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 2024.

**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**

Nu skal I undersøge, hvordan investeringsomkostninger for forskellige teknologier påvirker den fremtidige udbygningen med elproduktionsanlæg. Det gør I ved at bruge investeringsdelen af PMS-Education.

I starter med at genindlæse de gemte indstillinger fra opgave 6. Gå herefter ind i ”Etablering automatisk” og sæt beregningsperioden til 2024 – 2040. Vælg desuden, at det er solcelleanlægget i VE1, I vil beregne det samlede dækningsbidrag for i perioden. Klik på VE1 og HY, som er de to områder, vi laver scenarieberegningen for. Start beregningen, og klik herefter på ”Vis invest”.

Hvad bliver dækningsbidraget for solcelle-anlægget?

Hvad investerer modellen i?

Refresh (Ctrl F5) og genindlæs de gemte indstillinger.

Gå ind i ”Etablering automatisk” og øg investeringsprisen på solceller til 5 mio. kr. Husk også at fortælle modellen, at den skal beregne dækningsbidraget for solcelleanlægget. Gentag investeringsberegningen.

Hvad er forskellen til den tidligere beregning?

* Forskellen I hvad der investeres i
* Forskellen i dækningsbidraget til solcelleanlægget

Forklar forskellene.

**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.

Produktionsdata er nogle år gamle – og fra et tidspunkt, hvor man regnede med at elektrolyseanlægget i Esbjerg (DK1) blev idriftsat i 2024. Det skal I nu gå ind og ændre til idriftsættelse år 2027.

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.