



## DTU Management har udviklet et værktøjssæt til at undersøge fremtidens fjernvarme

DTU Man er en af de 16 aktører, der har været involveret i det innovative projekt HEAT 4.0. DTU Man har forsket i forskellige vigtige aspekter af fjernvarmen. Disse aspekter dækker digitalisering og elektrificering af fjernvarme, forståelse af diskonteringsrentens indvirkning investering i fjernvarme og analyse af langsigtede udviklingsveje for fjernvarmesektoren.

### AI-baseret identificering af afvigelser i data fra fjernvarmeledningers netværk

DTU Man har udviklet en deep learning-baseret algoritme, der er i stand til at opdage anomalier i fjernvarmeforsyningen, f.eks. temperatur, tryk eller lækage, samt et containerbaseret analyseværktøj til databehandling i det industrielle *Internet of Things*. Indsigt i energiforbrug er afgørende, da det hjælper med at analysere kundernes forbrugsadfærd. Dermed kan energiforsyningen bedre planlægges. DTU Man har derfor udviklet visuelle analysealgoritmer og et værktøj, der giver brugerne mulighed for interaktivt at udforske energiforbrugsmønstre i både rumlige og tidsmæssige dimensioner, identificere energibesparelspotentialer og planlægge energiforsyning.

### Betydning af diskonteringsraten

DTU Man har analyseret de danske retningslinjer for offentlige investeringer i fjernvarmesystemer (Energistyrelsens beregningsforudsætninger) [1]. Diskontering udføres for at evaluere projekters værdi over projektets økonomiske levetid. Undersøgelsen har identificeret uoverensstemmelser i de såkaldte 'indlejrede diskonteringsrenter' i retningslinjerne.

Retningslinjernes tilgang til diskontering er ikke konsistent, da inputdata (f.eks. brændstof- og elpriser) i sig selv er genstand for indlejret diskontering, som kan være helt anderledes end den sats, som Finansministeriet formelt kræver.

Disse uoverensstemmelser kan føre til fejlagtigt fravalg af fjernvarmeprojekter, der ellers ville have medført lavere CO<sub>2</sub>-udledning. Resultaterne er relevante for reguleringen af fjernvarmeprojekter, da forudsætningerne i retningslinjerne bestemmer, hvilke variable der skal indgå i forundersøgelser af fjernvarmeprojekter.

### PARTNERS:

NIRAS (project manager), Dansk Fjernvarme, Brønderslev Forsyning, Trefor Varme, Hillerød Forsyning, Danfoss, Kingspan/Logstor, EMD International, Enfor, Neogrid Technologies, Leanheat (Finland), NorthQ, Kamstrup, DESMI, Center Denmark, DTU, and Aarhus University.

# Langsigtet planlægning med energisystemmodel

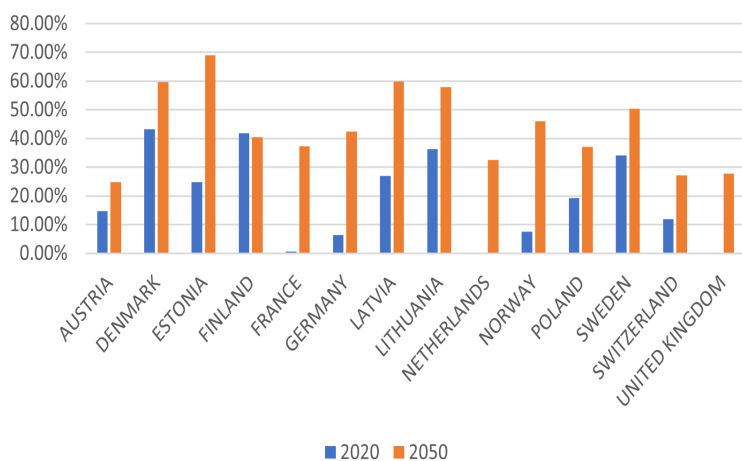
## Dekarboniseringsveje for dansk fjernvarme

DTU Man har brugt energioptimeringsmodellen Balmorel til at undersøge de fremtidige udviklingstendenser for fjernvarmesektoren i Danmark. DTU Man har udviklet flere nye moduler (tilføjelser) til Balmorel modellen. Disse moduler modellerer detaljerede dynamikker i varmesektoren, inklusiv investeringskonkurrence mellem varmebesparelser, fjernvarmeudvidelse og individuelle varmeteknologier. Således kan modellen nu optimere investeringer i hele

energisystemet ved at tage højde for ovennævnte dynamik i varmesektoren [2].



Share of total heat production from DH [%]



## Resultater:

- Tidligere udfasning af naturgas er mulig, da det kun medfører en lille systemomkostning.
- Udvidelsespotentialer for fjernvarme er enormt, især i central- og nordeuropæiske lande.
- Offentlige retningslinjer kan føre til fejlagtig afvisning af lavemissions-fjernvarmeprojekter

## Vurdering af fjernvarmepotentiale i andre europæiske lande

Endelig, har DTU Man i HEAT 4.0 brugt en anden version af Balmorel med henblik på at undersøge fjernvarmens rolle i dekarboniseringen af energisektoren i flere europæiske lande. De fleste nord- og centraleuropæiske lande er modelleret. Varmebehovet i hvert land er opdelt i fem grupper, hvor hver gruppe får tildelt

forskellige udbygningsomkostninger for fjernvarme baseret på varmebehovstæthed. Med disse forudsætninger har det været muligt for os at studere det bredere billede af fjernvarmens rolle i dekarboniseringen af den europæiske energisektor.

### Get in touch with us:



Per S. Nielsen  
pernn@dtu.dk  
+ 45 4677 5289

[1] Freeman, M. R., Nesje, F., Sneum, D. M., & Soysal, E. R. (2021). Discounting and the Green Transition: District Heating in Denmark. In *Energy Regulation in the Green Transition* (Vol. 1, pp. 98-112)

[2] Dai, W., Liu, X., Heller, A., & Nielsen, P. S. (2022). Smart Meter Data Anomaly Detection Using Variational Recurrent Autoencoders with Attention. In *International Conference on Intelligent Technologies and Applications* (pp. 311-324). Springer, Cham.

[3] Niu, Z., Wu, J., Liu, X., Huang, L., & Nielsen, P. S. (2021). Understanding energy demand behaviors through spatio-temporal smart meter data analysis. *Energy*, 226, 120493.