Opgaver – der giver hands-on erfaring med elmarkedet

**Opgave 1**

Formålet med opgave 1 er, at I får et indblik i, hvordan rigtige udbuds- og efterspørgselskurver kan se ud, og hvordan udbudskurven afhænger at brændselspriser og rådigheder af VE-anlæg. I lærer også, hvordan de prissættende anlæg fastlægger områdepriserne.

I skal gå ind i PMS-Education. Her skal I beregne områdepriser og finde det prissættende anlæg i de tre områder. I skal bruge defaultværdier af brændselspriser, rådigheder mv. - bortset fra, at I skal regne på en vinter hverdag kl. 11 -12 i år 2025.

**Opgave 2**

Nu skal I se, hvordan vind produktion påvirker udbudskurverne og dermed områdepriserne.

I skal som producent gå ind og øge rådigheden af vindkraft til 100 %. Herefter skal I gentage beregningen i opgave 1. Bestem hvordan områdepriserne ændres, og identificer de prissættende anlæg.

**Opgave 3**

Nu undersøger vi, hvordan en øget udbygning med vind og sol påvirker områdepriserne. Vi finder desuden konkrete værdier for producent-, forbruger og transmissions-overskud. Disse værdier skal vi senere bruge til at vurdere, hvem der vinder og taber når det etableres transmissionslinjer mellem områderne.

I starter med at indsætte et solcelleanlæg i VE1 på 1000 MW i år 2020. Herefter sætter I rådigheden for sol og vind til 100 % og beregner områdepriser. Hvad bliver områdeprisen i VE1, og hvilket anlæg er prissættende?

Klik på ”Vis resultater” og aflæs produktions-, forbruger- og transmissionsoverskud for de tre områder - hver for sig og samlet. Gem disse værdier, de skal bruges i opgave 4.

**Opgave 4**

I denne opgave skal vi se på, hvordan transmissionslinjer påvirker områdepriserne.

I skal som TSO indsætte en transmissionslinje mellem områderne VE1-HY på 1000 MW i år 2020. Herefter skal I beregne områdepriserne, og aflæse de nye produktions-, forbruger- og transmissionsoverskud for de to områder (VE1 og HY). Ved at sammenligne disse overskud med resultatet uden transmissionslinjen (fra opgave 3), skal I beregne, hvor meget det samlede samfundsmæssige overskud stiger, og hvem (producenter eller forbrugere) i de to områder, der har økonomisk fordel af forbindelsen?

Endelig skal I selv beregne transmissionsoverskuddet og kontrollerer, om I får samme resultat som PMS.

**Opgave 5**

Nu analyserer vi sammenhænge mellem transmissionskapaciteter og flaskehalse lidt nøjere.

I skal finde ud af, ved hvilken transmissionskapacitet mellem VE1 og HY, at flaskehalsen forsvinder den pågældende time, vi regner på. I kan gøre det ved at indsætte forskellige transmissionskapaciteter, og prøve jer frem. Men der er en lettere metode.

**Opgave 6**

Denne opgave har primært til formål, at hjælpe jer med at lave jeres egne analyser med PMS. Det er muligt at opbygge jeres helt eget elmarked med PMS. For at I ikke hver gang skal starte forfra, kan I gemme aktuelle ændringer i en fil, som I efterfølgende igen kan indlæse og arbejde videre med.

Nu skal I sætte kapaciteten på linjen VE1-HY tilbage til 1000 MW og gemme de ændringerne, I har foretaget ved at klikke på ”Eksporter indstillinger”. Eksport-filen gemmes på jeres egen PC.

**Opgave 7**

Nu undersøger vi, hvordan fleksibelt forbrug i form at PtX-anlæg kan påvirke elmarkedet.

I starter med at etablere et PtH (Hydrogen) anlæg på 1500 MW i VE1 år 2020. Det gør I under elforbrug. I vælger desuden, at anlægget vil købe el til maksimalt 750 kr./MWh. I skal herefter beregne områdepriser for VE1 og HY.

Hvor meget el kommer PtH anlægget til at forbruge den pågældende time (år 2024, vinter, hverdag kl. 11-12)?

