett komplement till anpassningen av den befintliga lagstiftningen och som säkerställer att energiföretagens åtgärder resulterar i att det övergripande målet uppnås beträffande miljökrav för 2020. Se appendix för föreslagna indikatorer. För NDS specifikt kan de exemplifieras enligt nedan.

Nyckelindikatorer Norra Djurgårdsstaden	Plan	Verkligt	Kommentar
Andel hushåll med elfordon	4%	0%	5 elfordon per 120 lägenheter
Elkonsumtion elfordon MWh/år	3,7	0	Daglig användning
Elkonsumtion exkl elfordon MWh/lägenhet, år	5,4	$3,5 < X < 7,5$ ¹⁾	Varav fast förbrukning 2,2 MWh/lägenhet
PV produktion MWh/lägenhet	0,8	0	34% av fast elförbrukning

Minskade utsläpp av växthusgaser i Aktiva Hus ton/byggnad, år	16,8	n.a.	Byggnation av 120 lägenheter inklusive PV, EV och energilagring
Anslutning mellan land och fartyg, CO2-minskning, ton/år	8 900	0	
Anslutning mellan land och fartyg 50/60 Hz, CO2-minskning, ton/år	8 300	0	Kryssningsfartyg
Aktiv terminalbyggnad på grund av batterilösning, CO2-minskning ton/år	2,34		Installation av batteri med kapacitet över 100 kWh. Detta medger lagring av 56 kWh energi
Aktiv terminalbyggnad solceller, CO2-minskning ton/år	15,7	0	
Transformator tomgångsförluster	Reducerar förluster med 15%	n.a.	
Avbrott oplanerat relativt Stockholm I sin helhet räknat i form av SAIDI	41 min	Reduktion av avbrottstid med 20%/år	Referensen avser samtliga Fortums elnät i Stockholmsområdet.
Miljöuppföljningssystemets indikatorer	Fullt funktionella indikatorer, 2% av samtliga indikatorer	Delvis funktionella indikatorer 13%,	Indikatorerna speglar användningen och flödet av elektricitet och dess miljöpåverkan
Ökad konsumentmedvetenhet	Uppmätta förändringar av elförbruknings mönster med lägre kostnader för konsumenten	n.a.	Nya marknadsmodeller och dynamiska tariffer

2.5 Svensk reglering och Smarta nät

Den svenska regleringen har flera områden som behöver förbättras för att stödja utvecklingen av smarta elnät. Dessa områden är; en integrering av

DER(Distribuerad Energi Resurser), mätsystem, dynamiskt elpris och nättariffer, marknadens regelverk och dess anpassning till nya tjänster från smarta elnät, efterfrågestyrning samt laddning och användning av elfordon.

1) Integrering av distribuerade energikällor, DER

Den viktiga frågan om integrering av DER är bristen på incitament för nätägaren att erbjuda kapacitet för DER. En integration av DER innebär till viss del en ny design av distributionsnätet som skapar ett behov av investeringar. Den nuvarande förordningen behandlar anslutningsavgiften som en minskning av andra inkomster samma år som investeringen görs, medan avkastningen från investeringen kommer att fördelas över en lång period, cirka 40 år.

Vid tillfället för denna rapports tillkomst har dock BFN, Bokföringsnämndens redovisningsregler, infört en redovisningsregel innebärande att anslutningsavgifter kan periodiseras över anläggningens livslängd. För tillfället finns det av skatteskäl även restriktioner som minskar den möjliga produktionsvolymen från DER för egen konsumtion.

2) Mätsystem

När det gäller mätsystem har två stora flaskhalsar har hittats. För det första saknas regler som avser kostnadsfördelning för nya mätningstjänster som överstiger de reglerade minimikraven på mätning. För det andra saknas reglering för att främja ett öppet gränssnitt till mätsystem, vilket kan minska informationsövertaget för nätägaren i jämförelse med andra tjänsteleverantörer. Detta gränssnitt är också en viktig del i arbetet med att utveckla nya tjänster för systemet.

Timmätning kommer också att behövas för marknadsaktörerna att kunna erbjuda nya dynamiska produkter och tjänster. Konsumenten kommer att få ökade incitament och möjlighet att vara mer aktiva och delta i att göra efterfrågan mer flexibel.

3) El och elnät priset för konsumenten

Det tredje området avser elprisets dynamik. För att möjliggöra dynamiska prisincitament för att nå konsumenterna behöver energiskatten rekonstrueras för att inte späda ut de dynamiska prisincitamenten. Svenska Kraftnät och elnätsföretagen behöver erhålla incitament för att införa dynamiska komponenter i sina tariffer.

4) Marknadstillträde för nya tjänsteleverantörer

En viktig del av tillträdet till marknaden är öppen information. Den europeiska arbetsgruppen för Smartgrids, EG3, rekommenderar tillsynsmyndigheterna att främja maximal standardisering och kompatibilitet samt skapa lika villkor som uppmuntrar marknaden att fungera effektivt och även säkra kundernas delaktighet och marknadens integritet. När det gäller gränssnitten mellan aktörerna, betonar EG3 dessutom behovet av en ny? marknad roll "ett

neutralt och öppet informations nav", vilket för närvarande mestadels utförs av elnätsföretagen genom sk Demand Response. Det framtida genomförandet av detta info-nav kommer att bero på den nationella marknadsmodellen och kan också hanteras av nätägaren. Ett alternativ kan vara nyutvecklade informationssystem med andra neutrala aktörer. I vilket fall som helst måste nätägaren tillhandahålla, på ett kostnadseffektivt sätt, den information som behövs för att säkerställa att nätägaren har möjlighet att uppfylla sina skyldigheter som följer av 3:e lagstiftningspaketet.

5) Demand response, efterfrågestyrning

Demand response kommer ofta att vara ett specifikt nätägarområde. Befintlig lagstiftning hindrar att erbjuda särskilda kontrakt på efterfrågestyrning till utvalda kunder i större prisområde. Demand response-funktioner är inte förutsedda i den föreskriftsenliga avbrottsrapporteringen.

6) Elektriska fordon, EV

EV-laddning av elbilsansvariga får inte köpa el från elhandlaren och sälja den vidare till EV-användaren. Funktionella krav kring mätning av laddning på exempelvis flytande parkeringsplatser utmanar befintliga mätninginstruktioner.

2.6 EU-initiativ som rör Smarta nät

Europeiska kommissionen har en pågående arbetsgrupp om Smarta nät och arbetar aktivt med att formulera nya direktiv. Som ett led i detta arbete har tre olika expertgrupper levererat rapporter under 2010. Expertgruppen 3, EG3, har bland annat arbetat med "Roller och ansvar Aktörer i Smarta nät Deployment ", och men också behovet av förändringar i regelverket. Arbetsgruppens slutsatser och riktlinjer kommer att påverka den framtida svenska regleringen.

Kommissionen föreslår att fokusera på:

- (1) utveckling av tekniska standarder,
- (2) garanterar skydd för konsumenterna,
- (3) inrättande av ett regelverk för att skapa incitament för Smarta nät distribution;
- (4) som garanterar en öppen och konkurrenskraftig detaljhandelsmarknaden i konsumenternas intresse;
- (5) att ge fortsatt stöd till innovation för teknik och system

Åtgärder för att anpassa det befintliga regelverket för Smarta nät

♣ Kommissionen kommer att utveckla rättsliga incitament för utbyggnaden av intelligenta nät, till exempel i tillämpningen och översynen av direktivet om energitjänster och / eller genom utveckling av ett nätverks koder / indikatorer

eller genomförande akten om taxor.

- ♣ Kommissionen kommer att fastställa riktlinjer för att definiera en metod för hur smart mätning kan genomföras av medlemsstaterna, liksom för hur (eventuella) kostnads / nytto-analyser kan genomföras.
- ♣ Utöver målen för smarta mätare i det tredje paketet, kommer kommissionen att uppmana medlemsstaterna att ta fram handlingsplaner med mål för genomförandet av Smarta nät.
- ♣ Genom sin roll i den regionala initiativ och sitt engagemang i Entso-E, kommer kommissionen att uppmuntra och främja samordnade åtgärder mot spridningen av Smarta nät på europeisk och regional nivå.

2.6.1 Gränssnitt och interaktion

EU:s 20/20/20-mål syftar till att ytterligare utveckla elsektorn och marknaden mot mer hållbarhet och energieffektivitet. Ett resultat av dessa politiska beslut kommer en att en stor andel rörlig distribuerad produktionskapacitet kommer att installeras och anslutas till överförings- och distributionsnät i de kommande åren. Smarta nät kommer att erbjuda många nya möjligheter och möjliga lösningar för att klara av dessa utmaningar.

En viktig aspekt av Smarta nät begreppet är en starkare integrering ("konvergens") mellan spelare som används till verksamhet på mer eller mindre avgränsade marknader. Därför är en förutsättning för Smarta näts utrullning att alla aktörer i elförsörjningskedjan är medvetna om och kan åta sig sina framtida roller och ansvarsområden. "

2.7 Utveckling av marknadslösningar

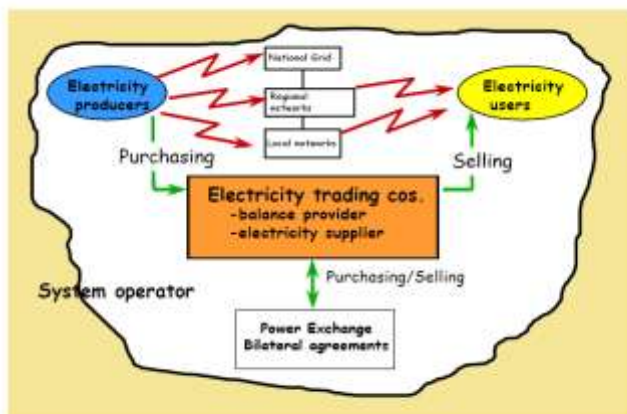


Figure 2.3. The relationships between the actors. The figure shows the movement of power (horizontal arrows) and money (vertical arrows).

Den svenska elhandelns viktigaste marknadsplats är elbörsen, den kommersiella marknaden plats för krafttransaktioner som nu drivs av Nord Pool ASA och Nord Pool Spot AS. När det gäller fysisk handel, består verksamheten av två delar:

1) Elspot (dagen före marknaden)

De nordiska auktion-baserade marknad för fysisk kraft transaktioner sätter priserna för varje timme för den efterföljande 24-timmars handelsperiod.

När handeln har stängt dagen före, kommer Elspot priserna vara kända timme för timme och vara fastställda.

2) Elbas (intraday marknaden)

Elbas är den kontinuerliga timmarknaden för transaktioner i fysisk kraft för den nuvarande 24-timmarsperiod, med stängning en timme före leverans. Handel för följande 24-timmarsperiod kan inte starta förrän efter Elspot auktion för motsvarande period.

Genom nya typer av aktörer, t.ex. Demand Response Aggregator kommer konsumtionsidan på spotmarknaden ha en möjlighet att utveckla en flexibel efterfrågesida med olika prisintervall. Detta innebär att efterfrågan på spotmarknaden kommer att vara mer flexibel och där formen på efterfrågekurvan kommer att förändras.

I ett utvecklat framtida marknad med mycket mer flexibel efterfrågan reagerar på day-ahead priset, den förväntade reaktionen av flexibla efterfrågan, åtminstone i teorin, måste återföras till Elspot marknaden. Den flexibla efterfrågan reaktionen kommer att förändra efterfrågekurvan och därmed även Elspot-priset. Elspot-marknaden måste då ha minst en två-stegs anbudsförfarande. Ett första steg med påföljande dag priserna exklusive flexibla efterfrågan och ett andra sista steget inklusive priskänslig flexibel efterfrågan löser problemet.

Begreppet dynamisk prissättning införs i stor skala inom telekom-världen. Tjänsten är mycket populär i tillväxtmarknader och det är bevisat att denna typ av prissignaler fungerar i verkliga livet. För Norra Djurgårdsstaden Smarta nät föreslås införande av dynamisk prissättning system för utvalda tjänster som elbil-laddning och tvättmaskiner med hjälp av Demand/Response signalering. Informationstjänster om aktuella elpriset och framtida priset kan skickas till hemskärmen och/eller mobiltelefonens appar för att påverka slutanvändarnas beteende.

Intradag-marknaden kan också påverkas av nya typer av demand response produkter som behöver signaler från intradag-marknaden. Detta kommer förmodligen att kräva en förändring av regler och lagstiftning. Nya typer av objekt och aktörer som VPP - virtuella kraftverk och aggregatorer kan förekomma, som skall sammanställa och hantera många små objekt.

Förändringar i kundernas efterfrågekurva ökar risken för balansansvarig för den berörda lasten. Om balansansvarigs lastprognos för dag framåt, inte tar

hänsyn till demand response aktiviteter, kan det faktiska utfallet för nästa dag innebära en obalans och merkostnader för den balansansvarige. Detta kommer, på sikt också medföra ökade kostnader för alla konsumenter. Balansansvarige måste därför också ha en återkoppling i planeringsprocessen. Detta kan uppnås med en två stegs elspotmarknad enligt ovan beskriven modell.

Vi räknar med att denna typ av utvecklade Elspot eller Elbas-marknad kommer att införas i NDS scenarierna.

Vi kommer att vidta åtgärder för att testa och utveckla funktioner som är relevanta för denna typ av marknad; t ex. lokala last-och produktion prognoser för 24 timmar, påföljande dag och uppföljning av utfall jämfört med prognoser. Vi kommer också i viss mån, göra lokal balansering och testa att använda intradags efterfrågestyrning, demand response, för att korrigera för avvikelser i det faktiska utbytet jämfört med påföljande dag prognoser.

