

Billig, grøn og stabil strøm – en selvfølge eller blot en drøm?

”Bip, bip, bip”. Det er mandag morgen, din telefon vækker dig, du tænder lyset, står op og gør dig klar til at tage på arbejde. Nylavet varm kaffe og en sjat kold mælk i et termokrus, og så kører du afsted.

Er det en selvfølge at telefonen er opladet, lyset tænder, at kaffen er varm og mælken er kold? Nej, det er det ikke, selvom vi nok alle en gang i mellem har tendens til at tro det. Det kræver en stabil elforsyning, og det er ikke altid så nemt at opnå sammen med grøn energi.

De grønne ambitioner fylder meget i lande verden over. Hovedmotivation bag den grønne omstilling er at begrænse udledningen af drivhusgasser, så vi kan bremse klimaforandringerne. I nogle lande sker en stor udvikling i grønne teknologier og mange store grønne projekter bliver realiserede, mens det typisk er i andre lande klimaforandringerne er en virkelighed allerede nu.

Der er flere aspekter i den grønne omstilling end klimaforandringerne, f.eks. så fører omstillingen til nogle *tekniske udfordringer*. Elproduktionen skal til enhver tid matche elforbruget. Ellers har vi ikke en stabil forsyning. men med grøn energi så afhænger elproduktionen af vejret, som jo skifter fra årstid til årstid, fra dag til dag og fra sekund til sekund.

Enhver omstilling medfører en *omkostning*, og den grønne er ingen undtagelse. De store grønne projekter koster meget i investering, men er billige i drift. Derfor er det nødvendigt at finde ud af hvordan omstillingen kan gennemføres samtidigt med at man tager højde for økonomien i projekterne.

I løbet af 2022 har vi også set hvordan vores *afhængighed* af andre lande når det kommer til energiforsyning, direkte påvirker den danske husstands adgang til en billig og stabil energiforsyning.

På Færøerne har man en ambitiøs vision om 100% grøn strøm i 2030. 100% grøn strøm om 7 år. Hvordan? Målet var at finde ud af det i mit Ph.d.-projekt. Min forskning viser specifikt hvad der skal til for at nå målet på Færøerne. Men metoderne og resultaterne er også gode pejlemærker for hvad der skal til for at nå målene i andre lande på en *økonomisk og teknisk fornuftig måde*.

Laboratoriet Færøerne

Elektricitet er ikke en hyldevare. Den bliver produceret i takt med efterspørgslen, fordi ellers risikerer vi en ustabil forsyning. Elproduktionen må hverken være lavere eller højere end efterspørgslen. Hvis vindhastigheden pludselig skifter eller et sky dækker over solen, så påvirker det elproduktionen fra vindmøllerne og solcellerne, og så har vi et problem, om vi ikke hurtigt kan regulere elproduktionen fra andre enheder. Derfor er opgaven sværere end hvis man kun har termiske kraftværker, som nemt kan reguleres op og ned og kan levere det samme om det er sommer eller vinter.

I dag er det de termiske kraftværker der stabiliserer forsyningen efter en forstyrrelse. Den mulighed har de grønne teknologier ikke i samme format. Alle roterende objekter har en energi i sig kaldet inert. Det er den modstand du mærker når du f.eks. prøver at bremse din cykel. Den standser ikke med det samme fordi at den har et inert. Når der sker en forstyrrelse på elnettet, så er det blandt andet maskinernes inert som stabiliserer nettet.

Et solpanel roterer ikke og har derfor ikke noget inert, men en vindmølle har. Problemet med de fleste vindmøller er at der sidder en del elektronik imellem møllen, som roterer, og elnettet. Derfor får elnettet ikke gavn af vindmøllens inert.

Min første opgave var at analysere ressourcerne på Færøerne, for at se om der er nok energi til at forsyne elforbruget. Derfra lavede jeg en masse udregninger for at finde ud af hvilke udbygninger var de økonomisk fornuftigste med hjælp af økonomiske optimeringer. Næste skridt var at oversætte en teoretisk optimering til nogle realiserbare projekter, hvor jeg også tog højde for praktiske forhold for at opnå en konkret udbygningsplan. Med nogle definerede projekter er det så muligt at analysere projekternes påvirkning på stabiliteten. Det har jeg gjort med at lave forstyrrelser på nettet og med en masse udregninger og simuleringer. Jeg har undersøgt hvordan typiske forstyrrelser påvirker stabiliteten på nettet om det bliver udbygget følgende min udbygningsplan.

Det færøske elnet er et lille isoleret elnet. Det betyder at man er 100% selvforsynende og ikke har mulighed for at supplere med elektrisk energi fra andre lande. Det medfører at vi møder problemerne med grøn energi før man gør i Danmark og resten af Europa. Vi skal til enhver tid forsyne elforbrugere på Færøerne, og har ikke mulighed for at købe elektrisk energi fra andre lande.

