

PSO 2008

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

Udvikling af værktøj til miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af fjernkølingsløsninger



Fjernvarmeselskaber og energirådgivere kan med værktøjet gennemføre en indledende screening af potentielle fjernkølingsprojekter



Resumé:

Fjernkøling er en miljøvenlig forsyningsløsning, der under bestemte lokale forudsætninger kan føre til store elbesparelser og deraf følgende reduktion af CO₂-udledninger, når slutbrugernes behov for komfort- eller proceskøling skal imødekommes. Et fjernkølingssystem må imidlertid designes efter de frikølingsmuligheder, der eksisterer lokalt, og efter de potentielle slutbrugeres specifikke behov.

For at gøre det lettere at finde frem til de mest velegnede fjernkølingsprojekter og identificere den optimale systemløsning for de givne lokaliteter er der udviklet et modellerings- og analyseværktøj, hvor forsyningselskaber, energirådgivere og/eller slutbrugere med indtastning af tilgængelige data hurtigt kan få afklaret, om fjernkøling er et koncept, som man skal arbejde videre med. Værktøjet er i første omgang testet med lovende resultater på Københavns Energis fjernkølingsprojekt på Kgs. Nytorv og vil efterfølgende bl.a. blive brugt på en business case omkring Rådhuspladsen.

Målsætning:

Projektet har haft som mål at udvikle et værktøj, der kan beregne og dokumentere de miljø- og samfundsøkonomiske gevinster ved at gennemføre et fjernkølingsprojekt og derigennem identificere favorable fjernkølingsløsninger. Værktøjet skulle udvikles, så

analysen kunne foretages på grundlag af tilgængelige data om lokale betingelser i form af potentielle frikølingsleverancer, ledningsnettets længde og slutbrugernes behov for hhv. køling og varme m.v.

Ved at kunne holde alternative systemløsninger op mod en referenceløsning vil analysen resultere i, at den samfundsmæssigt optimale systemløsning kan identificeres, så projektet på det grundlag kan detailprojekteres og prissættes.

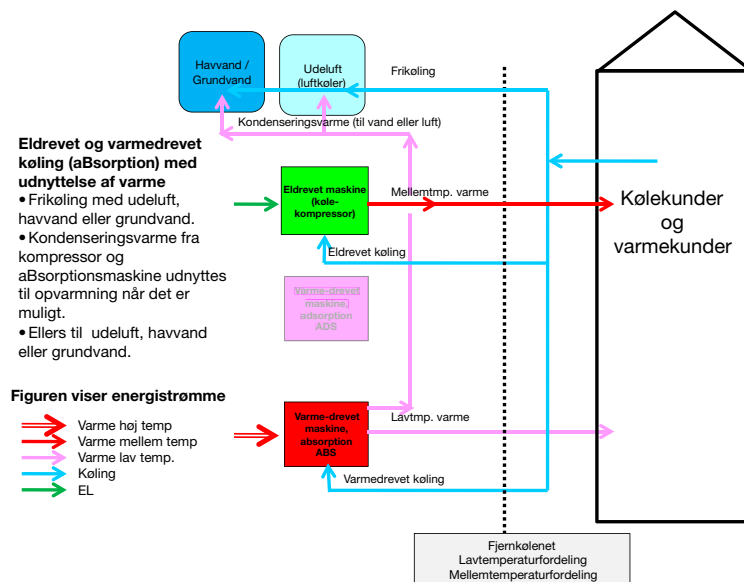
Processen:

Værktøjet er udviklet i et tæt samarbejde mellem Københavns Energi som forsyningselskab og potentiel storleverandør af fjernkølingsløsninger og COWI som rådgiver med stor ekspertise inden for fjernvarme og køleteknologiske løsninger. Syddansk Universitet har v/professor Henrik Wenzel bidraget med kvalitetskontrol af de livscyklusvurderinger og øvrige miljømæssige nøgletal, der indgår i værktøjet.

Desuden har potentielle leverandører af udstyr til fjernkølingsprojekter: Grundfos, Danfoss og Logstor leveret tekniske og prismæssige data til værktøjet.

Efter at modellerings- og analyseværktøjet var blevet udviklet i en prototype, har Københavns Energi testet det på et aktuelt fjernkølingsprojekt omkring Kgs. Nytorv, hvor der i forvejen var udarbejdet detailprojektering og udførlige driftsmæssige og økonomiske beregninger som grundlag for beslutningen om at etablere projektet.

