



17-11-2009

Sagsnr.  
2009-150924

Dokumentnr.  
2009-699866

Sagsbehandler  
Maren Madsen

## **Bilag 1 Udvidelse af fjernkøling ved Kgs. Nytorv**

Sankt Annæ Plads og Rigshospitalet, KU og Panum

### **Miljø- og energimæssige beregninger for fjernkølingsforsyning ved Kgs. Nytorv**

I henhold til Lov om kommunal fjernkøling skal Kommunalbestyrelsen godkende fjernkølingsprojekter med henblik på at sikre, at projekterne fremmer energieffektiv køling af bygninger.

### **Fjernkøling**

Fjernkøling er at producere køling centralt og levere det kølede vand til kunder i et rørsystem. Fjernkøling er på mange områder sammenligneligt med fjernvarme, blot med den forskel, at der leveres køling i stedet for varme. Ligesom ved fjernvarme kan fjernkøling give markante fordele i forhold til individuelle køleanlæg.

En centralisering af køleproduktionen kan tilvejebringe markante fordele for såvel samfund som brugere. For samfundet kan der opnås en signifikant miljøfordel ved reducerede CO<sub>2</sub>-udledninger, mens fordelene for brugerne er pladsbesparelser, reduceret støjniveau, forenkling af ejendomsdriften samt reducerede investeringer.

Denne indstilling omhandler en udvidelse af KEs fjernkølingsanlæg ved Kgs. Nytorv, så anlægget kan forsyne flere kunder end tidligere. Kunderne, som fjernkølingssystemet udvides med, har på nuværende tidspunkt individuelle køleanlæg, så udvidelsen af fjernkølingsanlægget, resulter ikke i højere kølebehov end det nuværende.

### **Fjernkøling ved Kongens Nytorv**

Kølecentralen i fjernkøleprojektet ved Kgs. Nytorv er placeret på en grund mellem Adelgade og Borgergade, hvor Turbinehallerne tidligere lå. Ledningerne ud til de enkelte kunder bygger på samme princip som fjernvarmerør. Fremløbstemperaturen fra kølecentralen vil være ca. 6 °C, og returtemperaturen fra kunderne forventes at være 12-16 °C.

Kølecentralens kapacitet udvides fra de eksisterende 15 MW til 19 MW. Samtidig har drift af anlægget vist, at kunderne ikke bruger køling samtidig, og det er derfor muligt at koble flere kunder på anlægget.

### **Bymiljø**

Wwww.miljoe.kk.dk  
Postboks 259  
1502 København V

Telefon  
3366

Telefax  
3366 7133

E-mail  
marmad@tmf.kk.dk

www.kk.dk

Kølecentralen ved Kgs. Nytorv er baseret på 3 forskellige køleprincipper:

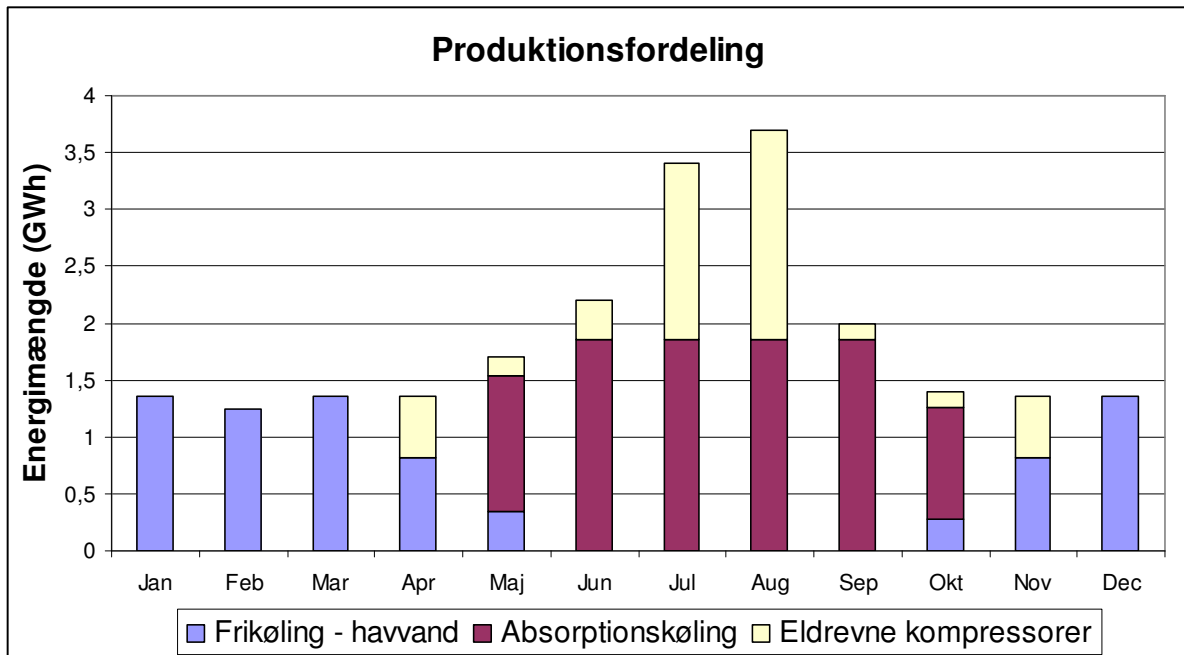
1. Anvendelse af koldt vand fra havnen i perioder af året, hvor vandet er tilstrækkelig koldt
2. Varmedrevne kølemaskiner, som kan udnytte overskudsvarme fra affaldsforbrænding og kraftvarme
3. Eldrevne kompressorer

På grund af kombinationen af flere køleprincipper og anlæggets størrelse vil der blive tale om et fleksibelt og energieffektivt anlæg. Fjernkølingen erstatter individuelle køleanlæg, som oftest er baseret udelukkende på eldrevne kompressorer. Fjernkøling har et lavere elforbrug end individuelle anlæg, da det, udover eldrevet kompressionskøling, udnytter frikøling fra havvand samt varme fra fjernvarmesystemet.

Der er udført detaljerede simuleringer af driften af kølecentralen, og nedenstående figur viser den forventede produktionsfordeling for det fuldt udbyggede projekt. Frikøling benyttes i de perioder hvor havvandet i Københavns havn har en tilstrækkelig lav temperatur som kølevand. Absorptionskølerne<sup>1</sup> sættes først til at producere, når kølebehovet ikke kan dækkes af frikøling. De elektriske kompressorer benyttes til spidsbelastninger, i de tilfælde hvor frikøling og absorptionskøling ikke kan dække kølebehovet. Alt efter driftsbetingelser, som vejret og havvandstemperaturen, kan fordelingen mellem de tre køleprincipper ændres år for år.

---

<sup>1</sup> Absorptionskølere udnytter varme til at producere køling. Absorptionskøleren er en kompressionskøler, ligesom elektriske kølere, men i stedet for at bruge el drives kompressionen af varme.



*Køleproduktionens fordeling på produktionsmetoder over året.*

Dampen til absorptionskølerne leveres fra det dampbaserede fjernvarmesystem i København. Dampsystemet skal i fremtiden konverteres til et vandbaseret fjernvarmesystem. I forbindelse med dampkonverteringen vil de dampdrevne absorptionskølere blive udskiftet med hedtvandsabsorptionskølere, som kan forsynes fra det vandbaserede fjernvarmesystem. Ved konvertering fra damp til hedtvand stiger forbruget af fjernvarme til kølingen 20 %. Det resulterer i en stigning i det samlede energiforbrug i kølecentralen på ca. 8,5 %. Ifølge Københavns Energis nuværende konverteringsplan kan kølecentralen forsynes med damp frem til 2025, hvor dampsystemet er fuldt konverteret, da kølecentralen forsynes fra KEs tunnel, som er noget af det sidste der konverteres.

