

PSO 2003

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

Natkøling i bygninger



Optimering af styringsstrategien ved at anvende lokale vejrprognoser til at forudsige bygningens varmebelastning for det kommende døgn



Resumé:

I moderne kontorbygninger er den interne varmelast så stor, at det er vanskeligt at undgå køling for at holde rumtemperaturen nede på et acceptabelt niveau om sommeren. For at spare energi er mange nye bygninger og ventilationsanlæg derfor projekteret til udnyttelse af den naturlige, passive natkøling – men det kan så give ubehageligt lave temperaturer ved arbejdstidens begyndelse.

Mange benytter derfor slet ikke natkølingsmuligheden, men i stedet den meget mere energikrævende aktive køling i dagtimerne – med et stigende elforbrug til køleanlæg til følge.

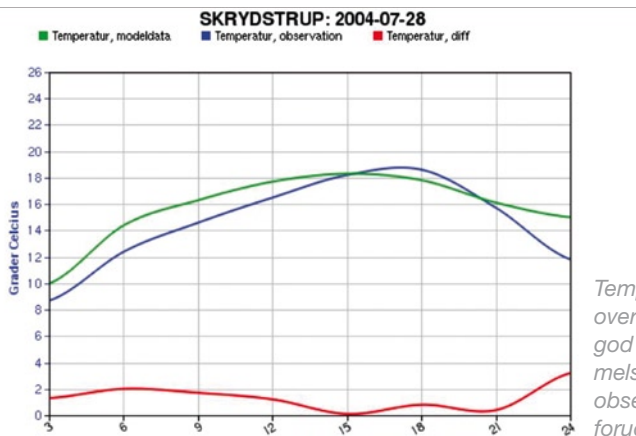
Hvis det er muligt at afhjælpe generne ved natkøling, dels ved at hæve rumtemperaturen om morgenen, dels ved at sørge for, at natkølingen begrænses til det absolut nødvendige for temperaturen den kommende dag, vil det have stor betydning for energiforbruget – det optimale (mindst mulige) energiforbrug til en optimal arbejds-temperatur.

Derfor ønskede projektet at opstille og afprøve nye strategier til regulering af de termiske påvirkninger – man ville undersøge, hvad der kunne opnås af energibesparelser ved at optimere styringsstrategien ved hjælp af at anvende lokale vejrprognoser til at forudsige bygningens varmebelastning for det kommende døgn.

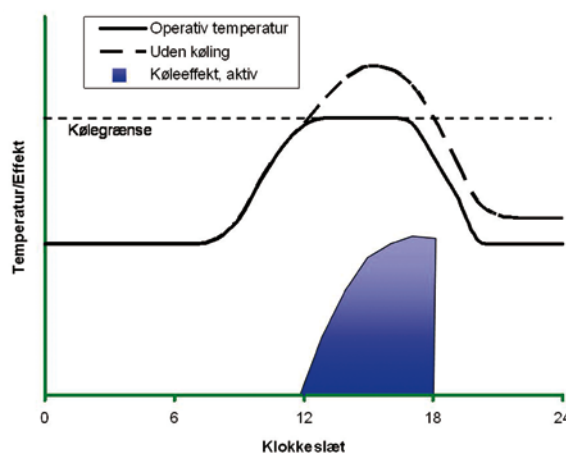
Målsætning:

Projektets formål var at udvikle styringsstrategier for varme- og ventilationsanlæg, såvel mekaniske som naturligt drevne, der kan reducere eller fjerne de komfortgener, som normalt er forbundne med den mindre energikrævende natkøling – og at minimere energiforbruget til genopvarmning af rumluften om morgenen.