Værktøjet gør det muligt på en forholdsvis enkel måde at identificere den optimale systemløsning for et fjernkølingsprojekt på en given lokalitet



Diagrammet viser energistømme i et fjernkølingssystem, der svarer til den løsning, der er valgt i Kgs. Nytorv-projektet i København. Kølekunderne får kølekyldelser fra havvandet i Øresund og fra køligere udeluft samt fra en aBsrptionsmaskine, der kan udnytte overskudsvarme fra det københavnske system, ikke mindst i sommermånederne, når varmebehovet er lavt, og kølebehovet stort. Systemets spidsbehov dækkes af eldrevne kompressorer. Kunderne leverer kølevand retur i en noget højere temperatur, og fjernvarmevand med en lavere temperatur, men disse strømme er af hensyn til diagrammets overskuelighed ikke medtaget på diagrammet.

Resultater:

Værktøjet er opbygget, så brugeren først indtaster data for en eksisterende eller traditionel køleløsning, fx baseret på køleleverancer fra eldrevne kølekompresorer. Det drejer sig om slutbrugernes køle- og varmebehov, baseret på års- eller månedsværdier, tekniske og økonomiske data samt miljødata baseret på vejledende nøgletal. Det resulterer i en reference, hvor kølepris og CO₂-belastning er beregnet, ligesom der angives månedsværdier for forsyning samt hovedkomponenternes kapacitet og anskaffelsespris.

Dernæst indtastes de samme forbrugsdata som for referencen samt data for lokalitet og tilgængelig varmforsyning. Herefter opbygger brugeren en alternativ fjernkølingsløsning bestående af kølekilder i form af frikøling, luftkøler, køletårn, hav/søvand og grundvand samt maskiner til el-

og varmedrevet køleproduktion. Værktøjets drop down menuer gør det muligt at vælge komponenter og komponentstørrelser samt prioritere maskiner til køleproduktion.

Med vejledende nøgletal, der er indbygget i værktøjet, indsættes tekniske, økonomiske og miljømæssige data, hvorefter værktøjet beregner kølepris og CO₂-belastning samt hovedkomponenternes kapacitet og anskaffelsespris baseret på brugernes valg af enhedsprisen. Desuden beregnes månedsværdier for leveret køling fra hhv. frikøling, eldrevet og varmedrevet køling samt leveret varme.

Værktøjet indeholder 6 forskellige typer af fjernkøleanlæg – fra de simpleste, der alle er baseret på eldrevet kølekompresor suppleret med frikøling, til systemløsninger, hvor kølekompresorer og frikøling supple-

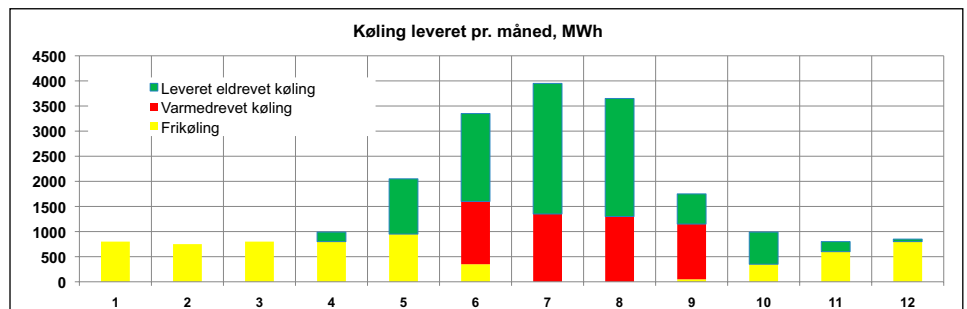
res af varmedrevne aDsorptions- eller aBsorptionsmaskiner, så brugeren kan identificere den løsning, der for den givne lokalitet er den samfundsmæssigt og miljømæssigt bedste.

Københavns Energis test af værktøjet er foregået ved, at de samfundsmæssige og miljømæssige data fra det allerede etablerede fjernkølingsprojekt omkring Kgs. Nytorv er sammenlignet med den analyse, der er udført på værktøjets systemløsning med aBsorptionskøling og frikøling med havvand, suppleret med kompressorbasert køling. Testen faldt godt ud, idet beregningerne på de væsentlige punkter viste resultater for energistrømme, som ligger tæt på de mere detaljerede beregninger, som Københavns Energi havde foretaget forud for beslutningen om Kgs. Nytorv-projektet.

Konklusion :

Den relativt gode overensstemmelse mellem de detailberegnete data fra Kgs. Nytorv-projektet og værktøjsanalysen vidner om, at projektet er resulteret i et værktøj, der er velegnet til at gennemføre en indledende screening af et fjernkølingspotentiale for en given lokalitet.

