

## Den grønne (energi-)omstilling

Jakob Stoustrup, Professor

Institut for Elektroniske Systemer, Aalborg Universitet

### Opgave 1:

I denne opgave skal I regne på en gruppe huse, der skal forsynes af et vindmølleanlæg og et solcelleanlæg. For at kunne levere energi, når der ikke er tilstrækkeligt med vind- og solenergi, skal der også installeres et batteri. Sol- og vindanlæggene skal samlet set være lige præcis store nok til at dække et typisk energiforbrug for husene. Fordelingen mellem sol- og vindenergi skal vælges sådan, at batteriets størrelse bliver mindst muligt.

I det tilhørende Excel-ark, "aauplay1.xlsx", er der data for et typisk elforbrug for husene fordelt på 24 timer i søjle B.

I søjle C finder I time-data for typisk el-produktion for et vindmølleanlæg, der lige præcist er stort nok til at dække husenes samlede forbrug på et døgn.

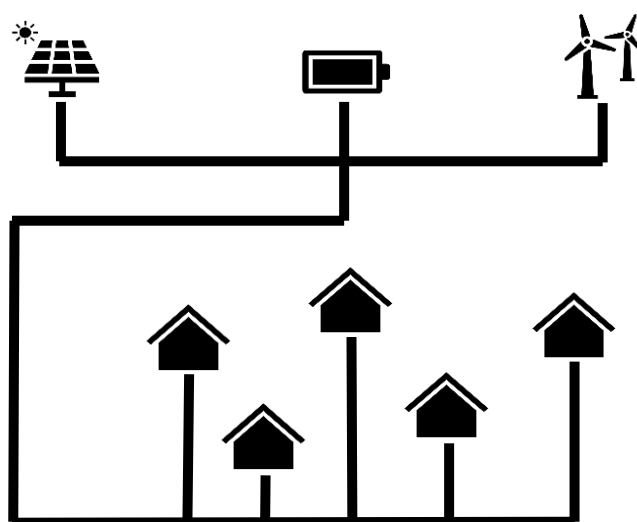
I søjle D finder I tilsvarende data for et solcelleanlæg, der lige præcist er stort nok til at dække husenes samlede forbrug.

Søjle E angiver data for en el-produktion sammensat af vind og sol i det forholdstal, der står i celle E2. Er forholdstallet i E2 f.eks. 40%, betyder det, at husene bliver forsynet med 40% vindenergi og 60% solenergi.

Søjle F viser, hvor meget overskud, der - time for time - er fra sol og vind i forhold til husets forbrug (negativt for underskud). Den overskydende (eller underskydende) mængde elektricitet bliver lagret i batteriet.

Batteriets ladning er angivet i søjle G.

Opgaven går nu ud på at indstille energimixet i celle E2 således, at batteriet kan nøjes med den mindst mulige kapacitet. Den nødvendige kapacitet kan beregnes som forskellen mellem den maximale ladning og den minimale ladning. Dette tal kan I finde i celle J5. Prøv evt. at tegne en kurve, der viser behovet for batterikapacitet (celle J5) som funktion af energimixet.



## Opgave 2:

I denne opgave skal I regne på en bolig, der har tilknyttet et mindre solcelleanlæg. Solcelleanlægget er udrustet med et lille batteri, der kan lagre op til 15 kWh (og aflade ned til 0 kWh). Ud over det almindelige forbrug har familien brug for at oplade en elbil med et batteri på 76 kWh. Bilen kan lade med op til 8 kW, og det skal ske mellem kl. 17 og kl. 8 om morgenen. Det kan styres, hvornår bilen lader.

Afregningen med elselskabet foregår til en pris, der afhænger af den maksimale effekt, huset belaster elnettet med. Opgaven går derfor ud på at finde ud af, hvordan man kan styre opladning af elbilen, så huset belaster elnettet mindst muligt. Familiens elforbrug og solcelleanlæggets produktion fremgår af det tilhørende Excel-ark, "aauplay2.xlsx". I skal forestille jer, at præcis samme mønster gentager sig hver eneste dag. Det betyder bl.a., at elbilen om natten på det døgn, I regner på, fra midnat og nogle timer frem skal lades på samme måde, som I planlægger at lade den natten efter.

I regnearket er der data for et typisk elforbrug for boligen fordelt på 24 timer i søjle B.

I søjle C skal I lave en fordeling af elbilens ladning i cellerne C3-C10 og C20-C26. Fordelingen skal summere til 76 kWh (summen står i C28).

Søjle D angiver det samlede elforbrug (hus+elbil).

Søjle E angiver den eksterne strøm, der trækkes fra nettet. I celle E2 står den maksimale energi pr. time, som den eksterne strøm gerne skal holde sig under. Den skal I prøve at ændre på.

Søjle F angiver el-produktionen fra solcelleanlægget.

Søjle G angiver batteriets ladning, altså mængden af lagret solenergi, der har været i overskud. Ladningen må ikke blive mindre end nul og ikke større end 15 kWh.

Opgaven går ud på at finde en fornuftig måde at lade elbilen på, så den maksimale energi/time (celle E2) kan blive så lille som muligt.