Hvorfor kører det ikke fuldlast?

**Opgave 8**

Indlæs de gemte indstillinger.

Etabler en varmepumpe på 100 MW el i VE1 år 2025. Alternativprisen til varmeproduktionen på varmepumpen er 600 kr./MWh og COP-faktoren er 4. Elafgiften til varmepumpen er 500 kr./MWh. Sæt derfor den maksimale elpris, som varmepumpen køber strøm til – til 1.900 kr./MWh

Lav en scenarieberegning for VE1 og HY for perioden 2025 til 2040 hvor I beregner det driftsmæssige overskud for varmepumpen, der er etableret i VE1. Overskuddet er lig med forskellen mellem de 1.900 kr./MWh og den markedspris, som varmepumpen køber strøm til, time for time gennem hele perioden. Overskuddet skal finansiere forretning og afskrivning af varmepumpen samt øvrige faste omkostninger.

Modellen beregner overskuddet for jer, når I indsætter det som et ”økonomi anlæg”.

Hvad bliver overskuddet?

Hvilke typer elproduktionsanlæg vælger modellen at investere i?

Refresh (Ctrl F5) og indsæt en elkedel i stedet. Elkedlen køber el til en maksimalpris på 100 kr./MWh.

Hvad bliver overskuddet på elkedlen?

**Opgave 9**

I opgave 9 forlader vi PMS-Education og åbner PMS-Hour. Det kræver, at man køber en licens. I PMS-Hour kan man regne på hele verden. Data for produktionsanlæg stammer fra Enerdata. Enerdata har indsamlet oplysninger om næste alle elproduktionsanlæg i verden. Der er nogle områder, hvor det ikke har været muligt at indsamle individuelle data for visse teknologier. I de lande er de manglende anlæg samlet i grupper. De kan ses som gule bobler på udbudskurven.

Med henblik på at identificerer disse grupper af anlæg, skal i åbne boblediagrammet med udbuds- og efterspørgselskurver for den vestlige del af Danmark (DK1), og finde de decentrale kraftvarmeværker på udbudskurven. Når I har fundet dem, skal I øge virkningsgraden af disse CHP-anlæg til 80 % og forklarer, hvad der sker.

I PMS-modellen er der indlæst timeprofiler for produktion på solceller, vindmøller, run-of-river vandkraftværker og CHP-anlæg i de forskellige lande. I kan se, hvordan produktionerne på solceller og CHP-anlæg varierer afhængig af årstid, dagtype og time, ved at kigge på rådighederne (gliderne), når I ændrer årstid, dagtype og time. Lav denne øvelse for DK1.

Når I har gjort det, skal i refreshe og sætte beregningstidspunktet til vinter, hverdag kl. 16 – 17 år 2024.

Med PMS er det muligt at få adgang til de anvendte data for alle produktionsanlæg og forbrugsanlæg, og det er muligt at ændre disse data. Det skal I prøve nu.

Beregn områdepriser for de nordiske lande og Tyskland (år 2024, vinter, hverdag kl. 16 – 17. Virkningsgrader af CHP = 50 %, rådighed af CHP = 78%)

Efter at I har beregnet områdepriserne skal I øge rådigheden af vindkraft til 100 % og se, hvad der sker med områdepriserne.

I vil konstatere, at områdepriserne bliver meget lave. I denne situation vil ejerne af vandkraftværker med magasin indmelde vandkraften til en højere pris. Det skal I derfor gøre. Sæt vandværdien 200 kr./MWh og gentag beregningen. Hvordan påvirker det områdepriserne?

I beregningen er der mange vandkraftværker, der er i drift, og de producerer en betydelig del af elforbruget. Men områdepriserne er ikke 200 kr./MWh. Hvorfor ikke?

**Opgave 10**

Nu har I lært, hvordan man kan analysere forskellige markedssituationer med PMS-modellen. Det er derfor tid til, at I selv stiller spørgsmålene, forestiller jer svarene, og tester om jeres forestillinger holder.

I Opgave 10 skal I derfor laver jeres egne analyser med PMS-Education og PMS-Hour.