Det betyder, at der nu er gode betingelser for en mere specifik og omkostnings-effektiv kortlægning af det potentiale for fjernkøling, som Energistyrelsen i 2007 anslog til ca. 3,3 TWh/år brutto på grundlag af nøgletal fra et EU-finansieret Euroheat-cooling-projekt. Ca. halvdelen af potentialet skønnes at kunne realiseres i praksis, og værktøjet kan være med til at prioritere de samfundsmæssigt mest hensigtsmæssige projekter.



Figuren viser resultatet af den simulerede drift af kølecentralen i Kgs. Nytorv-projektet, som er gennemført med modellerings- og analyseværktøjet. Tidligere blev hele kølebehovet dækket af eldrevet køling (den grønne farve), og den gule og røde del af søjlerne viser omfanget af opnåede elbesparelser.



Med fjernkølingsløsninger kan slutbrugere slippe for at skulle lægge rum til pladskrævende og støjende kompressorer, fordi de kan koble sig på en stor fjernkølingscentral.

Når en lokal system-løsning er identificeret, og beslutning om etablering er truffet, skal screeningen følges op med detailprojektering og prissætning



Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frb. C
Tlf: 35 300 400

Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

Hvad kan projektet bruges til?

Når værktøjet er blevet optimeret på baggrund af de første tests, vil både fjernvarmeselskaber og energirådgivere kunne operere med fjernkøling som et væsentligt virkemiddel til at opnå de energibesparelser, som energiselskabernes er forpligtet til at gennemføre efter den aftale, de har indgået med klima- og energiministeren.

Med et bruttopotentiale på 3,3 TWh/år er det et område, der må betegnes som særdeles interessant for energiselskabernes energisparearbejde. Det nye værktøj gør det muligt for selskaberne inden for rimelige trans-

aktionsomkostninger at identificere de projektmuligheder, som det kan betale sig at arbejde videre med. Samtidig kan værktøjet være med til at identificere den type systemløsning, der passer bedst til den givne lokalitet og de lokale forudsætninger, dvs. adgang til frikøling, de potentielle brugeres køle- og varmebehov samt fysiske placering. Værktøjet kan også bruges til at kvantificere den forventede CO₂-reduktion, så energiselskabet kan værdisætte miljøgevinsten markedsmessigt.

Endelig kan værktøjet hjælpe med at kvantificere den samtidighedsfak-

tor, der indebærer, at fjernkølingsløsningen ikke nødvendigvis skal dimensioneres efter det samlede absolutte kølebehov, fordi de enkelte brugere i visse situationer efterspørger køleydelser på forskellige tidspunkter af døgnet.

Efter at den indledende screening med værktøjet har identificeret projekter, som det er værd at arbejde videre med, kan energiselskabet gå i gang med de mere detaljerede og ressourcekrævende beregninger, som er en forudsætning for at gennemføre et projekt.

Effekt:

Fjernkøling er en forsyningsløsning, som den danske fjernvarmesektor har alle betingelser for at udvikle til en væsentlig eksportartikel. Det er i store træk de samme komponenter, der anvendes til fjernvarme og fjernkøling, men det europæiske og globale behov for fjernkøling skønnes at være betydeligt større blandt købedygtige slutbrugere end for fjernvarme.

Udover at værktøjet kan bidrage til at få realiseret det faktiske potentiale for elbesparelser med fjernkøling, som Energistyrelsen har opgjort til ca. 300 GWh/år, vil en stærkere satsning på fjernkøling i Danmark bidrage til at etablere værdifulde referenceanlæg, som sektorens aktører kan benytte i eksportfremstød. I flere europæiske storbyer er der konkre-

te planer om fjernkølingsprojekter, og med forpligtelserne til at udfase miljøproblematisk kølemidler og reducere elforbrug forventes fjernkøling at komme til at fremstå som et attraktivt alternativ til miljøbelastende kølesystemer. Værktøjet vurderes at kunne blive et værdifuldt redskab for aktørernes indledende markedsføring på de mest lovende eksportmarkeder.

“ Med værktøjet kan energirådgivere kvantificere CO₂-reduktionspotentialet i et fjernkølingsprojekt og dermed prissætte miljøgevinsten for kunden ”

www.elforsk.dk

Kontaktperson:

Svend Erik Mikkelsen
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kgs. Lyngby

E-mail: sem@cowi.dk
Telefon: 45 97 28 21
Web: www.cowi.dk

Projekt:

Titel: Udvikling af værktøj til miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af fjernkølingsløsninger

Nr.: 340-025
PSO Program 2008
Budget: 1.632.800 kr., hvoraf 835.970 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2008 – 31.03.2010

Programkoordinator:

Forskningskoordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C.
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk