

Qaanaaq – en kraftvarmepære i det arktiske

Trods en markant stigning i elforbruget og et kraftigt udvidet fjernvarmeforsyningsområde er olieforbruget ikke steget. Arktisk lavtemperaturfjernvarme udnytter gratis restvarme.



OPTIMERING

Af ingeniør Henrik Steffensen, Rambøll

Over de sidste 18 år er el-behovet i Qaanaaq steget med cirka 50 %, og det fjernvarmeforsynede areal er steget med over 100 %, men vel at mærke uden at olieforbruget til el og fjernvarme er steget.

Den succeshistorie gør Qaanaaq – det lille Inuitsamfund tættest ved Nordpolen, kendt fra kronprins Frederiks slæderejse, til noget helt specielt – også når det gælder fjernvarme og kraftvarme.

I dag er den samlede virkningsgrad til produktion af el og fjernvarme 83 %, og på trods af de klimatiske forhold samt den spredte bebyggelse er nettabet nu kun på 10 % af varmeproduktionen. Dette må siges at være noget nær en verdensrekord i arktiske egne! Alt dette er vel at mærke opnået uden akkumuleringstank.

Grønlands første fjernvarmenet

Qaanaaq kom på landkortet for godt 50 år siden. Den nye koloni blev etableret cirka 140 km længere nordpå, i et mere fredeligt fangstområde ved Inglefield Bredning, da Dundas indbyggere var truet på fangsten på grund af den da nyanlagte Thule Air base.

Da de første forundersøgelser for den nye koloni var foretaget, blev det besluttet at etablere Grønlands første fjernvarmenet.

Fjernvarmenettet skulle primært forsyne koloniens offentlige bygninger på i alt et par tusind kvadrater.

Det var dengang GTO (Grønlands Tekniske Organisation), som anlagde forsyningsystemet.

I dag drives el-, vand- og varme-tjenesten af Nukissiorfiits (Grønlands Energiforsynings) lokale Energij-tjeneste (EGT), ledet af driftschef,

Egon Nielsen. Nukissiorfiit er i øvrigt Dansk Fjernvarmes absolut nordligste medlem.

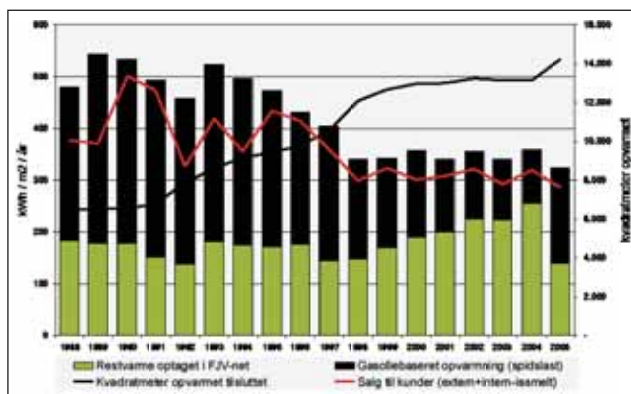
Ekstreme vejrforhold

En sommer, ofte med sol 24 timer i døgnet og en vinter i totalt mørke fra november til marts med temperaturer ned til mellem 35 og 40 graders kulde er klimavilkårene for dette lille samfund, som nu tæller lige under 700 indbyggere.

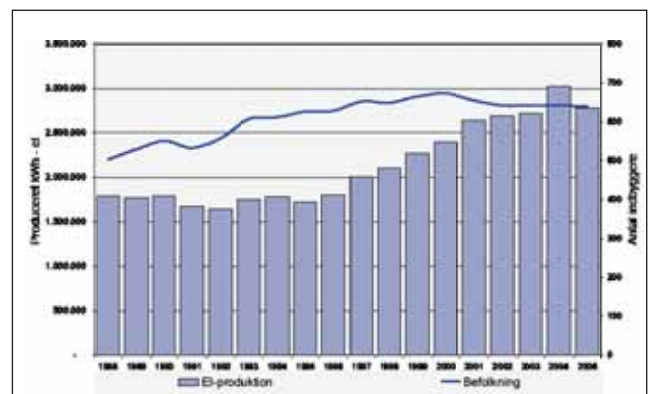
Der er cirka 10.800 graddage om året og permafrost. Forsynings-sikkerhed bliver pludselig noget særligt. For projekteringen betyder det omtanke og rettidig omhu med de tekniske installationer.

