

Vedlegg A: Energisystemmodellen IFE-TIMES-Norge

IFE-TIMES-Norge er en langsiktig og teknologirik optimeringsmodell av det norske energisystemet, fordelt på dagens fem elprisområder. Modellen gir en detaljert teknoøkonomisk beskrivelse av ressurser, energibærere, teknologier og energibehov. Generelt minimerer TIMES-modeller den totale kostnaden for et energisystem under forutsetning av at etterspørselen etter energitjenester dekkes. Den totale energisystemkostnaden inkluderer investeringskostnader i både produksjons- og etterspørselsteknologier, drifts- og vedlikeholdskostnader og inntekter fra krafteksport og kostnader ved kraftimport (fra land utenfor modellen). Modellen gir drifts- og investeringsbeslutninger fra startåret, 2018, mot 2050, med modellperioder for hvert femte år fra 2020 innenfor denne modellhorisonten. For å fange opp driftsvariasjoner i energiproduksjon og sluttbruk, er hver modellperiode delt inn i 96 tidsavsnitt pr år, der hver av de fire årstidene er representert som en dag på 24 timer.

Modellen har en detaljert beskrivelse av sluttbruk av energi, og etterspørselen etter energitjenester er delt inn i en rekke sektorer innen industri, bygg og transport. Energitjenester refererer til tjenestene som tilbys ved å forbruke et drivstoff og ikke selve drivstoffbruket. For eksempel er oppvarmingsbehovet i bygninger en energitjeneste, mens energibæreren som brukes til å varme opp bygget ikke er det. En energitjeneste kan dekkes av eksisterende og nye teknologier som bruker forskjellige energibærere som elektrisitet, bioenergi, fjernvarme, hydrogen og fossilt brensel.

IFE-TIMES-Norge forutsetter at investeringer blir gjort dersom det er lønnsomt fra et nasjonalt perspektiv og antar dermed at alle aktører i energisystemet har tilgjengelig informasjon og samspill for å gjøre dette.

Energisystemmodellering har vært en aktivitet på IFE siden 1980-tallet, og dagens versjon av den norske energisystemmodellen, IFE-TIMES-Norge, ble i utgangspunktet utviklet i samarbeid mellom Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Institutt for energiteknikk (IFE) i 2017. Siden den gang har blitt kontinuerlig utviklet og forbedret gjennom mange ulike forskningsprosjekter.

Modellen er dokumentert her:

Haaskjold, K., Rosenberg, E., Seljom, P.M.S., 2023. Documentation of IFE-TIMES-Norway v3. Institute for Energy Technology (IFE). [IFE BRAGE: Documentation of IFE-TIMES-Norway v3 \(unit.no\)](#)

Eksempler på nylige vitenskapelig publikasjoner hvor modellen er brukt er listet opp her:

Haaskjold, K., Seljom, P., 2024. Clean and Affordable Norwegian Offshore Wind to Facilitate the Low-Carbon Transition, in: Labriet, M., Espegren, K., Giannakidis, G., Ó Gallachóir, B. (Eds.), *Aligning the Energy Transition with the Sustainable Development Goals: Key Insights from Energy System Modelling*. Springer Nature Switzerland, Cham, pp. 145-166.

Haaskjold, K., Pedrero, R.A., 2023. Long-term optimization of the Norwegian energy system under the influence of the European power market. 19th International Conference on the European Energy Market (EEM), 1-6.

Chang, M., Espegren, K., Haaskjold, K., Rosenberg, E., Damman, S., Mäkitie, T., Pisciella, P., Andersen, A.D., Skjølvold, T.M., 2024. Transition Pathways for a Low-Carbon Norway: Bridging Socio-technical and Energy System Analyses, in: Labriet, M., Espegren, K., Giannakidis, G., Ó Gallachóir, B. (Eds.), *Aligning the Energy Transition with the Sustainable Development Goals: Key Insights from Energy System Modelling*. Springer Nature Switzerland, Cham, pp. 195-220.

Seljom, P., Rosenberg, E., Haaskjold, K., 2024. The effect and value of end-use flexibility in the low-carbon transition of the energy system. *Energy* 292, 130455.

Rosenberg, E., Espegren, K., Danebergs, J., Fridstrøm, L., Beate Hovi, I., Madslie, A., 2023. Modelling the interaction between the energy system and road freight in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 114, 103569.

Grimsrud, K., Hagem, C., Haaskjold, K., Lindhjem, H., Nowell, M., 2024. Spatial Trade-Offs in National Land-Based Wind Power Production in Times of Biodiversity and Climate Crises. *Environmental and Resource Economics* 87, 401-436.

Seljom, P., Rosenberg, E., Schäffer, L.E., Fodstad, M., 2020. Bidirectional linkage between a long-term energy system and a short-term power market model. *Energy* 198, 117311.

Inderberg, T.H.J., Nykamp, H.A., Olkkonen, V., Rosenberg, E., Taranger, K.K., 2024. Identifying and analysing important model assumptions: Combining techno-economic and political feasibility of deep decarbonisation pathways in Norway. *Energy Research & Social Science* 112, 103496.

Eksempler på nylig bruk av modellen i rapporter fra beslutningstagere:

Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023. NVE. [Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023 - NVE](#)

Lavutslippsscenario 2023. Scenarier for den norske energiomstillingen mot 2050. Statkraft. [statkraft-lavutslippsscenario-norge-2023.pdf](#)