

Lagring af sol-celle-el med batterier og varmepumpe Et Elforsk projekt

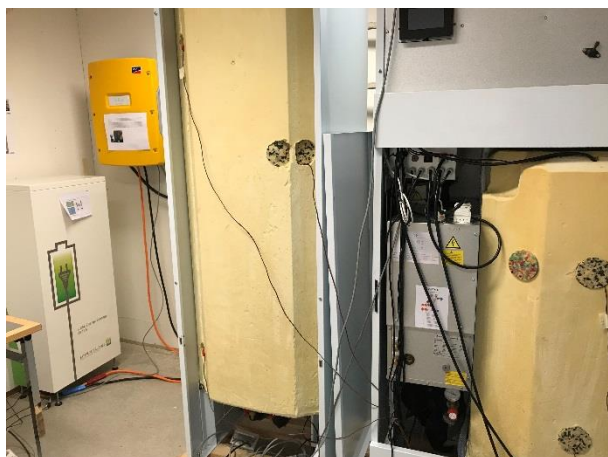
Indpasning af yderligere vedvarende energi i elforsyningen kræver lagring og/eller fleksibelt elforbrug. Husholdningerne kan bidrage til både produktion og lagring af vedvarende energi, og til en vis fleksibilitet i el-behovet. På Teknologisk Institut afprøver vi et system i et enfamiliehus, hvor solcelle-el kan lagres på batterier og varme-tanke gennem varmepumpe. Projektet skal blandt andet afprøve forskellige strategier for optimal lagring og muligheden for fleksibilitet i el-udvekslingen med nettet. Projektet er støttet af Elforsk, og deltagerne er - udover Teknologisk Institut - Lithium Balance, som har leveret batterier, og Nilan A/S, som har leveret varmepumpen.

Af Iben Østergaard og Ivan Katic

Nye solcelleejere vil gerne benytte al den producerede strøm selv, for at få fuldt økonomisk udbytte af deres anlæg, og derfor bliver flere og flere husstands anlæg udført med batteri eller anden energilagring. Der vil oftest være tale om termisk lagring i buffertanke eller kemisk lagring i batterier. Solcelleanlæg med lager kan være med til, at private husholdninger kan udnytte mere vedvarende energi ved at kunne lagre energien og dermed være med til at udjævne el-behovet over døgnet; private prosumenter (der både producerer og forbruger elektricitet) kan således dels udnytte lagringsteknologien i egen snævre interesse, dels indgå som buffer i et større el-system, hvor det er med til at levere el i spidslastperioden - og samtidig undgå at nettet overbelastes med solcelle-strøm midt på dagen.

Kombination af VE-produktion, -lager og styring

Det aktuelle energianlæg indeholder solcelleanlæg med tilhørende invertere, batterilager med inverter til op- og afladning, jordvarmepumpe til rumvarme med bufferbeholder samt brugsvandsvarmepumpe koblet til ventilationsanlægget. Der er etableret en "smart"styring og dataopsamling. Anlægget er også forberedt for energilagring i et tungt betongulv. En avanceret elmåler kommunikerer med en overordnet web-portal, hvor forbrugeren kan se de øjeblikkelige og historiske data for import og eksport - og til en vis grad ændre driftsstrategien.



Batteri, inverter og varmepumpe

Typisk energistrøm

Solcelleanlægget producerer jævnspænding, som veksleres i 2 invertere. Herfra bruges det til husholdningsforbrug, varmepumpe og batteriopladning - samt levering til el-nettet. Rækkefølgen afgøres af driftsstrategien. Husholdningsforbruget er på 4000 kWh årligt, som simuleres med en el-blæser efter en typisk døgnfordelingsnøgle. Varmepumpen er sat til at opvarme i dagtimerne udenfor spidslast-perioden. Til vinter skal vi måle, hvor meget rumtemperaturen falder, når varmepumpen ikke tilføres energi om natten. Der tappes 2.000 kWh el til brugsvandsvarmepumpen, som har et 180 liter lager, og vandet

aftappes som det typisk aftappes i en familie. Der bruges 10.000 kWh til rumvarme - typisk for en nyere bolig til 3 - 4 personer.