I de første mange år blev fjernvarme, vand, kloak, el og telefon etableret og udbygget i kanalkasser over terræn mellem husene. Både kasser og huse er opført på pæle for ikke at påvirke permafrosten.

Alt i kanalkasserne var samisole-



Figur 1 Specifikke energiforbrug og vækst i tilsluttede m²



Figur 2. Befolkning og el-produktion.



Qaanaaq

ret med lamelmåtter for at modstå kulden og minimere varmetab efter daværende normer. Kanalkasserne benyttes i øvrigt om vinteren som fortov for befolkningen.

Af hensyn til forsyningssikkerhed og havari, der i værste tilfælde betyder evakuering af befolkning og ødelæggelse af værdier, blev fjernvarmesystemet dengang etableret med tre ledninger og med omkoblingsarrangementer strategiske steder således, at der altid var en ledning i reserve.

Kundeanlæg var oprindelig direkte tilsluttet og med en blanding af 1- og 2-strengsanlæg. I de 2-strengede anlæg var typisk en eller flere radiatorer forsynet med et ureguleret omløb som frostsikring. På den måde var der altid cirkulation på radiatoranlæg.

Helt frem til 1990 kørte anlægget stort set uændret uden egentlig fokus på energioptimering. Nogen mente oven i købet, det kunne være for risikabelt at forsøge at spare på energien på netop denne lokalitet.

Omkring 1990 blev ca. 7.000 m² fjernvarmeforsynet. Den samlede energiudnyttelsesgrad lå ikke meget over 50 %, og det specifikke varme-forbrug (salg til varmekunder) lå på godt og vel 375 kWh/m²/år, hvoraf restvarmen fra byens dieselelværk dækkede under 1/3.

I dag forsyner fjernvarmenettet over 14.000 m² fordelt på mere end 90 kundeanlæg af forskellig art og størrelse. Det specifikke varme-forbrug er nu nede på ca. 250 kWh/m²/år, hvoraf restvarmen nu dækker over 2/3. Det

er ikke alene en Grønlands-rekord, det er en succeshistorie.

Grafikken i figur 1, viser, at det gradvist er lykkedes at nedbringe brændselsforbruget til opvarmning bl.a. ved øget tilslutning og afkølingsforbedrende tiltag. Specielt skal bemærkes reduktion i oliebaseret spidslast.

I 2005 ses et fald i restvarmen, fordi kraftvarmeverket blev renoveret og erstattet af nødstrømsanlægget, som ikke har restvarmeudnyttelse.

Kraftvarmeverket

Det oprindelige elværk fra 1954 er ombygget og udvidet i flere omgange og senest i 2005.

I dag består kraftvarmeverket af to hovedrenoverede MBDH dieselmot-

(Fortsættes næste side)

(fortsat fra forrige side)

torer, hver på 518 kW el samt en ny Scania motor på 400 kWel.

I alt er der installeret effekt på 1.436 kWel med varig ydeevne på 918 kWel. Derudover råder Energitjenesten over et nødstrømsanlæg på 600 kWel.

Ø-driftforhold

Særlige forhold knytter sig til el-produktion i små isolerede samfund. El skal produceres umiddelbart på behovstidspunktet og kan ikke udveksles med omverdenen. El produceres typisk med en virkningsgrad på 36 % og resten går til spilde, hvis det ikke udnyttes i fjernvarmesystemet.

