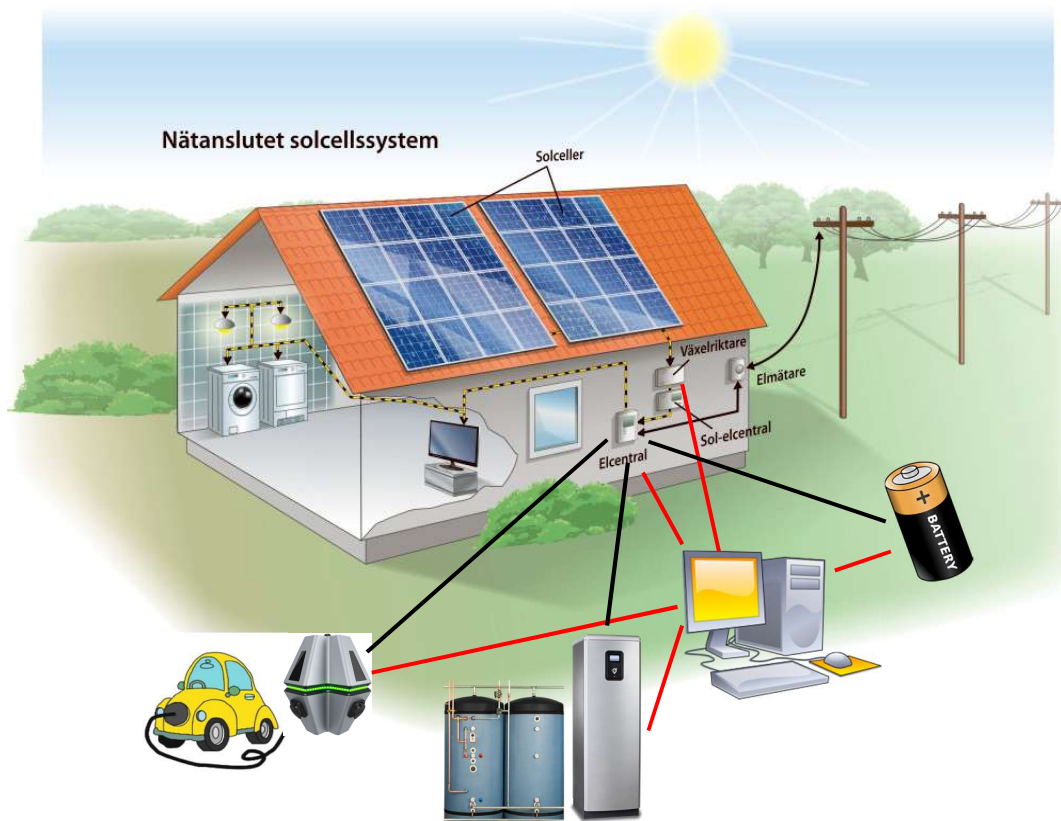


Smarta hemmet med elbil och solceller i elnätetsperspektiv

Elnätet står inför omfattande förändringar, där elektrifiering av diverse system och förnybara energikällor allt oftare nämns som möjliggörare för att minska klimatpåverkan. Både elektrifiering av fordonsflottan och introduktionen av småskalig förnybar elproduktion är nya system som till stor utsträckning påverkar lågspänningsnätet, dvs det elnät som är närmast hushållen. Tekniska Verken, som är elnätsägare i Linköping och Katrineholm, saknar idag erfarenhet om vilken grad av elbilsaddning och förnybar elproduktion som deras nät kan hantera och samtidigt uppfylla de krav som finns på spänningsstabilitet. Ett nytt fenomen med introduktionen av solproduktion är att hela kvarter kan bli nettoproducenter, vilket ställer nya krav på elnäten som de inte designade för. Om elnätet är underdimensionerat kan det exempelvis förstärkas genom att öka kabelkapaciteten eller installera stationära batterilager som jämnar ut effektuttaget. Andra möjligheter är att använda smart styrning inom enskilda hushåll av exempelvis elbilsaddning eller att använda ackumulatortankar i hushållens värmesystemet som energilager.