Overskudsel fra solcellerne ensrettes til jævnspænding i inverteren, og lagres på batterierne. Når der er brug for det igen, vekslerettes det i inverteren til forbrugsel. Batteripakken med Lithium-Ion batterier er på 4,8 kWh. Batteriet er valgt relativt småt i forhold til en dagsproduktion fra solcelleanlægget (når der er sol) for at dets kapacitet kan udnyttes så mange gange som muligt årligt. Der er i projektet udviklet en ny batteri-management styring, som sikrer, at batteriet op- og aflades ideelt, dvs. ikke bliver overophedet, ikke får for store spændinger, ikke aflades eller oplades for meget.

Styringsstrategier

Gennem web-portalen kan man vælge hvilken styringsstrategi der skal vælges på forskellige tidspunkter af døgnet og året: En oplagt styring kunne være: Solcellerne producer el til 1) husholdning, 2) dernæst varmepumpe 3) dernæst til batteri 4) dernæst til andet termisk lager og først derefter 5) sælges det til nettet. Men hvis solcellerne producerer el, mens strømmen er billig (eller i hvert fald ikke i spidslast-perioden), kunne en anden strategi være at lagre på batteriet før varmepumpens buffer er fyldt op, fordi det er vigtigt at have el fra batteriet til husholdningsel i "kogespidsen".

Vær sikker på leverandør-samarbejde og -support

Det har - både i dette og et tidligere projekt - været en udfordring at få del-komponenterne til at kommunikere sammen - og derfor er en af de tidlige konklusioner: Køb så mange produkter som muligt ved samme leverandør - eller få i hvert fald garanti for, at de kan "arbejde sammen" i systemet, og at der er teknisk support. Leverandørernes interesse eller manglende interesse vil være afgørende for om sammensatte systemer bliver en succes - og bliver robuste nok til at kunne fungere i almindelige husholdninger. Specielt hvis systemerne skal fungere sammen "over nettet", er det vigtigt at sikre sig, at de involverede leverandører vil samarbejde. "Smart grid" markedet er stadig på kravlestadiet og man bør sikre sig en leverandør som kan yde reel teknisk support.

God effektivitet - og god mening

Den samlede effektivitet i batterilagringen har vist sig ganske god - 75 % - hvis bare man vel at mærke undgår at lade og aflade med helt lave effekter i forhold til inverterens arbejdsområde. Varmepumpens effektfaktor falder naturligvis drastisk, hvis man prøver at tvinge den op på temperaturer over 50 grader - men selv med ren el-opvarmning giver det i dag økonomisk god mening at lagre sol-celle-el i vand.

For tiden afprøves en strategi, hvor varmepumpen kun kører i dagtimerne, og ikke i spidslastperioden. Dernæst skal afprøves en strategi, hvor batteriet først oplades ved middagstid, hvor solcellerne producerer maximalt. Et af de interessante aspekter er således, at man med et batterilager og en intelligent styring kan minimere effekten både den ene og den anden vej og dermed skåne svage distributionsnet mod store spændingsudsving. Nye invertertyper kan desuden levere reaktiv effekt for netstabilisering, ligesom batteriet også ville kunne lades fra nettet i lavlastperioder og sende strømmen retur ved spidslast. Dette vil, alt andet lige, mindske andelen af spidslasttimer og frigøre kapacitet i ledningsnettet til transport af mere VE.

Se mere om projektet på:

<https://www.teknologisk.dk/optimal-udnyttelse-af-solcelle-el-i-enfamiliehuse/batterier-eller-varmepumpe-til-lagring-af-solcelle-el-i-enfamiliehuse/37401>