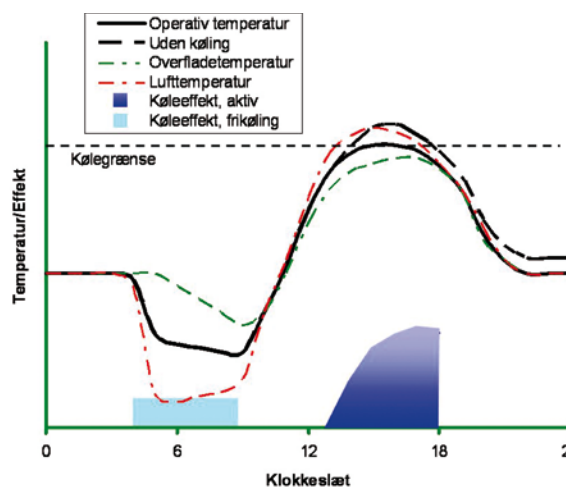
Målet var at gøre det mere attraktivt at anvende natkøling i stedet for den energikrævende aktive køling i dagtimerne. Man ville bl.a. undersøge, hvilken indflydelse på styringsstrategien lokale vejrprognoser kan forventes at have – og undersøge potentialet for energibesparelser ad denne vej.



Temperaturforløb over døgn. Der er god overensstemmelse mellem observationer og forudsigelse.



Temperaturforløb og effektbehov uden natkøling. Der er stort behov for køling i løbet af dagen.

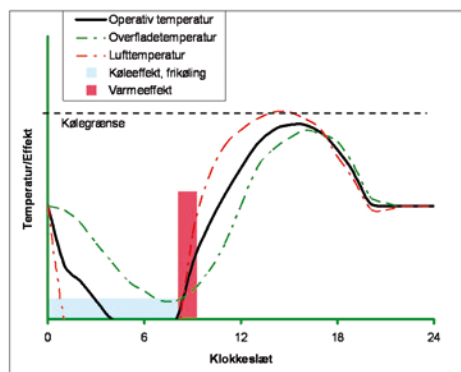


Temperaturforløb og effektbehov med natkøling. Det undgås at køle bygningen for langt ned om natten af hensyn til komforten om morgenen. Der er derfor behov for køling i løbet af dagen.

Lokale vejrforudsigelser klart bedre end at gætte på samme varmebelastning for den kommende dag som den foregående dag

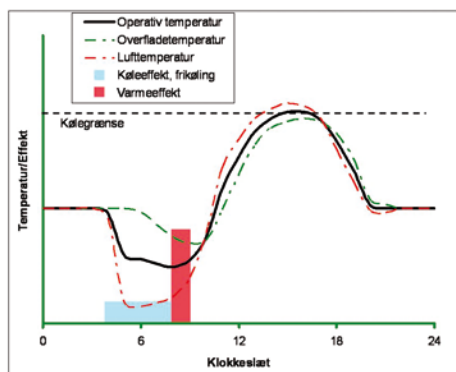
Resultater:

Projektet har påvist, at det er teoretisk muligt at begrænse energiforbruget til køling om natten til det absolut nødvendige ved at indarbejde forudsigelser af varmebelastningen for det kommende døgn via vejrprognoser – og dermed også reducere energiforbruget til opvarmning om morgenen.



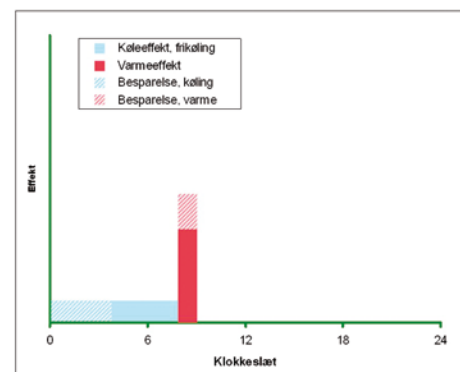
Temperaturforløb og effektbehov med morgenboost. Bygningen kan køles længere ned om natten, hvis lufttemperaturen hæves om morgenen.

Det er klart mere optimalt at styre efter den lokale vejrprognose for det kommende døgn end at gætte på, at varmebelastningen bliver som den foregående dag.



Temperaturforløb og effektbehov, optimeret. Bygningen køles kun så langt ned, at temperaturen om dagen netop holdes under kølegrænsen.

Desværre har det ikke været muligt at simulere energiforbruget ved anvendelse af optimerede styringsstrategier. Manuelle beregninger indikerer dog, at energiforbruget kan reduceres ved at anvende natkøling, også selv om det er nødvendigt at hæve temperaturen på rumluften om morgenen.