Tidigare har tre examensarbeten på LiU utvecklat en modell för ett lågspänningsnät inkluderande hushåll med elbilar, solproduktion, och stationära batterilager för att undersöka dessa frågor. I det här projektet är tanken att koppla ihop dessa olika modeller till ett system för att kunna simulera och analysera effekterna hos olika lösningar för smarta elnät. Därutöver ska ett GUI utvecklas för att dels förenkla konfigurering av systemet, dels åskådliggöra resultaten på elnätet olika konfigurationer har.



Projektmål

- Bygga en simuleringsmiljö av elnätet i ett hushållskvarter inkluderande modeller över elektrisk förbrukning och produktion i hushållen. Stationära batterier och ackumulatortankar ska även modelleras. Simuleringsmiljön använder verkligt data för väder, solel, elkonsumtion, nätkonfiguration, kabeldata, elpris etc.
- Utföra simuleringar där regelbaserad reglering används med olika elnätskonfigurationer, olika utbyggnad av solcellsproduktion, och olika antal elbilar som ska laddas i syfte att konkretisera när problem kan förväntas i elnätet.
- Utföra optimeringar där styrningen av elbilsladdning och det stationära batterilagret släpps fri. Här utreds vilken potential smart styrning har för att undvika för nätägaren att investera i ny infrastruktur.
- Utveckla styralgoritmer för att hantera variationer i elkonsumtion, laddning av elbilar, stationärt batterilager, etc. Resultaten från optimeringarna generaliseras för att skapa smartare regelbaserade styrstrategier som enklare kan implementeras i verkligheten. Inkluderar hantering av felskattningar i prediktion av framtida elkonsumtion och produktion. Syftet är att:
 - Minska kostnader för enskilda hushållet givet olika kostnadsmodeller som tillhandahålls av Tekniska Verken, samt utvärdera hur olika styrstrategier påverkar stabiliteten i elnätet.
 - Prediktera elkonsumtion baserat på historiska data.
- Dimensioneringsstudie inkluderande känslighetsanalys. Detta inkluderar exempelvis vilken storlek av stationärt batteri som behövs för att erhålla ett stabilt elnät vid viss grad av solproduktion. Motsvarande undersökningar där ackumulatortankar används som energilagrar ska utvärderas.

Tillgängliga modeller och data

- Simulerings- och optimeringsmiljö för elnät.
- En förenklad termodynamisk modell av en villa.
- Kabeldata över verkliga elnät.
- Data över verklig elanvändning i hushåll.
- Data över elbilsladdning. Möjlighet finns att vid behov göra nya experiment att mäta och styra laddförlopp av elbilar då tillgång till laddstolpe för elbilar som pratar med Matlab finns på universitetet.
- Elpris
- Väder

Metodik

Projektet är ett simulerings och optimeringsprojekt där verkligt data finns tillgängligt. I viss mån kan det finnas möjlighet att utföra kompletterande mätningar och experiment.

Ekonomi och resurser

All nödvändig utrustning tillhandahålls av LiU. Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet.

Kontaktpersoner

Kund:	Andreas Åkerman (andreas.akerman@tekniskaverken.se)
Beställare:	Christofer Sundström (christofer.sundstrom@liu.se)
Expert:	Daniel Jung (daniel.jung@liu.se)
Handledare:	Kristoffer Ekberg (kristoffer.ekberg@liu.se)
Laboratorieingenjör:	Tobias Lindell (tobias.lindell@liu.se)

Projektledning

Projektroller enligt behov och projektplan, minimum är:

- Projektledare
- Dokumentationsansvarig
- Testansvarig
- Designansvarig
- Mjukvaruansvarig

Rekommenderade förkunskaper i gruppen

Önskvärda kunskaper i gruppen:

- Reglerteknik, modellbygge och simulering, optimering
- Matlab/Simulink
- Programmeringskunskap (C/C++)

Leveranser

BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen.

Då ska följande levereras:

- kravspecifikation
- projektplan inklusive tidsplan
- utkast på designspecifikation samt muntlig presentation av systemet

Vid BP3 ska följande levereras:

- designspecifikation
- testplan

Vid BP5 ska följande levereras:

- all funktionalitet, inklusive testprotokoll
- användarhandledning
- presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda

Vid BP6, ska följande levereras:

- teknisk rapport
- efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- posterpresentation samt hemsida som beskriver projektet
- film som beskriver projektet, gärna publicerad på YouTube

Tidrapporter per aktivitet och person samt statusrapportering lämnas in till beställare varje vecka.