2.8 Standardisering

Smarta nät är i huvudsak en marknadsföringsterm, utan en väl definierad teknisk betydelse. Standarder å andra sidan är i andra änden av det extrema, dvs en standard är en mycket detaljerad teknisk specifikation av ett system eller ett gränssnitt. Smarta nät standardisering är därför något av en oxymoron (själv motsägelse), vilket innebär att det är sannolikt inte möjligt att skapa en enhetlig standard för smarta nät.

Den officiella källan för elektroteknisk standardisering inom Europa är CENELEC, relevant för Smarta elnät fältet är ETSI - European Telecommunications Standardization Institute och CEN - Europeiska kommittén för europeisk standardisering. Dessa organisationer är alla aktiva på europeisk nivå och en av de tre europeiska standardiseringsorganisationerna erkänns av och hänvisar till Europeiska kommissionen för rättsliga syften. Det är därför är det viktigt att förstå de normer som tillhandahålls av dem. Standarder som utarbetats av Cenelec är kärnan inom Smarta elnät, dvs informationsutbyte ärvt stor del från IEC, vilket innebär att det tekniska arbetet för att utveckla standarder sker inom IEC. Andra organisationer, såsom NIST, IEEE1 och OpenSmartgrid är värdefulla som 3: e parts källor för information om interoperabilitet och användningsfall, men bör användas med försiktighet eftersom de inte ligger till grund för lagstiftning och politik inom Europa.

IEC har definierat en uppsättning standarder som accepteras över hela världen, och för de flesta Smarta nät projekt är det vettigt att börja med dessa normer som plattform. Denna grupp av standarder som omfattar allt från fältet och bearbeta kommunikation till information modeller och integrering av applikationer. Dessutom är grundläggande normer bland annat tekniska riktlinjer för IT-säkerhet.

För NDS projektet, ska användningsfall och informationsmodeller som utvecklats under förstudien valideras och/eller utvecklas för att vara kompatibel med användningsfall utvecklats inom IEC TC8 och informationsmodeller som utvecklats av IEC TC57. När det gäller IT-

säkerheten bör tyngdpunkten i det inledande skedet läggas vid skydd av slutanvändarnas data, vilket faktiskt är mer en fråga om operativa förfaranden än tekniska åtgärder och som sådana ligger utanför Smarta elnät standarder.

3 MÖJLIGA LÖSNINGAR I NORRA DJURGÅRDSSTADEN AVSEENDE DYNAMISKA NÄTTARIFFER

De kunder inom de aktiva husen som valt att medverka i fas 3 av Norra Djurgårdsstadsprojektet skall möta både en prissignal och en CO2-signal. Prissignalen kommer att bestå av flera delar och avse kostnaden för kommande dygn med ett pris för varje kommande timme. Prissignalen kommer att bestå av följande komponenter.

- Nätkostnad med en fast avgift för fakturering, mätning, myndighetsavgifter (kr/år), uttagen effekt med olika priser sommar/vinter och under höglast respektive låglast (kr/kWh, månad) samt en förlustdel med olika priser sommar/vinter och under höglast respektive låglast (öre/kWh).
- Elhandel med en fast avgift för fakturering, mätning (kr/år) och med ett pris per timme det kommande dygnet för uttagen el (öre/kWh) baserat på spotmarknadspriset.
- Energiskatter 28 öre/kWh, certifikatavgift 4 öre/kWh samt moms 25%.

För ett vanligt hushåll under en vanlig timme under sommaren, 1 kWh/h, skulle priset då bli totalt cirka 85 öre/kWh medan under höglast vintertid blir priset 121 öre/kWh med ett effektbehov på 3 kWh/h. Med dagens prisförhållanden, fördelning på fast och rörligt blir prisskillnaden i stort sett ingen mellan sommar och vinter.

Idag består nättariffen av 2 element, en fast avgift per år och en avgift baserad på uttagen energi, kWh. En tariff som baseras på effekt, förutom energiförluster, och skall ge samma intäkt, vid 1,7 kWh/h, för nätbolaget framgår av tabellen nedan. Kunder som fortsätter att nyttja 4,0 kWh/h kommer att betala mer och kunder som sänker sitt max under 1,7 kWh/h kommer att kunna reducera sina kostnader. Balanspunkten fastställande blir en viktig fråga som måste utredas noggrant. Testerna i NDS kan bidra till att klarlägga lämpligheten i utformningen och hanteringen av balanspunkten samt hur den fasta avgiften skall fastställas.

Avsikten är inte att andra än de kunder som väljer att ingå i nästa fas skall kunna välja en mer dynamisk nättariff vilket innebär avsteg från nuvarande regelverk om ingen diskriminering får ske inom ett och samma prisområde.

Lägenhet i aktiva huset, ett räkneexempel			NDS	Referens
Sommar 1 kWh/h låglast			Kostnad öre/h	Avtalspris öre/h
Fast	356	kr/år	4,1	4,1
Näteffekt	15	LLS effekt kr/kWh, mån	2,1	28,8
Nätförluster	0,3	Förluster LLS öre/kWh	0,3	0,0
Elspot price Euro/MWh, LL April-Oct	32,2	€/MWh	29,0	40,5
Energiskatt	28	öre/kWh	28,0	28,0
Myndighetsavgift	54	kr/år	0,6	0,6
Elcertifikat	4	öre/kWh	4,0	4,0
Moms	25	%	17,0	26,5
Totalt			85,0	132,5

Vinter 3 kWh/h höglast			Kostnad öre/h	Avtalspris öre/h
Fast	356	kr/år	4,1	4,1
Näteffekt	37,5	HLV effekt kr/kWh, mån	15,4	86,4
Nätförluster	5	Förluster HLV öre/kWh	15,0	0,0
Elspot price Euro/MWh, HL Nov-March	59,4	€/MWh	160,4	121,5
Energiskatt	28	öre/kWh	84,0	84,0
Myndighetsavgift	54	kr/år	0,6	0,6
Elcertifikat	4	öre/kWh	12,0	12,0
Moms	25	%	72,9	77,1
Totalt öre/3 kWh			364,3	385,7
Totalt öre/kWh			121,4	128,6
Skillnad mellan sommar låglast och vinter höglast procent av öre/kWh			43%	-3%

Ser vi stället på variationen mellan hög- och låglast vintertid över ett dygn blir skillnaden lägre men ändå av samma storleksordning.

Lägenhet i aktiva huset, ett räkneexempel			NDS	Referens
Vinter 1 kWh/h låglast			Kostnad öre/h	Avtalspris öre/h
Fast	356	kr/år	4,1	4,1
Näteffekt	22,5	LLV effekt kr/kWh, mån	3,1	28,8
Nätförluster	1,5	Förluster LLV öre/kWh	1,5	0,0
Elspot price Euro/MWh, LL April-Oct	30,6	€/MWh	27,5	40,5
Energiskatt	28	öre/kWh	28,0	28,0
Myndighetsavgift	54	kr/år	0,6	0,6
Elcertifikat	4	öre/kWh	4,0	4,0
Moms	25	%	17,2	26,5
Totalt			86,0	132,5

Vinter 3 kWh/h höglast			Kostnad öre/h	Avtalspris öre/h
Fast	356	kr/år	4,1	4,1
Näteffekt	37,5	HLV effekt kr/kWh, mån	15,4	86,4
Nätförluster	5	Förluster HLV öre/kWh	15,0	0,0
Elspot price Euro/MWh, HL Nov-March	59,4	€/MWh	160,4	121,5
Energiskatt	28	öre/kWh	84,0	84,0
Myndighetsavgift	54	kr/år	0,6	0,6
Elcertifikat	4	öre/kWh	12,0	12,0
Moms	25	%	72,9	77,1
Totalt öre/3 kWh			364,3	385,7
Totalt öre/kWh			121,4	128,6
Skillnad mellan sommar låglast och vinter höglast procent av öre/kWh			41%	-3%

Antagandena är baserade på de scenarios som är framtagna i projektet men generaliserade för att visa på de skillnader som man kan förvänta sig på fasta avtalspriser som idag och en mer dynamisk nätprissättning tillsammans med

spotpriser på elhandel. Vid de antaganden som använts kan man förmoda att kunden, genom att flytta elförbrukning från hög- till låglasttid, kan spara 3-400 kr per år. Det bör dock påpekas att detta är bara räkneexempel och beroende på den exakta utformningen av tariffer och priser, vilka kan ge andra resultat och naturligtvis om kunderna i sitt beteende agerar på dessa prissignaler.

Vi vill också framhålla vikten av att före starten av projektet kunna ändra i tariffsättningen om vi ser behov av detta, för att erhålla ännu bättre resultat ur ett energi- och effektbesparingsperspektiv.

Italienska nättariffer:

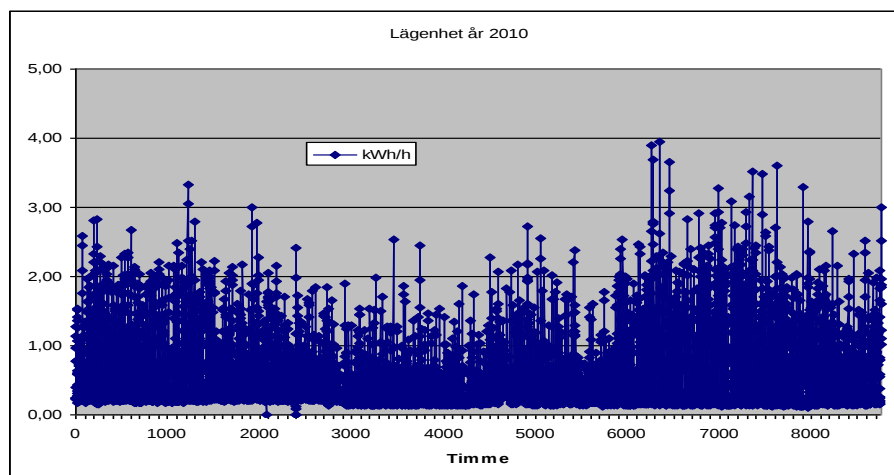
Ett annat exempel är de tariffer för mindre förbrukningar som tillämpas i Italien idag.

De italienska nätavgifterna för hushåll med små förbrukningar har följande struktur.

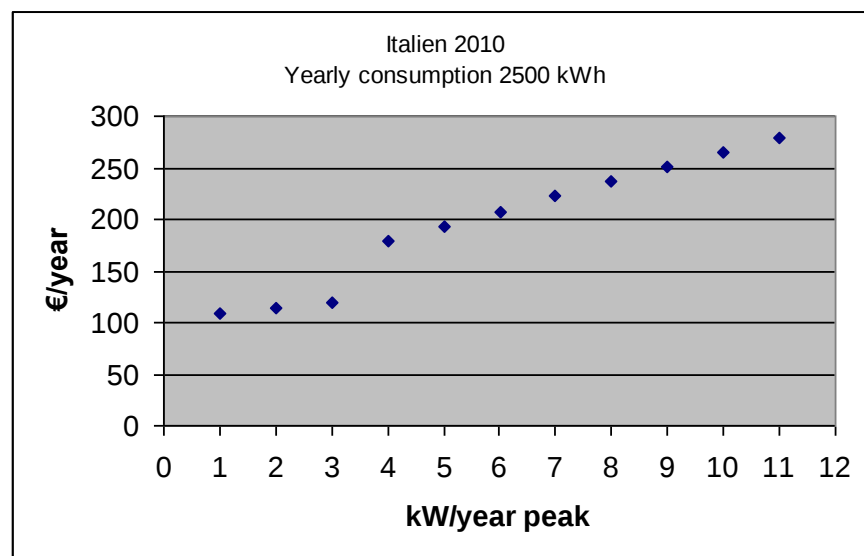
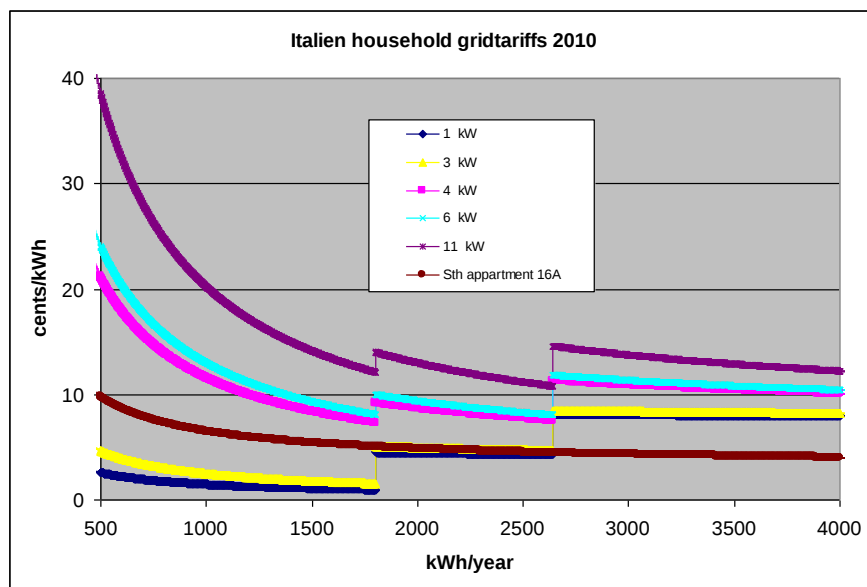
Italien 2010	Under 3 kW, enfas 13A, tariff D2				Över 3 kW, enfas, tariff D3			
Element								
Fast avgift	6 €/år				23,4489 €/år			
Effektavgift	5,134 €/kw				14,4354 €/kw			
Energiavgift	0,36 cents/kWh	0-900 kWh/år			2 cents/kWh	0-900 kWh/år		
	0,36 cents/kWh	901-1800 kWh/år			2 cents/kWh	901-1800 kWh/år		
	3,9 cents/kWh	1801-2640 kWh/år			3,9 cents/kWh	1801-2640 kWh/år		
	7,69 cents/kWh	2641-3540 kWh/år			7,69 cents/kWh	2641-3540 kWh/år		
	7,69 cents/kWh	3541-4440 kWh/år			7,69 cents/kWh	3541-4440 kWh/år		
	11,73 cents/kWh	4441- kWh/år			11,73 cents/kWh	4441- kWh/år		

Effektberoendet och den genomsnittliga kostnaden framgår av diagrammet nedan. Där har för jämförelse lagts in den nuvarande lägenhetstariffen i Stockholm.

En vanlig lägenhet utan gasspis och med fjärrvärme i Stockholm har följande uttagsprofil.



I diagrammet nedan framgår kostnaden per kWh för olika förbrukningar och effekter. För jämförelsens skull har nuvarande Stockholms-tariff lagts in.



3.1 Alternativa lösningar för hantering nuvarande av regelverk

Projektet innebär att de kunder som deltar i projektet (ca 200 kunder) kommer att erhålla andra tjänster och lösningar än vad som normalt finns inom koncessionspliktig nätverksamhet.

1. Flexibla och dynamiska nättariffer för att minska energi- och effektnödvändighet
2. Timmätning
3. Virtuellt mätställe
4. Ej möjlighet att byta elhandlare under projektets giltighetstid

Eftersom kunderna erhåller andra lösningar än övriga kunder inom det koncessionspliktiga nätet så kan detta innebära att lösningen inte direkt är förenlig med ellagens bestämmelser om icke diskriminering och saklig grund. Fortum Distribution har därför fört diskussioner med Energimarknadsinspektionen om olika möjliga lösningar.

Nedan redogörs för tre olika alternativa lösningar;

1. **Elhandlare erbjuder kunderna ett** avtal inkl timmätning och nätkostnad som faktureras av nätägaren direkt till elhandlaren, som möter kunden ensam.
 - Kunden avtalar med elhandlaren om att kundens nätfaktura tillställs elhandlaren.
 - Elhandlaren tillhandhåller ett totalpris per timme dygnet före inkl allt under testperioden.
 - Elhandlaren tillhandhåller timmätning och solel inom avtalat pris.
 - Elhandlaren fakturerar månadsvis i efterskott.

Denna lösning innebär ett utvecklingsarbete mellan Fortum som nätägare, ABB som leverantör av det aktiva husets intelligenta insamlingssystem och en elhandlare. Under utvecklingsfasen kan man förvänta sig att alla aktörer får ta merkostnader vars långsiktiga värde är osäkert. Antagligen är Fortum Markets den enda lämpliga partnern i detta arbete. Huruvida det är möjligt att hävda att ett lyckat resultat blir direkt tillgängligt för andra elhandlare efter testperiodens utgång är tveksamt.

Idag saknas utrustning för timmätning av hushållskunder då det inte är ett lagkrav. Det kan tyckas rimligt att det är nätägaren som skall tillhandhålla mätutrustningen med tanke på de funderingar som finns om utökad timmätning. Därtill kommer att flera elhandlare komplicerar avtalslösningen och innebär stora administrativa problem för projektet i sin helhet.

Det allvarligaste problemet med denna lösning är att den kanske ändå strider mot gällande bestämmelser i det att nätkoncessionshavaren ger elhandlaren en exklusiv rätt att hantera nätavgifterna på angivet sätt.

2. **Undermätning inom varje enskild fastighet** ger fastighetsägaren ansvaret för utformning av mätning, solel, prismodell, fakturering och visualisering. Denna lösning är beprövad och minst en av intressenterna har erfarenhet av undermätning och kunskap om realisering av undermätning. Fakturering sker baserat på verklig förbrukning.

Genom avtal med fastighetsägaren bör alla de föreslagna testerna av scenariorna kunna realiseras inom den enskilda byggnaden. De enskilda hushållen, bakom fastighetsgränssnittet, ges normalt inte rätt till fritt val av elleverantör. Hushållen har inte heller möjlighet till de rättigheter som direktanslutna kunder har. Risk finns att hushållens behov av individuell mätning av el inte tillgodoses då det idag inte föreligger någon sådan skyldighet enligt gällande regelverk.

Lösningen har också den begränsningen att den inte kan inkludera förbrukningar eller produktion från andra byggnader i närområdet.

Förslaget uppfyller gällande svensk rätt då ledningar på eller inom en byggnad inte är koncessionspliktiga

3. **Tidsbegränsad dispens för att nätet inom projektet inte skulle vara koncessionspliktigt**

Det finns idag **undantag från koncessionsplikt för ett avgränsat område** vid distribution av el. Det gäller exempelvis industriområden, områden för allmänna institutioner där flera fastigheter och byggnader kan vara anslutna till ett internt nät inom ett områdeskoncessionerat elnät. I dagsläget medges inte denna möjlighet för den typ av projekt som Norra Djurgårdsstaden är, dvs utveckling av ny teknik för att möta samhällets krav på en klimatanpassning. EI har i ett utredningsuppdrag till regeringen (Bättre regler för interna elnät EIR 2011:02) uppmärksammat behovet av en utökad dispensregel

EI skriver följande " Det bör därför övervägas om ellagen borde kompletteras med en ytterligare dispensmöjlighet utan tidsbegränsningar för enskilda situationer där kravet på koncession förefaller orimligt med hänsyn till teknik, kostnad, säkerhet och en rationell nätutbyggnad. En sådan

dispensmöjlighet kan även underlätta utvecklingen av ny teknik inom energiområdet, såsom småskalig elproduktion och smarta elnät.”

Med tanke på utvecklingsprojektens karaktär torde det vara lämpligt att även införa ett tidsbegränsat medgivande. Det område som Norra Djurgårdsprojektet i aktuellt hänseende omfattas av har en geografisk utbredning på ca 300x600m. Inom detta område skulle vissa byggnader inom separata fastigheter ingå i testerna Efter testperioden förutsätts dock testgruppen övergå till den generella tariffmiljön i Stockholm. Mot bakgrund av Energimarknadsinspektionens förslag till utökad dispens möjlighet för icke koncessionspliktiga nät är det naturligt att även nu aktuell dispens hänförs till det regelverket.

Sammanfattande synpunkter

Av de tre olika alternativen förordar projektet att det införs en tidsbegränsad dispensmöjlighet, i enlighet med alternativ 3, för sådana projekt som är av stor betydelse för teknik- och marknadsutveckling inom ramen för att ställa om energisystemet till ett mer miljöanpassat system i allmänhet och anpassning av elnäten i synnerhet.

Av de angivna förslagen är detta mest lämpligt av det skälet att lösningen kan skräddarsys till projektets behov genom att beviljad dispens förenas med behövliga villkor. Lösningen förenklar projektets administration, vilken påtagligt ökar vid avtalslösningförslaget. Vidare kan utbredningen av projektet anpassas till projektets behov och syfte, vilket inte blir lika lätt inom ramen för befintliga undantag från koncessionsplikten.

Ett sådant undantag får generell räckvidd och borde ligga i linje med såväl Sveriges som EU:s politiska ambitioner för ett miljöanpassat europeiskt elnät.

4 FÖRSLAG PÅ FORSKNINGSPROJEKT

Initiativet att föreslå nya forskningsprojekt ligger hos universiteten. Endast forskningsprojekt som kan visa på en tydlig koppling till ett eller flera demonstrationsprojekt kommer att vara berättigad till stöd från industriella sponsorer, vilket säkerställer den industriella relevansen för projektet. I tabellen nedan listas exempel på relevanta forskningsprojekt som skulle kunna genomföras i anslutning till pilotprojekt i Norra Djurgårdsstaden och med Market Design koppling. Forskningen kommer att underlätta definierade scenarier med ett bredare och djupare perspektiv. Avsikten med resultatet är att ge bättre lösningar som kan införlivas i senare skeden i området eller i andra demonstratorer av smarta nät. Projekten har specificerats med antagandet att de kan genomföras som doktorandprojekt, det vill säga med en löptid på 4-5 år, och utförda som en del av en större forskargrupp med bland annat handledning från disputerade forskare.

AKTIVITET	INTRESSENT	INTRESSENTVÄRDET AV AKTIVITETEN	STÖDJANDE SCENARIOTESTER
1 Nätreglering	Samhälle	Möjliggör smarta näts funktionalitet	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2
2 Laststyrning	Hushåll och kommersiella aktörer	Topplastutjämning och lastflytt för större lastfaktor, mindre kostnader och mindre miljöpåverkan	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2
3 Multiaktörssystem för kontroll av distributionsnät baserade på servicenivåöverenskommelser	Aktörer i det smarta nätet	Minskade transaktionskostnader, interaktionen behöver automatiseras	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2
4 Dynamisk last	Stockholms Hamnar, producenter, etc	Kostnadseffektivitet och CO2-utsläpp	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2
5 ICT-säkerhet och integritet i laststyrning	Nätägare, konsumenter	Endast planerade och överenskomna åtgärder vidtas. Både nödläges- och finansiell laststyrning	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2

6 Decentraliserade last- och produktionsprognoser	Nätägare, balansansvariga, konsumenter	Kostnadseffektivitet	Konsumenternas benägenhet att reducera och flytta elkonsumtionen på grund av pris och CO2
---	--	----------------------	---

5 REFERENSGRUPP

Referensgruppen utsedd av Market Designs styrgrupp har samlats vid tre tillfällen och diskuterat innehåll, inriktning, omfattning och slutrapporten under projektets genomförande.

I referensgruppen har följande personer ingått.

- Rémy Kolessar Energimarknadsinspektionen
- Peter Fritz SWECO och Elforsk Market Design
- Einar Persson Uppsala Universitet
- Karin Alvehag KTH
- Jonas Persson Mälarenenergi
- Lee Rud Vattenfall
- Annelie Jenaker ABB
- Monika Adsten Elforsk

6 REFERENSER

- [1] EU Commission - Task Force for Smart Grids (December 2010)
http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/taskforce_en.htm
- Expert Group 1: Functionalities of smart grids and smart meter
- Expert Group 2 :Regulatory recommendations for data safety, data handling and data protection
- Export Group 3 : Roles and Responsibilities of Actors involved in the Smart Grids Deployment
- [2] ADDRESS project Marina Lombardi, ENEL (2010) : Active Distribution network with full integration of Demand and distributed energy RESources
<http://www.addressfp7.org/>
- [3] Elmarknadsinspektionen : Anpassning av elnäten till ett uthålligt energisystem - EIR 201018 (2010)
<http://www.energimarknadsinspektionen.se/Bibliotek/Rapporter-2010/Anpassning-av-elnaten-till-ett-uthalligt-energisystem---EIR-201018/>
- [4] CLEEN- SGEM : Survey of smart grids concepts_TUT (2010)
- [5] SEESGEN-ICT <http://seesgen-ict.rse-web.it/>
- [6] OpenMeter – www.openmeter.com
- [7] OPTIMATE
http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=1&CAT=PROJ&RCN=94490
- [8] EU-DEEP www.eudeep.com
- [9] Dansk Energi - Smarta nät Danmark (2010)
http://www.danskenergi.dk/Aktuelt/Indblik/Smart_Grid.aspx
- [10] Intelligent Europe - Smart A (2010) <http://www.smart-a.org/index.php>
- [11] BeyWatch <http://www.beywatch.eu/>

- [12] "Market concepts and regulatory bottlenecks for smart distribution grids in EU countries" Yalin Huang and Henrik Olsson Master Thesis KTH 2011-04-26
- [13] "Use cases and Business Models" Elin Andersson Master Thesis KTH 2011
- [14] Final Report WP6 Appendix B Standardization

7 APPENDIX

7.1 Dynamic Pricing

The concept of dynamic pricing is introduced on a large scale in the telecoms world. The service is very popular in emerging markets and it is proven that this type of price signals works in real-life. For Stockholm Royal Seaport Smart Grid it is proposed to implement dynamic pricing schemes for selected services such as electric vehicle charging and washing machines using D/R signaling. Information services on current electricity price and predicted future price may be sent to the home-display unit and/or to mobile phone apps to influence the end-user behavior.

Dynamic Discount Solution in Mobile Systems

Mobile networks are installed in markets at a great cost to network operators. These networks are dimensioned to handle peak traffic in order to ensure that high levels of connectivity are maintained during these times as per regulatory requirements. This means that during some time of the day, the network is heavily underutilized. In the implementations of Dynamic Discount Solution on the market, it has been noticed that the solution improves the network utilization, reduces the peak traffic and increases revenue.

The Dynamic Discount Solution aims to flatten the peak traffic by impacting the costumers' behavior so the traffic can be moved to other times of the day or to other locations, where the traffic demand is less, in order to decrease the traffic on peak times. Via [mobile phone] alerts, the customers are informed about discount at off-peak times which encourage the customer to actively change their behavior in order to save money. This change in behavior results in a decrease of traffic at peak times and an increase of traffic at off-peak times when free capacity is available in the network, which leads to a more efficient utilization of the network capacity. The discount is offered on locations and times when the network allows it and enables for the operator to handle more traffic and generate more revenues from the existing network.

Dynamic Discount Solution also gives more value to the current customers by offering discounts. The solution also attracts the current customers to make more and longer calls at the same time as the service attracts new customers and customers from the competitors. This increases the customer base and the total revenues for the operator. The discount can be set to such level that is most attractive for the users.

In addition, a greater quality of service attracts more users to your service, improving customer satisfaction and strengthens the brand. The solution also

leads to delayed or reduced CAPEX for network expansion through ore efficient network usage and reduced OPEX due to lower maintenance costs.

All this allows Dynamic Discount Solution to optimize the operator's revenues.