Ødrift giver særlige udfordringer til optimal energiudnyttelse og en kraftvarmevirkningsgrad i Qaanaaq på 80 % er da virkelig også et særsyn i Grønland.

Restvarmeanlæg

Alle tre hovedmotorer kan køles med fjernvarmesamteknødkøleanlæg i form af køleblæsere på taget af elværket.

Fjernvarmen udnytter i dag overskudsvarmen fra smøreoliekøling, ladeluftkøling, cylinderkøling og udstødsgas. Udstødsgassen køles i røggaskølere helt ned til 110-120 °C, og det kan gøres, fordi svovlindholdet er lavt.

Af grafen i figur 3 nedenfor ses, at der er sket en betydelig stigning i afsætning af restvarme gennem årene, samt at virkningsgraden på kraftvarme derved er steget markant.



Fjernvarmerørene ligger i kanalkasser, der om vinteren bruges som fortovej.

VV1 (spidslastcentral)

Spidslastcentralen kører automatisk i både seriel og parallel drift med restvarmeanlægget.

Centralen er netop hovedrenoveret med nye Danstoker VBN-kedler. cirka 1600 kW i alt. Det er nu muligt at opnå virkningsgrader på godt 93-95 % med røggastemperatur på 110-120°C. Renoveringen har kostet godt 2,8 millioner kroner.

Akkumuleringstank

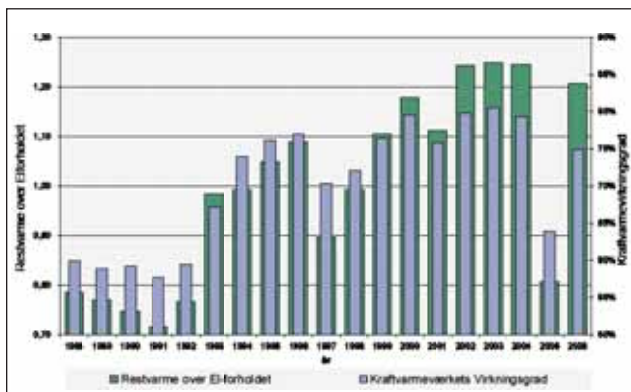
Qaanaaq har ingen akkumuleringstank til udjævning af døgnvariationer på el og varme. Varmeforbruget er jo rimelig konstant. Et nyt SRO anlæg, som regnes idriftsat efteråret 2006, forventes at kunne afsløre, hvorvidt der ligger et potentiale gemt her.

Fjernvarmenettet i dag

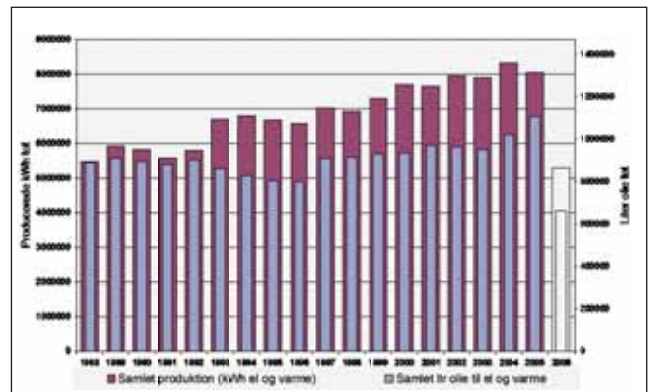
Fjernvarmenettet har i dag en udstrækning på knap to km tracé og 3-rørssystemet er for længst afløst af kun to rør.

For knap syv år siden var det tid til at foretage en udskiftning af de cirka 50 år gamle fjernvarme- og vandledninger i kanalkasserne. De nye rør blev præisolerede rør, da det bedst kunne svare sig. De nye rør blev lagt i kanalkasserne som de gamle.