Energibesparelse ved optimering af natkølingen. Der spares både på forbruget til køling om natten og til opvarmning om morgenen.

Processen:

Projektet er gennemført i et nært samarbejde mellem Vejr2, Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) og ALECTIA A/S (tidligere Birch & Krogboe) som projektleder.

I første fase blev der dannet et overblik over internationale undersøgelser på området og foretaget analyser af de bygningsfysiske forholds betydning for natkøling.

Dernæst blev der arbejdet med en beregningsmetode for køling i lighed med beregningsmetoder for energiforbrug til opvarmning – og med simuleringer af lagring og afgivelse af varme/kulde i bygningskonstruktioner.

Endelig blev det nøje undersøgt, hvilken nøjagtighed lokale vejrprognoser kan forventes at have ved at sammenholde pålidelige måledata fra tidligere med forudsigelser – både hvad angår temperaturer og solindstråling.

Energimæssigt kan det anbefales at anvende natkøling alle steder, hvor bygningen er ubenyttet om natten – også selv om det er nødvendigt at hæve lufttemperaturen næste morgen

Konklusion:

Det kan anbefales at anvende natkøling alle steder, hvor bygningen er ubenyttet om natten – og at reducere generne ved nedkølingen ved at hæve temperaturen på rumluften om morgenen. For beregningerne har vist, at energiforbruget til at skabe en komfortabel arbejdstemperatur ved arbejdstidens begyndelse er ganske lille.

Den yderligere besparelse, der kan opnås ved at optimere natkøling via forudsigelse af belastningen, er begrænset, men stærkt afhængig af, hvordan styringen sker uden optimering. Hvis der anvendes mekanisk ventilation til at nedkøle bygningen om natten, ligger hovedparten af besparelsen eksempelvis i at reducere driftstiden for denne.

Selvom simuleringerberegningerne ikke lykkedes, har arbejdet givet ny indsigt i de bygningstekniske forhold, der har betydning for natkøling. Lagring og afgivelse af varme og kulde i en konstruktion afhænger af mange parametre – og sammenhænge er noget mere komplekse, end de simple beregningsmodeller tager højde for. Disse sammenhænge er yderligere studeret og beskrevet i rapporten "Varmeakkumulering i beton", Teknologisk Institut, 2007.



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

Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

Hvad kan projektet bruges til?

Anvendelse:

Brug natkølingsfunktionen i styringsanlægget eller få den installeret, hvis den ikke findes. "Optimér" manuelt. Merforbruget, i forhold til den perfekte optimering, ved ikke at ramme 100 % korrekt, er begrænset og besparelsen ved natkøling er betragtelig.

Videre arbejde:

Der savnes konkrete undersøgelser af den termiske komfort i bygninger med natkøling. Bygninger med varierende overflader og varierende termisk masse kan have forskelligt komfortniveau i forskellige områder, selv om den lavere overfladetemperatur er søgt kompenseres med en højere lufttemperatur.



Det er ikke nødvendigt med egen vejrstation for at udnytte lokale vejrprognoser. Prognoseerne leveres on-line af kommercielle meteorologiske firmaer.

Effekt:

Der er ingen statistiske opgørelser over det samlede elforbrug i Danmark til komfortkøling, men et skøn baseret på opgørelse over kontorbygninger opført efter 1980 indikerer, at omkring 10-15 mio. m² har et kølebehov, der formentligt vil være dækket af mekanisk køling.

Hvis det gennemsnitlige kølebehov anslås til 10-30 kWh/m² om året, bliver det samlede forbrug til køling 100-450 GWh/år. Heraf kan måske 50-75 % erstattes af natkøling, svarende til 50-340 GWh/år.

www.elforsk.dk

Projektleder:

Ejvind Løgberg
Alectia A/S
Teknikerbyen 34
2830 Virum
E-mail: ejl@alectia.com
Telefon: 88 19 13 97
Web: www.alectia.dk

Projekt:

Natkøling i bygninger
Nr. 335-006
PSO Program 2003
Budget: 854.000 kr. heraf 692.000 kr.
i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 31.04.2003 – 31.12.2007

Programkoordinator:

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