

# HÅLLBAR ENERGI FÖR ALLA?

Medietekniska lösningar för det sjunde globala målet.

Lisa Wetterberg

Linnéuniversitetet, Växjö, Sverige

lw222me@student.lnu.se

## INTRODUKTION

Den här rapporten granskar och sammanfattar flera medietekniska lösningar och projekt kopplade till det sjunde Globala målet Hållbar energi för alla.

## 1 AGENDA 2030: GLOBALA MÅLEN

De globala målen är en del av Agenda 2030; en universell agenda som antogs av FN:s medlemsländer 2015 [1]. De Globala målen består av 17 mål för en ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar utveckling [1]. En förekommande definition på hållbar utveckling är "Hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov." [2]. Enligt FNs [3] rapport återstår arbete som kommer kräva enorma ansträngningar för att uppnå de Globala målen till år 2030. Det mest brådskande området är klimatförändringar; om inte växthusgasutsläppen minskar drastiskt under de kommande decennierna kommer den globala uppvärmningen nå 1,5°C vilket kommer ha katastrofala och bestående konsekvenser [3]. Stora delar av världen kommer bli obebodlig och fattiga människor kommer att drabbas värst. Den ökande temperaturen leder bland annat till extrema väderförhållanden och att ekosystem skadas. Vattennivåerna i haven stiger vilket kommer tvinga miljontals människor att flytta. Människan överkonsumerar och förbrukar resurser långt över jordens kapacitet för en hållbar framtid och förändring måste ske nu.



Fig. 1. Logotypen för det sjunde globala målet.

De Globala målen sammanfattar globala problem som kräver ett globalt samarbete för att lösas. Alla globala problem är sammanvävda men även lösningarna är sammanvävda. Till exempel; för att bekämpa klimatförändringarna behövs en övergång till ren energi, trenden i skogsförlust måste vändas och våra produktions- och konsumtionsmönster måste förändras [3].

## 2 MÅL 7: HÅLLBAR ENERGI FÖR ALLA

Det sjunde globala målet är *Hållbar energi för alla* och innefattar fem delmål;

1. Tillgång till modern energi för alla
2. Öka andelen förnybar energi i världen
3. Fördubbla ökningen av energieffektivitet
4. Tillgängliggör forskning och teknik samt investera i ren energi
5. Bygg ut och förbättra infrastrukturen för energi i utvecklingsländerna

För att möta utmaningar som fattigdom, klimatförändringar och en inkluderande tillväxt krävs tillgång till hållbar, tillförlitlig och förnybar energi [4]. Till år 2040 förväntas efterfrågan på energi öka med 37 procent och ungefär 840 miljoner människor har idag inte tillgång till elektricitet [4, 5]. 2017 hade endast 44% av populationen i subsahariska afrika tillgång till elektricitet [3]. Elektricitet är en grundläggande resurs för många viktiga sektorer i samhället; till exempel sjukvård, utbildning, företag och lantbruk.

Endast 17,5% av den slutliga elektricitetsförbrukningen i världen kommer från förnybara energikällor [3] och en stor andel av växthusgasutsläpp kommer från sättet fossil energi utvinns och konsumeras [4]. Däremot blir förnybara energilösningar alltmer billigare, effektivare och tillförlitligare [4]. Uppvärmning och transport är två

energisektorer som måste förbättras drastisk för att nå målen om förnybar energi till år 2030. 2016 var det endast 9% respektive 3.3% av energiförbrukningen inom dessa sektorer som bestod av förnybar energi [3].

### 3 LÖSNINGAR OCH PROJEKT

Detta avsnitt sammanfattar olika tekniska lösningar och projekt kopplade till det sjunde globala målet; Hållbar energi för alla. Projekten presenteras utan inbördes ordning.