Der er anvendt forskellige fabrikater som Tarco, Løgstør og KWH-pipe. I alt er der nu reinvesteret knap 7,0 millioner kroner, inklusiv etablering af elfrostsikringsanlæg på alle vandledninger. Når Nukissiorfiit i dag udfører netudvidelser, er det altid med præisolerede rør, og de kan sagtens lægges



Figur 3: Restvarme over el-forhold samt kraftvarmeværkets virkningsgrad. (De første 3 kvartaler i 2006 tegner godt).



Figur 4

under terræn (f.eks. ved krydsning af veje) blot de ligger i Amcorør, så permafrosten ikke forstyrres.

For at sikre lang levetid på anlæg og ledninger er der bl.a. blevet etableret vandbehandling fra Hydro X.

Tilslutningsanlæg

I perioden 1992-95 blev der gennemført en plan, hvor alle direkte kudeanlæg blev ændret til indirekte anlæg. Derved kunne de individuelle kudeanlæg frostsikres med glykol i stedet for med uregulerede omløb, som betød dårlig afkøling. Alle radiatoranlæg blev opdateret med hensyn til termostatventiler.

Der blev installeret veksleranlæg udført som præfremstillede unitter med varmtvandsbeholdere og Danfoss klimastyring, alt fremstillet, funktionstestet og afprøvet i Danmark inden afskibning. Anlæg blev designet af Rambøll og produceret hos bl.a. Metro A/S, Redan, Brøndum VVS og

firmaet Jørgen Bladt A/S. Pris: 4,6 millioner kroner.

Dette tiltag har gjort det muligt at reducere varmekonsumet i de enkelte kudeanlæg. Men også energisparetiltag med ekstra isolering og nye bygninger opført efter skærpede normer har haft betydning.

Endelig har udbygningen af fjernvarmenettet haft en afgørende rolle for den øgede restvarmeafsætning.

Ismelting

I Qaanaaq er det nødvendigt i perioder at smelte is for at have vand til husholdning og andet. På VVI findes vandværket, hvor isskoster køres ind, smeltes, og vandet behandles. Denne proces kræver energi fra fjernvarmen og giver et bidrag til afkølingen. Da smeltingen skal ske hurtigt, bliver afkølingsbidraget dog ikke bedre, end vi ser det hos almindelige varmekunder.

Afregningsmålere

Da alle varmekunder i 1995 fik afregningsmålere, blev det muligt at gennemføre en handlingsplan for besparelser og forbedret afkøling.

Tidligere foregik varmeafregningen på basis af nogle få energimålere, m²-afregning. Den enkelte varmekunde havde ingen interesse i at spare på varmen endstige i at forbedre deres varmeanlægs afkølingsevne.

I 2002 blev alle målere forsynet med radiomoduler, således at de nu kan fjernaflæses. Data fra aflæsninger overføres til en PC, hvorefter det nemt og hurtigt giver Nukissiorfiit et overblik over MWh-forbrug, afkøling af fjernvarmevand samt evt. fejlkoder m.m. hos alle varmekunder.

Nukissiorfiit kan herved hurtigt skride ind over for varmekunder med dårligt afkølede anlæg, og i dag kan vi såle-

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

des se, at årsafkøling hos kunderne i gennemsnit ligger på cirka 30°.

Lav returtemperatur

Det er vigtigt, at fjernvarmevandet/kølemediet til restvarmeanlægget leveres ved så lav en temperatur, som det er teknisk forsvarligt.

Energitjenesten i Qaanaaq bidrager aktivt og konstant til at sikre og forbedre dette forhold gennem afkølingsforbedrende foranstaltninger hos varmekunderne.

Når fjernvarmereturtemperaturen ligger i området 30°C-40°C er det muligt at udnytte al varmen fra motorerne og undgå opstart af køleblæsere. Dette tiltag er nyt i Qaanaaq, og der er stadig noget at forbedre ved afkølingen hos et par af varmekunderne.