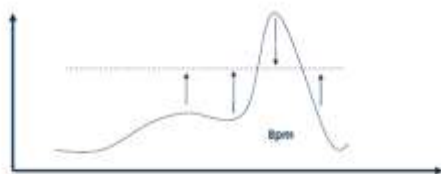


Figure 62 Reduce Traffic Peak

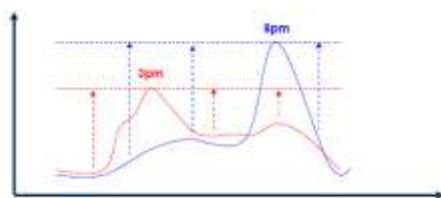


Figure 63 Utilize free capacity

7.2 Användningsfall, use-cases, och smarta nät

Inom förstudien har även en genomgång av av internationella smarta nät use-cases genomförts. Studien av ett stort antal användningsfall, use-cases, och som genomfördes som ett examensarbete på KTH Industriell Ekologi. Arbetet kom att utföras med särskild hänsyn till hållbar utveckling. 170 befintliga användarfall valdes ut sorterades utifrån vilket område i del i det nya smarta nät nätet som användningsfallen särskilt beskrev. Detta gjordes så att ett område inom NDS projektet kunde väljas ut för att vara genomgå en djupare analys. De användarfall som handlade om integration och användning av elbilen valdes ut för att studeras närmare. Detta gjordes för att utvärdera vilka förändringar som krävs i styrning, reglering etc. för olika aktörer, för att lyckas i utvecklingen med det nya nätet.

7.3 Elkunden som marknadsaktör - Åtgärder för ökad förbrukningsflexibilitet, EI R2008:13

Sammanfattning

"Aktiva kunder ger möjlighet till ökad förbrukningsflexibilitet...

En effektiv och väl fungerande marknad kräver både aktiva köpare och säljare. I Sverige reagerar kunderna av flera orsaker relativt marginellt på prisförändringar på el, d.v.s. den kortsiktiga (tim- och dygnsvisa) priskänsligheten på el är låg. En för låg priskänslighet hos elkunderna är problematiskt för marknadens funktion. En ökad priskänslighet skulle inte bara förbättra elmarknadens funktion, utan även öka elkundernas välfärd.

En ökad förbrukningsflexibilitet skulle bidra till att:

- stabilisera priset på råkraft.
- minska producenternas potentiella marknadsmakt.
- möjliggöra att effektbristsituationer kan undvikas.
- ersätta topplastkapacitet vilket i förlängningen kan innebära minskad miljöpåverkan.

Energimarknadsinspektionen bedömer att det finns en stor potentiell förbrukningsflexibilitet både inom industrin och hos hushållen. Av bedömningar som gjorts av Nordel, Elforsk och EME Analys framgår att, beroende på vilka antaganden som gjorts, att potentialen i Sverige är mellan 3 300 och 5 500 MW vilket motsvarar 10 – 20 procent av det maximala effektuttaget.

En realisering av potentialen till verklig förbrukningsflexibilitet beror på flera faktorer där det centrala är att skapa incitament för elkunderna att reagera på prisförändringar gällande det timvisa elpriset.”

Utredningen hade som utgångspunkt att studera elpriset och dess utveckling. Många av slutsatserna torde dock även vara relevanta för nätprisets konstruktion.

7.4 Nyckelindikatorer

För NDS har följande indikatorer diskuterats inom EU.

Benefits	Potential key performance indicators¹
(1) Increased sustainability	<i>Quantified reduction of carbon emissions</i>
(8) Enhanced consumer awareness and participation in the market by new players	<i>Percentage of consumers on (opt-in) time-of-use / critical peak / real time dynamic pricing</i> <i>Measured modifications of electricity consumption patterns after new (opt-in) pricing schemes.</i> <i>Percentage of users available to behave as interruptible load.</i> <i>Percentage of load demand participating in market-like schemes for demand flexibility.</i>
(9) Enable consumers to make informed decisions related to their energy to meet the EU Energy Efficiency targets	- <i>Base to peak load ratio</i> - <i>Relation between power demand and market price for electricity</i> - <i>Consumers can comprehend their actual energy consumption and receive, understand and act on free information they need / ask for</i> - <i>Consumers are able to access their historic energy consumption information for free in a format that enables them to make like for like comparisons with deals available on the market.</i> - <i>Coherent link is established between the energy prices and consumer behavior</i>
(10) Create a market mechanism for new energy services such as energy efficiency or energy consulting for customers	- <i>'Simple' and/or automated changes to consumers' energy consumption in reply to demand/response signals, are enabled</i> - <i>Data ownership is clearly defined and data processes in place to allow for service providers to be active with customer consent</i> - <i>Physical grid related data are available in an accessible form</i>
(11) Consumer bills are either reduced or upward pressure on them is mitigated	- <i>Transparent, robust processes to assess whether the benefits of implementation exceed the costs in each area where roll-out is considered are in place, and a commitment to act on the findings is ensured by all involved parties</i> - <i>Regulatory mechanisms exist, that ensure that these benefits are appropriately reflected in consumer bills and do not simply result in windfall profits for the industry</i> - <i>New smart tariffs (energy prices) deliver tangible benefits to consumers or society in a progressive way</i> - <i>Market design is compatible with the way the consumers use the grid</i>

7.5 Scenario tester

7.5.1 Kundernas vilja att minska och förändra sin konsumtion beroende på pris och CO2

Deltagandet är frivilligt och vi väntar oss att testerna kommer att omfatta 200 konsumenter och ytterligare elkonsumenter som referens. Kontraktet med de deltagande definieras under implementerings projektet. Enligt SCB använde

svenska hushåll 42,3 TWh el under 2009. Ett lastskifte på fem procent innebär en förändring med 2,1 TWh, och vid 15 procent 6,3 TWh.

Syftet med testet är att verifiera kundernas vilja att minska konsumtionen under effekttopparna och flytta delar av sin konsumtion till timmar med lägre efterfrågan. Målet är att testa under villkor som gäller för den svenska marknaden idag och att pröva med framtida priser som troligen innebär större prisskillnader.

Scenario 1, Test 1 – Respons på prissignaler

Scenario 1:1	Respons på prissignaler
Testhypotes	Lastflytt från högkonsumtionstimmar till lågkonsumtionstimmar
Affärsmodell	Balansera energikonsumtionen under dagen för att motverka framtida ökad volatilitet på elmarknaden
Metod	Nätтарiff & energitariff aggregerade prissignaler baserat på timpriser för kommande dygn
Hypotes	Flytta 5 och 15 procent av daglig energianvändning från högkonsumtions- till lågkonsumtionstimmar
Testfall	Verifieras med kontrakterade kunder (Testgrupp 1 & 2, var och en bestående av 40 lägenheter)
Lösningar	Aktiva Hus Smarta nät Lab Marknadskoncept
Variationer	Respons på prissignaler <u>nuvarande variation ca +/- 15% 0,3 kr/kWh</u> Respons på prissignaler <u>extrem variation ca +/- 75% 1,5 kr/kWh 1)</u>

1) Europeisk prisvariation

Scenario 1, Test 2 – Respons på CO2-signaler

Syftet med testet är att verifiera kundernas vilja att minska konsumtionen under timmar med höga CO2-utsläpp såväl som att flytta delar av konsumtionen till perioder med låga CO2-utsläpp. Målet är att testa mot dagens svenska marknadsvillkor och att testa med CO2 från kolkondenskraftverk.