### **De nye kunder i fjernkølingssystemet ved Kgs. Nytorv**

Herunder ses de kunder som fjernkølingssystemet ved Kgs. Nytorv udvides med, desuden ses kundernes adresser. I bilag 2 findes et kort over kundernes placering.

Nr.	Kunde	Adresse	Kølebehov (kW)
1.	Metropol	Strandstræde, K	150
2.	J. Lauritzen	Skt. Annæ Plads 28	400
3.	Hotel Phoenix	Bredgade 37	150
4.	Skuespilhuset	Skt. Annæ Plads 36	1.000
5.	JP/Pol	Kgs. Nytorv 30	350
6.	Dansk Sygeplejerråd	Skt. Annæ Plads 30	350
7.	Miljøagenturet	Kgs. Nytorv 6	300
8.	Rigshospitalet	Blegdamsvej 10	6.500
9.	Panum	Blegdamsvej 3	1.500
10.	Københavns Universitet	Nørre Allé 10	3.000
	<i>I alt</i>	-	13.700

*Kunderne i udvidelsen af fjernkøling ved Kgs. Nytorv, deres adresser og kølebehov.*

Udvidelsen af fjernkølingsanlægget omhandler de 10 ovenstående kunder. Deres samlede kølebehov på 13.700 kW svarer til en køleproduktion ca. 19.900 MWh om året.

Analysen af eksisterende individuelle køleanlæg viser, at individuelle køleanlæg i gennemsnit har en COP<sup>2</sup>-værdier (Coefficient of Performance), på 2,5 inklusiv elforbrug til køletårne og pumper.

### **Energi og miljøberegning**

I dette afsnit vurderes konsekvenserne af energi- og miljøbelastningen ved etablering af fjernkøling i forhold til fortsat køling med traditionelle individuelle køleanlæg.

Hvis de 19.900 MWh køling om året skal leveres af individuelle køleanlæg, vil det resultere i et elforbrug og dermed et brændselsforbrug til elproduktion og de tilhørende emissionerne af miljøskadelige gasser. Størrelserne af elforbruget, brændselsforbruget og emissionerne kan ses herunder.

Energi	Elforbrug MWh/år	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO2 ton/år	SO2 kg/år	NOx kg/år
Elektricitet	7.964	19.460	9.730	4.281	11.092

*Det beregnede årlige elforbrug, brændselsforbrug og emissioner for individuelle køleanlæg der leverer 19.900 MWh køling om året.*

<sup>2</sup> COP: Coefficient of Performance, virkningsgrad for kølemaskiner, der beregnes som forholdet mellem den leverede mængde køling og tilførte energimængde.

Baseret på simuleringen af fjernkøleanlægget er elforbruget, fjernvarme dampforbrug, brændselsforbruget og emissionerne for fjernkølingsanlægget der leverer 19.900 MWh køling om året. Værdierne for fjernkølingsanlægget kan ses herunder.

Energi	MWh/år	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO2 ton/år	SO2 kg/år	NOx kg/år
Elektricitet	1.407	3.437	1.718	756	1.959
Fjernvarme damp	5.197	3.647	565	182	562
Total	-	7.083	2.284	938	2.521

*Energiforbrug, brændselsforbrug og emissioner for fjernkøling ved levering af 19.900 MWh køling om året.*

Sammenholdes elforbrug, brændselsforbrug og emissionerne for individuelle køleanlæg og fjernkøling, findes en reduktion ved brug af fjernkøling, som kan ses nedenfor.

Energi	MWh/år	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO2 ton/år	SO2 kg/år	NOx kg/år
Besparelse	-	12.377	7.447	3.343	8.572

*Forskel mellem individuelle køleanlæg og fjernkøling for levering af 19.900 MWh køling om året.*

Grundlaget for ovenstående beregninger er energiberegninger for individuelle køleanlæg og fjernkøling foretaget af konsulenter i 2006.