Tidligere blev returtemperaturen, som typisk lå på 55°C-65°C ikke skænket

en tanke - men en ting er sikkert – den samlede virkningsgrad er forbedret ganske væsentligt netop ved en målrettet indsats hos varmekunderne.

Ved nybyggeri, der tilsluttes fjernvarmen, bliver de projekterende gjort opmærksom på Nukissiorfiits leveringsbestemmelser og krav til afkøling, og Nukissiorfiit følger op på, at alle anlæg bliver korrekt indreguleret, før de bliver afleveret.

Lav fremløbstemperatur

Et andet vigtigt forhold er varmekundernes krav til fremløbstemperaturen. Et krav til høj fremløbstemperatur giver mere behov for spidslastdrift på varmeværket.

Den tidligere forskrevne høje fremløbstemperatur mellem 70°C-95°C, resulterede samtidig i et større varmetab i fjernvarmenettet. I dag ligger fremløbstemperatur typisk mellem 60°C-85°C.

Tarif

Der har længe været et ønske om at gøre op med den tidligere kolonipris (ensprisstruktur). Landstyret arbejder derfor for at indføre mere kostægte priser på el, vand og varme.

I øjeblikket forsøges indført kostægte tariffer på varmeområdet, men det kan være svært i et land med så store klimatiske forskelle. Indførelsen af et afkølingsincitament i varmetariffen ventes at kunne fremme forståelsen for lavere returtemperatur. Gode resultater som i Qaanaaq bidrager til en sænkning af varmetariffen generelt.

Økonomi

Det er vigtigt, at der skelnes mellem reinvestering i forsyningssystemet og investering i tiltag så som energibesparelser. Fælles for disse to typer investeringer er naturligvis, at de skal være omkostningseffektive. De kan så godt have forskellige tilbagebeta-

lingskriterier. Det skønnes at knap 6 millioner kroner siden 1988 i Qaanaaq har været anvendt til formål, som er med til at optimere energiomsætnin-gen, og cirka 18,1 millioner kroner har været brugt til reinvesteringer.

Tilbagebetalingstid under 5 år

Som gennemsnit har alle tiltag vedrørende energioptimering haft en tilbagebetaling på cirka 5 år og dette oven i købet regnet ud fra en oliepris, som har ligget mellem 2,00-3,00 kroner per liter i hele perioden.

Nukissiorfiit har opnået en reduktion i olieforbruget på 25 % per produceret kWh pr. år i forhold til i starten af 90'erne og det til trods for, at EGT/Qaanaaq nu har fået opvarmningsansvaret for dobbelt så mange m² - se figur 4 på side 30.

Hvis man kunne fastholde de samme økonomiske indikatorer og gennemføre de samme tiltag i andre grønlandske byer med dieselmotorbaserede kraftvarmeværker og fjernvarme, vil der samlet kunne reduceres med godt 8 millioner liter olie per år. Hertil kommer, hvad der ville kunne opnås i byderne.

Kyoto-protokollen og Grønland

Grønland er forpligtet til aktivt at tage del i CO₂-reduktionen. Grønland skal således reducere sit udslip med 8 % af emissionerne i 2008-2012 i forhold til 1990, hvor det ifølge DMU lå på 624.000 tons CO₂. Omregnes den før-omtalte reduktion på 8 millioner liter olie per år til CO₂-reduktion, svarer det til cirka 21.000 tons per år.

hst@ramboll.dk

Dansk Fjernvarme i 50 år

I 2007 fylder Dansk Fjernvarme 50 år. I den anledning udgives jubilæumsbogen "Dansk Fjernvarme i 50 år", som på en inspirerende og levende måde fortæller om fjernvarmens historie - fra den spæde start og frem til i dag. Bogen udkommer marts 2007. **Bestil bogen nu!**



Kontaktperson: Jytte Hensen
jh@danskfjernvarme.dk
fax: 7552 8962 – direkte tlf.: 76 30 80 14

 **Dansk
Fjernvarme**