Fordelen er også at det er meget nemmere adgang til at lave forsøg på nettet for at se om det opfører sig som forventet på Færøerne, hvor der kun er et elselskab, sammenlignet med det liberaliserede net i Europa. Derfor giver det jo faktisk rigtig god mening at forske i et lille elnet og løse udfordringerne lokalt, og derefter handler det om at opskalere løsningerne til andre større elnet. Færøerne kan derfor betragtes som et laboratorium for andre elnet. Jo grønnere Danmarks og Europas net bliver, jo svagere og dårligere bliver det også til at modstå forstyrrelser, og jo bedre kan vi sammenligne det med det færøske elnet og andre små elnet.

Grøn til enhver pris?

Vi vil alle sammen minimere vores udledning af drivhusgasser, men spørgsmålet er hvor meget vil vi betale for det, fordi omstillingen er ikke gratis. Der skal store investeringer til at nå målet, selvom driften i det lange løb er billigere, når vi bruger bæredygtige energikilder, som ikke forsvinder når vi bruger dem. Solen skinner ikke mindre når vi bygger en solcellepark som producerer strøm med hjælp af solskin. Når vi har et 100% grønt el system sparer vi omkostningerne af at købe gas, olie eller kul til at producere strøm.

Det er særligt de sidste procenter som har en høj omkostning, fordi det kræver et stort lager for at sikre 100% grøn energi hver time på året. Min forskning viser at det at gå fra 96% til 100% grøn strøm kræver den dobbelte kapacitet af energilager – i dette tilfælde større vanddæmninger. Selv om de sidste procenter er dyre, så viser min forskning at de årlige omkostninger i 2030 med store dæmninger er billigere end de årlige omkostninger i dag.

I et isoleret net som det færøske er det nødvendigt med fuld backup kapacitet lokalt, fordi vi ikke har muligheden for at købe elektrisk energi fra et andet land, men situationen er lidt anderledes i et sammenkoblet net. Det er selvfølgelig stadig nødvendigt med lokal backup i Danmark, men spørgsmålet er om nødvendigheden er lige stor som i et isoleret net, eller om man kan stole på delvis backup kapacitet i andre lande. Det kan godt lade sig gøre selv, men det har en ekstra omkostning og nytten af fuld lokal backup kapacitet i et sammenkoblet system er tvivlsom. En

risikoanalyse af det danske system ville give en bedre indikation om hvor stor en backup kapacitet er nødvendig.

I mit forskningsprojekt har jeg udviklet en metode til at finde frem til en konkret udbygningsplan baseret på en økonomisk optimering. På den her måde kan vi finde den billigste måde at nå det grønne mål og det har høj prioritet, for en plan uden økonomisk fornuft kan blive svær at implementere i virkeligheden.

Selvforsyning eller afhængig af andre

Konflikten imellem Ukraine og Rusland har vist os hvor afhængige vi er af andre lande, når det kommer til energi. Krigen har medført rekordhøje energipriser i Europa, priser så høje, at det belaster den danske husholdning og forretningslivet betydeligt. I denne situation har det været en fordel for Færøerne at have sit eget lille og isolerede el system, fordi vi har været væsentligt mindre påvirket af prisstigningerne.

Både i elproduktionen og i opvarmning af huse og bygninger, er olie den primære energikilde og ikke gas, og olieprisen er ikke steget lige så meget som gaspriserne, og derfor er elpriserne ikke steget væsentligt. Men forskellen er også at vores afhængighed er baseret på indkøb af olie – som også godt kunne være gas – og ikke af et dynamisk marked. Der er ikke nogen andre lande der har en direkte indflydelse på elkunderne på Færøerne.

Hvis vi kan forsyne hele landet med lokal produceret – grøn – strøm til enhver tid, så minimerer vi andres indflydelse på vores elpriser. Derfor er det en fordel at producere el med lokale bæredygtige energikilder. I Danmark er man rigtig god til vindmøller, men problemet er at vinden ikke blæser hele tiden, og når den ikke gør, så er man afhængig af elproduktionen i andre lande der styrer elprisen i Danmark. Derfor ville det være en fordel for Danmark også at fokusere på andre energikilder og ikke mindst lagerkapacitet.

100% grøn strøm

Det er hverken en selvfølge eller en fjern drøm at nå målet. Det er en mulighed vi har. Det kræver dog at vi tænker os godt om. Det handler ikke kun om udslip af drivhusgasser, eller kun om økonomi eller teknik eller politik. Der er mange forskellige aspekter i den grønne omstilling og de skal alle sammen tages i betragtning.

Forskning er nødvendig for at opnå en 100% grøn elforsyning som ikke kun minimerer vores påvirkning af klimaforandringerne, men som også giver os fordele med national energi uafhængighed og i det lange løb også økonomisk. Der er nogle tekniske udfordringer på vejen, men hvis de kan løses i laboratoriet Færøerne, så kan de også løses i det store elnet.

Vi skal jo med billig og grøn strøm altid sørge for at kaffen er varm og mælken er kold.