Emissionerne er beregnet ud fra Energinet.dks miljødeklaration for el samt KEs miljødeklaration for varme fra 2008 (begge efter 200% metoden).

Energiart	Måle- enhed	Kuldioxid (CO2)	Svovldioxid (SO2)	Kvælstofilter (NOx)
El	g/kWh	500	0,22	0,57
Fjernvarme damp	g/kWh	155	0,050	0,154

*Emissionsdata for el og fjernvarme damp fra KEs miljødeklarationen 2008.*

Grundlaget for beregningerne af brændselsforbruget ud fra energi forbruget er

Brændselsforbrug	Enhed	MJ-Brændsel
El	MJ/kWh	8,8
Fjernvarme (damp)	MJ/kWh	2,5

Brændselsforbruget til produktion af 1 kWh, på det kraftvarmeværk hvor el og varme (damp) er produceret er fra hhv. Energinet.dk og KEs miljødeklarationer fra 2008.

### Energi og miljøberegning for de enkelte kunder

De enkelte fjernkølingskunder ved Kgs. Nytorv opnår en nedsættelse af energiforbruget og udledning af miljøskadelige gasser, som ses i tabellerne herunder. Tallene er fundet som gennemsnitsbetragtninger i forhold til det fuldt udbyggede projekt.

Nr.	Kunde	Kølebehov kW	El- besparelse MWh/år	Brændsels besparelse MWh/år	CO <sub>2</sub> ton/år	SO <sub>2</sub> kg/år	NO <sub>x</sub> kg/år
1.	Metropol	150	72	136	82	37	94
2.	J. Lauritzen	400	191	361	217	98	250
3.	Hotel Phoenix	150	72	136	82	37	94
4.	Skuespilhuset	1.000	479	903	544	244	626
5.	JP/Pol	350	168	316	190	85	219
6.	Dansk Sygeplejerråd	350	168	316	190	85	219
7.	Miljøagenturet	300	144	271	163	73	188
8.	Rigshospitalet	6.500	3.111	5.872	3.533	1.586	4.067
9.	Panum	1.500	718	1.355	815	366	939
10.	Københavns Universitet	3.000	1.436	2.710	1.631	732	1.877
	<i>I alt</i>	13.700	6.558	12.377	7.447	3.343	8.572

### Andre fordele ved fjernkøling

Udover elektricitetsbesparelsen og en lavere udledning af CO<sub>2</sub> og andre klimagasser har fjernkøling følgende fordele:

CFC	Langt størstedelen af de individuelle anlæg, som erstattes med fjernkøling, er drevet af CFC gasser. Disse gasarter er ligesom CO <sub>2</sub> drivhusgasser og bidrager dermed også til den globale opvarmning. Udledningen af 1 kg af disse gasarter svarer til ca. 1.400 kg CO <sub>2</sub> . En tommelfingerregel siger, at der i gennemsnit er en lækage på 10 % hvilket omregnet for Kgs. Nytorv giver en udledning på 100 kg pr. år svarende til 140 ton CO <sub>2</sub> .
Lastfordeling	Typisk vil omkring 30 – 40 % af køleproduktionen i fjernkølingsanlægget tilvejebringes ved hjælp af en varmedrevet absorptionsmaskine. Da køleproduktionen er størst om sommeren, hvor der er varmekapacitetsoverskud, vil absorptionsmaskinen være drevet af overskudsvarmen fra affaldsforbrænding og fra kraftværkernes elektricitetsproduktion.
Støjgener	Individuelle køleanlæg leder som regel varmen væk vha. køletårne. Køletårne støjer og begrænser ofte mulighederne for at udnytte tagarealerne til andre formål f.eks. terrasser eller lignende.
Vandforbrug	Langt de fleste køletårne køles ved hjælp af vand. Vandforbruget herfra kan, specielt for ineffektive køleanlæg, være stort.

*Samlet vurderes, på baggrund af det beregnede, at der er en væsentlig energimæssig og miljømæssig fordel ved fjernkølingsprojektet ved Kgs. Nytorv.*