#### 3.1 ComfortSense

På universitetet i Turin, Italien, genomfördes ComfortSense projektet. ComfortSense ämnade att särskilja energibehov från inomhuskomfort och var framgångsrikt då inomhusklimatet uppfattades som anmärkningsvärt förbättrat samtidigt som energiförbrukningen sjönk [6]. Projektet var fokuserat på energiförbrukningen av HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) system i byggnader. ComfortSense var ett multidisciplinärt projekt som innefattade sociologer, fysiker och datavetare och var bland annat baserat på Internet of Things (IoT) teknologier och crowdsensing [6]. Crowdsensing är en teknik för att dela data från stora grupper med individer. Datan delas ofta via smartphones eller wearables<sup>1</sup> som via sensorer kan samla in och beräkna data. I ComfortSense projektet samlades objektiv data (till exempel temperatur, CO<sub>2</sub>-koncentration och relativ luftfuktighet) in via olika sensorer (fastmonterade i rum eller wearables) och subjektiv data (användares uppfattning av komfort) samlades in via en app för smartphones.

Utifrån datan som samlades in under flera månader skapades en algoritm för att förutspå individers komfortbehov [6]. Resultat från studien visar att energiförbrukningen nästan skulle halveras samtidigt som individens komfort steg från "för kallt" till "bekvämt" [6]. Algoritmen implementerades inte (under studiens gång) för att faktisk automatisk styra inomhusklimatet, men studiens resultat visar tydligt på en lägre energiförbrukning i byggnader vars HVAC system styrs av teknologi.

<sup>1</sup> Wearable computers; elektroniska enheter som bärs på kroppen. Till exempel smartklockor eller VR-glasögon.

Smarta hem som anpassas efter människors betendemönster och väderförhållanden kan relateras till det tredje delmålet; *fördubbla ökningen av energieffektivitet*. Energi kan utnyttjas på ett mer effektivt sätt om byggnader och hem inte förbrukar mer energi än vad som faktiskt krävs för individers komfort. ComfortSense projektet visar även att individers komfort kan öka samtidigt som energiförbrukningen går ner.

#### 3.2 Mobila betalningsmetoder ger tillgång till hållbar energi

Många hushåll runt om i världen saknar tillgång till elektricitet och bor i områden som inte täcks av fasta elnät. Många länder i afrika som saknar utbredda elnät står redo för en revolution av hållbar energi i form av solenergi [7]. Centralt för denna revolution är solpaneler och nya teknologier för att effektivt spara energi i batterier som kan användas under natten [7]. Däremot kvarstår problematiken med fattiga hushåll och kostnaden av solpaneler och batterier.

Flera entreprenöriella företag har tagit sig an utmaningen att erbjuda allmännyttiga tjänster (som el, vatten och sanitet) till hushåll genom att använda en pay-as-you-go (PAYG) modell [8]. PAYG är en företagsmodell som tillåter personer att betala för vad de använder när de behöver det. Leverantörer av solenergi har tillgång att kontrollera åtkomsten av energi och kunderna har friheten och flexibiliteten att nyttja energin på villkor som fungerar för dem. Däremot har majoriteten av kunder till PAYG-företag inte tillgång till banker och att ta sig långa sträckor hemifrån för att göra regelbundna betalningar skapar problem [8].

Mobila betalningar, även känt som *mobile money* eller mobilpengar, är en teknik som gör att människor kan ta emot, lagra och spendera pengar med hjälp av en mobiltelefon [9]. Pengarna är sparade på ett elektroniskt konto som ofta är kopplat till ett telefonnummer. Mobila betalningar används redan i bred utsträckning i låg- och medelinkomstländer i subsahariska afrika och södra asien [8].

Mobila betalningar, en tekniskt lösning, ger indirekt tillgång till förnybar och hållbar energi för fattiga hushåll som lever utanför centrala elnät. Den här lösningen går att relatera till flera Globala mål och flera delmål (1, 2 och 5)

av mål 7. Tillgång till elektricitet och betalningsmöjligheter är essentiellt för att samhällen ska utvecklas och frodas.

### 3.3 Trine och Sida

Företag i Afrika som levererar solenergi, eller leasar ut solsystem under flera år, behöver ofta lån för att finansiera sin verksamhet men tillgången till traditionella lån är ofta mycket begränsad [15]. Trine är en plattform för crowdfunding av förnybar energi och lån till dessa energiserviceföretag [15]. Privatpersoner har möjlighet, via Trine, att investera pengar i olika lån. Målsättningen är att ge en tredubbel avkastning på investeringarna samtidigt som det bidrar till social och miljömässig positiv påverkan [14]. Investeraren väljer själv hur mycket hen vill investera (minimum ca 250 sek) och i vilka projekt. När ett projekt är fullt finansierat överförs pengarna till låntagaren. Om låntagaren lyckas betala tillbaka lånet räknas en ränta ut och investeraren får tillbaka pengarna och kan välja att återta pengarna eller investera i ett nytt projekt. Det finns en risk att låntagaren inte har möjlighet att betala tillbaka lånet, vilket investeraren görs medveten om innan investeringen sker.

Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete, Sida, är Sveriges biståndsmyndighet. Sida garanterade 60 procent av en låneportfölj på 100 miljoner kronor via Trines plattform [15]. Sida förklarar vad en garanti innebär;

“En garanti är ett finansiellt instrument som på många sätt liknar en försäkring. Den försäkrade banken eller annan investerare får mot en kostnad tillbaka en del av sin förlust om de lån som de ställer ut inte återbetalas.” [16]

Garantin förväntades ge cirka 560 000 människor tillgång till förnybar el [15]. För fattiga hushåll i Afrika innebär det stora förbättringar att få tillgång till ren och förnybar energi; tid som tidigare gick åt att samla ved kan nu ägnas åt jordbruk och barn kan göra läxor efter att solen har gått ner [15]. Tillgången till solenergi ger även hushåll tillgång till bättre energi för matlagning. Många hushåll som lever utan tillgång till elektricitet använder giftiga fossila bränslen med allvarliga effekter på deras hälsa, till exempel fotogen [14]. Fotogen är även dyrt, så tillgång till förnybar energi sänker ofta kostnaderna för fattiga hushåll [15].

### 3.4 The energy piggy bank

Hushåll ansvarar för nästan 25% av den totala energiförbrukningen i EU [10]. Engångs förändringar, till exempel isolera hus bättre eller byta till mer energieffektiva uppvärmningskällor, tenderar att vara mer effektiva för att minska energiförbrukning. Däremot kan beteendeförändringar hos individen för hur hen konsumerar energi stödja engångs förändringar samt minska risken för återfalls effekter [10].

The energy piggy bank (se fig. 2) är ett spel utvecklat för ett forskningsprojekt. Syftet med spelet är att minska energikonsumtion i hushåll genom att engagera spelarna att lära sig nya vanor [10]. Spelarna delas upp i lag och ska samla poäng genom att utföra energisparande uppgifter. Det finns två typer av uppgifter; Engångs uppgifter och dagliga återkommande uppgifter. Spelarna får sedan medaljer eller poäng som kollektivt bidrar till lagets totala poäng.

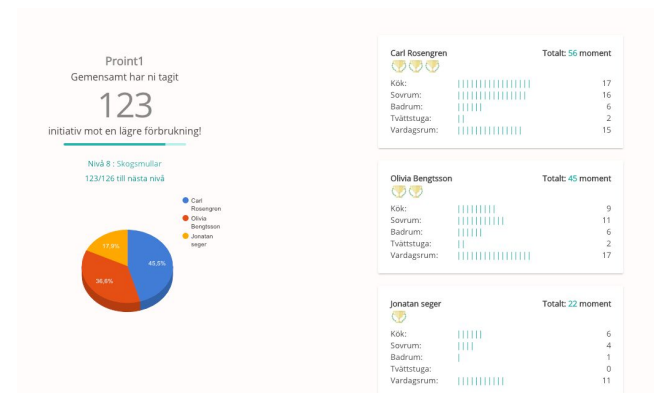


Fig. 2. Exempel på gränssnittet från The energy piggy bank.

Studiens fokus låg främst på om olika ramverk för att ta fram spel kunde leda till beteendeförändringar. Studien fann en statistisk signifikant korrelation mellan intrinsisk motivation och självskattad framtida beteendeförändring [10]. Spel är ett sätt för ICT<sup>2</sup> att bidra till ett hållbart klimat och en effektivare energiförbrukning.

### 3.5 Greenely

Greenely är en app som utvecklades av tre studenter på KTH i samband med deras examensarbete där de

<sup>2</sup> Informations- och kommunikationsteknik.

undersökte hur IT kunde bidra till ett hållbarare livsstil [11]. Idag är Greenely ett etablerat bolag som även säljer el till sina kunder. Då företaget tjänar pengar på elförsäljning är appen gratis att använda. Greenely låter användaren få översikt över sin elförbrukning utan att installera någon hårdvara i hemmet, istället hämtas data direkt från elleverantörernas mätare.

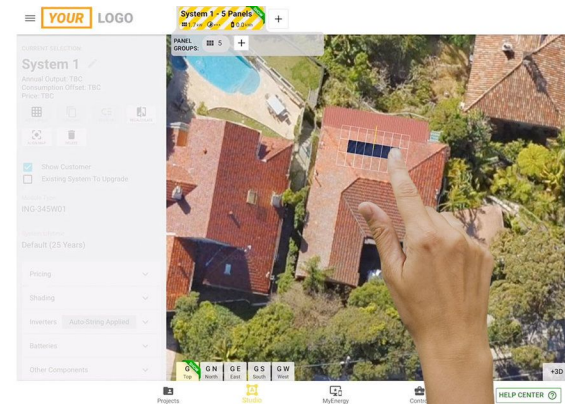
Appen är menad att uppmuntra till ett hållbart levnadssätt genom att optimera hur användarna förbrukar sin energi. Greenelys användare motiveras av att sänka sina elkostnader samtidigt som de har möjlighet att jämföra sin förbrukning med liknande hushåll. Det blir ett tävlingsmoment att försöka bli mest effektiv i sin energiförbrukning. Appen ger även användaren handfasta tips på hur hen kan förbättra sina energibeteenden. I slutet av varje vecka får användaren en rapport över elförbrukningen och kan se sina framsteg.

### 3.6 OpenSolar

OpenSolar är en white-label app framtagen för företag som säljer solpaneler till bostäder och kommersiella byggnader [12]. Appen är tillgänglig gratis och går att skräddarsy efter företaget som nyttjar tjänsten.

Appen utvecklades av företaget OpenSolar för att sprida kunskap om solenergi och främja en global övergång till förnybar energi inom en tidsram som undviker de mest katastrofala konsekvenserna av klimatförändringar [12]. OpenSolar argumenterar att solenergi är ett lågkostnads alternativ och att många slutanvändare inte vet om detta. Kunskapen om hur effektiv och billig solenergi är behöver nå ut till kunder samtidigt som företag behöver effektiva verktyg för att skala upp sina verksamheter på ett lönsamt sätt [12]. OpenSolar erbjuder appen gratis för att möjliggöra en positiv klimatförändring så snart som möjligt. Appen finansieras istället av OpenSolars andra mjukvarutjänster.

OpenSolar appen är en digital verktygslåda för solpanelsföretag som förenklar försäljning, design och kundhantering. Direkt i appen kan försäljare ta fram kostnadsförslag och finansieringsmöjligheter för sina kunder. Det finns även ett 3D-verktyg, SolarTouch, för att direkt rita upp och visa kunden hur solpaneler kan monteras på deras tak (se fig. 3).



**Fig. 3. Exempel på gränssnittet för SolarTouch verktyget i OpenSolar.**

Appen lanserades i Australien först; nu är företaget även verksamma i USA, Europa och Sydostasien [13]. Flera företag är positiva till OpenSolar och vittnar om en förenklad och ökad försäljning av solpaneler [12].

### 3.7 Smarta elnät i Sverige

Majoriteten är världens centrala elnät fungerar som de gjorde för 100 år sedan, energi strömmar från centrala kraftverk till konsumenter [17]. Genom nya tekniker inom ICT finns möjligheter att kontrollera och övervaka elnät [17]. Smarta elnät, eller smart grids, ger både producenter och konsumenter nya möjligheter att aktivt bidra till ett hållbart system som använder energin smartare [18].

Det finns många olika definitioner på vad smarta elnät innebär. Den europeiska teknologiplattformen definierar smart grids så här:

“[...] ett elnät som intelligent kan integrera handlingarna från alla användare som är anslutna till det - generatorer, konsumenter och de som gör båda - för att effektivt leverera hållbara, ekonomiska och säkra elförsörjningar.” [17].

Smarta elnät möjliggör till exempel integrering av förnybar småskalig elproduktion, minskad energianvändning samt flexibilitet som jämnar ut belastningen i elnät [18].

Sverige ska enligt den svenska energiöverenskommelsen till år 2040 nå 100 procent andel förnybar energi [19]. För att klara av en sådan övergång behöver elnäten decentraliseras och småskalig samt värdebaserad produktion måste integreras i nätet. Digitalisering ger flera

möjligheter att kontrollera och styra elanvändningen; störningar kan minskas och fel kan åtgärdas snabbare [19]. Däremot blir ett smart elnät mer känsligt för risker som intrång i system och it-säkerhet måste tas i beaktning [19].

Elkunder får även möjlighet att bli aktiva aktörer i det smarta elnätet. Till exempel genom att producera och sälja el själva med hjälp av solpaneler eller ställa upp som flexibla resurser; att minska elanvändning när nätet är hårt belastat eller "låna ut" energi från eget lager [19].

Ett smart elnät är flexibelt, vilket innebär att förnybar energi, som vind- eller solenergi, ska kunna lagras när tillgången är god [20]. Behovet av energi skiftar hela tiden genom nätet, både över ett dygn och hela året. Flexibilitet minskar behovet av att bygga ut elnätet för att öka kapaciteten. Istället jämnas effektuttaget ut över tid och effekttoppar kan minskas. [20].

*Forum för smarta elnät* inrättades av regeringen 2016 för att bland annat ta fram planer och främja och utveckla dialogen om smarta elnäts möjligheter [21]. För att bidra till dialogen om möjligheter och utmaningar inom området har Forum publicerat flera rapporter och publikationer om olika projekt som bedrivits. I den här rapporten sammanfattas två ICT relaterade projekt för smarta elnät.

### 3.7.1 Artificiell intelligens för validering av data

Nätoperatörerna i Halmstad fick ett betydande antal aviseringar om felaktiga värden som inte var kopplade till något problem [22]. För att hantera problemet var tekniker tvungna att manuellt kontrollera vilka mätningar som var korrekta; en tidskrävande process [22]. Anledningen till att värden flaggades som avvikelser var ett tidigare beteende i datainsamlingspunkten.

För att lösa problemet implementerades artificiell intelligens som analyserar alla flaggade värden. AI:n gör en djupanalys och använder sig av fler parametrar än själva värdet; till exempel väderdata [22]. Efter implementationen av AI visades en signifikant förbättring av vilka värden som flaggades. Teknikernas jobb underlättades och fokus kunde läggas på de felaktiga värden som faktiskt var kopplade till problem som behövde åtgärdas [22]. AI:n fortsätter att lära sig och blir mer noggrann med tiden som passerar.

### 3.7.2 Energihantering i byggnader - RealEstateCore

Intelligenta tjänster och apparater blir allt vanligare i byggnader och genererar allt större mängder data [23]. Det finns system för att kontrollera klimat, belysning, åtkomstkontroll och en rad nya typer av IoT enheter som samlar data [23]. För att de ska bidra till en miljövänlig och kostnadseffektiv fastighetsförvaltning måste den insamlade datan organiseras.

Målet med RealEstateCore var att utveckla ett gemensamt språk som möjliggör ökad kontroll inom byggnader och utveckling av nya tjänster till dem [23]. Det är ett brett koncept som förbereder byggnader för att interagera med den smarta staden<sup>3</sup>. Projektet genomfördes i Uppsala där en testbädd kallad *Live-in* har implementerats för att testa framtida smarta grid lösningar. Syftet med *Live-in* är att hitta lösningar som är nödvändiga för att gå över till 100 procent förnybar energi [23].

Fördelarna med ett gemensamt språk för fastighetsstyrssystem är många. Fastighetsägare får möjlighet att koppla sina byggnader till nya tjänster utan behöva tänka över kompatibilitet eller format [23]. Elnätet i stort gynnas av att yttre aktörer kan skicka impulser till en byggnad gällande energiförbrukningen och på så sätt förändra energiflödet i nätet [23]. Därav kan höga belastningar på nätet undvikas. Projektet är fortfarande under utveckling och behöver testas ytterligare för att se om det är skalbart.

<sup>3</sup> En smart stad är ett annat hållbarhetsprojekt kopplat till IoT.