Scenario 1:2	Respons på CO2-signaler
Test	Lastskifte från högkonsumtionstimmar till lågkonsumtionstimmar
Affärsmodell	Balansera energikonsumtionen under dagen för att motverka framtida ökad volatilitet på elmarknaden

Metod	Nationella CO ₂ -utsläppssignaler, inklusive artificiell extremvariation
Hypotes	Flytta 5 och 15 procent av daglig energianvändning från högkonsumtions- till lågkonsumtionstimmar
Testfall	Verifieras med kontrakterade kunder (Testgrupp 1 & 2, var och en bestående av 40 lägenheter)
Lösningar	Aktiva Hus Smarta nät Lab Marknadskoncept
Variationer	Respons på CO ₂ -signal nuvarande variation ca 10-100g/kWh Respons på CO ₂ -signal extremvariation ca 10-1000g /kWh 1)

1) Koleldat kondenskraftverk

7.5.2 Lokal balanskraftskapacitet och dynamik

Förväntad ökad volatilitet i elmarknaden kräver lokala prognoser och balansering.

Scenario 5, Test 1 – Aktiva Hus för att balansera egenproduktion

Målet är att se hur bra ett aktivt hus kan balansera sin konsumtion och produktion för att minska nättariffer och minimera inmatning i nätverket.

Scenario 5:1	Aktiva Hus för att balansera egenproduktion
Test	Skifta lasten på Aktiv Hus-nivå med elfordon, batteri och demand response för att kompensera solceller
Affärsmodell	Optimera användningen av solceller i det aktiva huset Minska kapacitetskostnaderna
Metod	Använda extrem prisvariation (75 procent skillnad mellan hösta och lägsta timme) Lokal balansrespons mot priskurvan genom solpanel, flyttbara laster och lokal energilagring (batteri) Kraftkvalitet från RES-batteri Not: Energikonsumtionen mäts på inkommande anslutning till byggnaden, inte till varje enskild lägenhet
Hypotes	Skiftad last reducerar solcellernas inmatning
Testfall	Verifiera kontrakterade fastighetsägare i testgrupp 5
Lösningar	Aktiva Hus Smarta nät Lab
Variationer	Ej tillämpligt

Scenario 5, Test 2 – Övervakning av lastprofilen mot prognosen i mikronätets bostadsområde

Testa hur bra ett smart stadsnät kan förutsäga och balansera sin egen produktion/konsumtion. Goda prognoser kan underlätta storskalig integration av förnybar el på nationell nivå.

Scenario 5:2	Övervakning av lastprofilen mot prognosen i mikronätets
Test	Prognospålitlighet
Affärsmodell	Minska kraftbalanskostnader ¹⁾
Metod	Lokala prognoser baserade på historik och väderinformation Balansera dagliga avvikelser från prognosen Användning av daglig demand response-signal Nätansluten energilagring (batteri) för lokal användning Lastkoordinering, stora industrilaster
Hypotes	90 procent av prognosen inom en +/-5 procents nivå
Testfall	Mikronätslösning
Lösningar	Aktiva hus med elfordon och solceller Energilagring Smarta nät Lab
Variationer	Ej tillämpligt

- 1) Lösningen har förenklats i det perspektivet att detta test utförs av nätoperatören, men resultatet blir tillämpligt för balanshållaren

7.6 Uppdraget från Market Design

Market Designs förfrågan avseende utvecklingen av elmarknadens regelverk i syfte att möta smarta nät utvecklingen formulerades på följande sätt.

“3.1 What do “Smart grid” mean in a Market Design perspective?

“Smart grids” is an umbrella name for the development that has now started of integrating local production, customer flexibility and advanced IT systems in local networks. **Although this has major potentials, it also presents challenges, not least as far as drafting the necessary regulations is concerned.”**

En central del är utformningen av marknadsmodeller dessa studeras i arbetspaket 6 (WP6) “Market Concept” inom projektet Norra Djurgårdsstaden. De olika tekniska komponenterna och systemlösningarna skall också studeras och sättas in i ett kommersiellt och socialt sammanhang, som metod för att hantera detta skall projektet definiera ett antal användarfall, med beskrivning av vilka olika aktörer som ingår.

- ⇒ Att genom identifiering av användarfall studera och skapa olika kommersiellt och socialt hållbar marknad.
- ⇒ **Identifiera legal utmaningar och hinder samt föreslå var eventuella förändringar behövs**
- ⇒ Resultatet är en beskrivning av effektiva modeller som avses testas i Norra Djurgårdsstadens nästa fas.

- ⇒ Genom implementation av interim interoperability är förväntningar att projekt kommer att hjälpa till och accelerera skapandet av nya standarder för smarta nät applikationer. Områden som studeras inom projektet är data utbyte mellan nätapplikationer och mätarinsamlingssystem, gränssnitt för demand response,

Utgångspunkten för vilka hinder och utmaningar som kan bli aktuella är de användningsfall som utarbetas av de övriga arbetspaketen inom Norra Djurgårdsstaden, Aktiva Huset, Hamnen, Elnätsdriften, Elnätet och Informationssystemet. Fokus kommer vara på att belysa skillnader där nuvarande reglering, standarder och föreskrifter skapar drivkrafter som gör att nyttan och kostnaden inte fördelas på ett rättvist sätt mellan intressenterna med hänsyn till de övergripande målen för Norra Djurgårdsstaden. Visionen för Norra Djurgårdsstaden är att där skall en stadsdel byggas som håller världsklass vad gäller ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet. Speciellt viktigt blir därmed att identifiera hinder för de användningsscenarios där den företagsekonomiska kalkylen inte stödjer den avsedda utvecklingen.

7.7 Bakgrundsmaterial

Förteckningen över bakgrunds studier innehåller bland annat i följande källor.

- Forskning om marknadsmodeller och smart grids finns i referenslistan i "Market concepts of and the regulatory bottlenecks for implementing the smart distribution grids in the EU countries". Master thesis från KTH.
- Inventering och karaktärisering av användningsfall har gjorts i "Use cases and Business Models - Urban Smart Grid" Master thesis från KTH.
- "Compressed Air Energy Storage", CAES: Study of how to use compressed air as an energy storage done by Magnus Lindén/SWECO December 2010 on commission by Fortum
- "Electricity usage Study": Study based on the ELAN program reports of residential electricity consumption patterns done by Pia Stoll/ABB, Larisa Rizvanovic/ABB October 2010.
- Elforsk, <http://www.elforsk.se/Rapporter/>
- Energimyndigheten, <http://www.energimyndigheten.se/>
- Energimarknadsinspektionen, <http://www.energimarknadsinspektionen.se/For-Energiforetag/El/>
- NIST, <http://www.nist.gov/smartgrid/index.cfm>
- EU-ADDRESS, <http://www.addressfp7.org/>

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FÖRSÄKRINGS- OCH UTVECKLINGSS - ELFORSK - AB

Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30, Telefax: 08-677 25 35
www.elforsk.se