**REFERENSER**

- [1] Globala portalen. 2020. Agenda 2030. Hämtad från <https://globalportalen.org/amnen/agenda-2030>
- [2] Globala målen. 2020. Vad betyder hållbar utveckling. Hämtad från <https://www.globalamalen.se/fragor-och-svar/vad-betyder-hallbar-utveckling/>
- [3] FN. 2019. The Sustainable Development Goals Report 2019. New York: United Nations, September 2019.
- [4] Globala målen. 2020. Mål 7: Hållbar energi för alla. Hämtad från <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/>
- [5] Sustainable development goals knowledge platform. 2020. Progress of goal 7 in 2019. Hämtad från <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg7>
- [6] D. Cottafava et al.. 2019. Crowdsensing for a sustainable comfort and for energy saving. Hämtad från <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778818329955>
- [7] Amrit Chandan. 2020. Answering Africa's energy access questions cleanly and affordably. Hämtad från <https://www.energy-storage.news/blogs/answering-africas-energy-access-questions-cleanly-and-affordably>
- [8] GSMA. 2018. Unlocking PAYG Utilities through mobile money. Hämtad från <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/uncategorized/unlocking-payg-utilities-mobile-money/>
- [9] WorldRemit. 2020. All about Mobile Money. Hämtad från <https://www.worldremit.com/en/mobile-money>
- [10] Björn, H., Lundström, A., Westlund, M., Markström, E.. 2017. The Energy Piggy Bank - A Serious Game for Energy Conservation. In: The Fifth IFIP Conference on Sustainable Internet and ICT for Sustainability, Funchal, Portugal, December 6-7, 2017
- [11] Medveten konsumtion. 2017. Medveten energikonsumtion med hjälp av appen greenely. Hämtad från <https://www.medvetenkonsumtion.se/medveten-energikonsumtion-med-hjalp-av-appen-greenely/>
- [12] OpenSolar. 2020. About OpenSolar. Hämtad från <https://www.opensolar.com/our-story>
- [13] Natalie Filatoff. 2020. Solar know-how pours into one easy-to-use app for rooftop PV installers. Hämtad från <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/03/04/solar-know-how-pours-into-one-easy-to-use-app-for-rooftop-pv-installers/>
- [14] Trine. 2020. Trine - For people, for planet, for profit. Hämtad från <https://trine.com/>
- [15] Sida. 2018. Småsparare kan finansiera förnybar el i Afrika. Hämtad från <https://www.sida.se/Svenska/aktuellt-och-press/nyheter/2018/maj-2018/smasparare-kan-finansiera-fornybar-el-i-afrika/>
- [16] Sida. 2019. Sidas arbete med garantier. Hämtad från <https://www.sida.se/Svenska/sa-fungerar-bistandet/finansieringsformer/sidas-garanti-instrument/>
- [17] Dileep, G. 2020. A survey on smart grid technologies and applications. Renewable Energy, 146, 2589-2625.
- [18] Swedish smart grid. 2020. Varför smarta elnät. Hämtad från <http://swedishsmartgrid.se/varfor-smarta-elnat/>
- [19] Swedish smart grid. 2020. Elsystemet förnyas. Hämtad från <http://swedishsmartgrid.se/varfor-smarta-elnat/elsystemet-fornyas/>
- [20] Swedish smart grid. 2020. Vad menas med ett flexibelt elsystem?. Hämtad från <http://swedishsmartgrid.se/varfor-smarta-elnat/fragor-och-svar/vad-menas-med-ett-flexibelt-elsystem/>
- [21] Swedish smart grid. 2020. Vårt uppdrag. Hämtad från <http://swedishsmartgrid.se/om-oss/vart-uppdrag/>
- [22] Energiforsk for the Swedish Smart Grid Forum. 2019. Halmstads Energi och Miljö – Artificial intelligence for validation of data. Hämtad från [http://swedishsmartgrid.se/globalassets/exempel/exempel\\_halmstadenergi.pdf](http://swedishsmartgrid.se/globalassets/exempel/exempel_halmstadenergi.pdf)
- [23] Energiforsk for the Swedish Smart Grid Forum. 2019. Power management in buildings – RealEstateCore. Hämtad från [http://swedishsmartgrid.se/globalassets/exempel/exempel\\_uppsala\\_powermanagement.pdf](http://swedishsmartgrid.se/globalassets/exempel/exempel_uppsala_powermanagement.pdf)