



Bilag 1 til udvalgsindstilling:  
FJERNKØLING VED KONGENS NYTORV

## **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 rørssystem. 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.

### **Fjernkøling ved Kongens Nytorv**

Dette projekt omhandler etablering af fjernkølingsanlæg ved Kgs. Nytorv. Anlægget ved Kgs. Nytorv vil kunne forsyne kunder i Indre By.

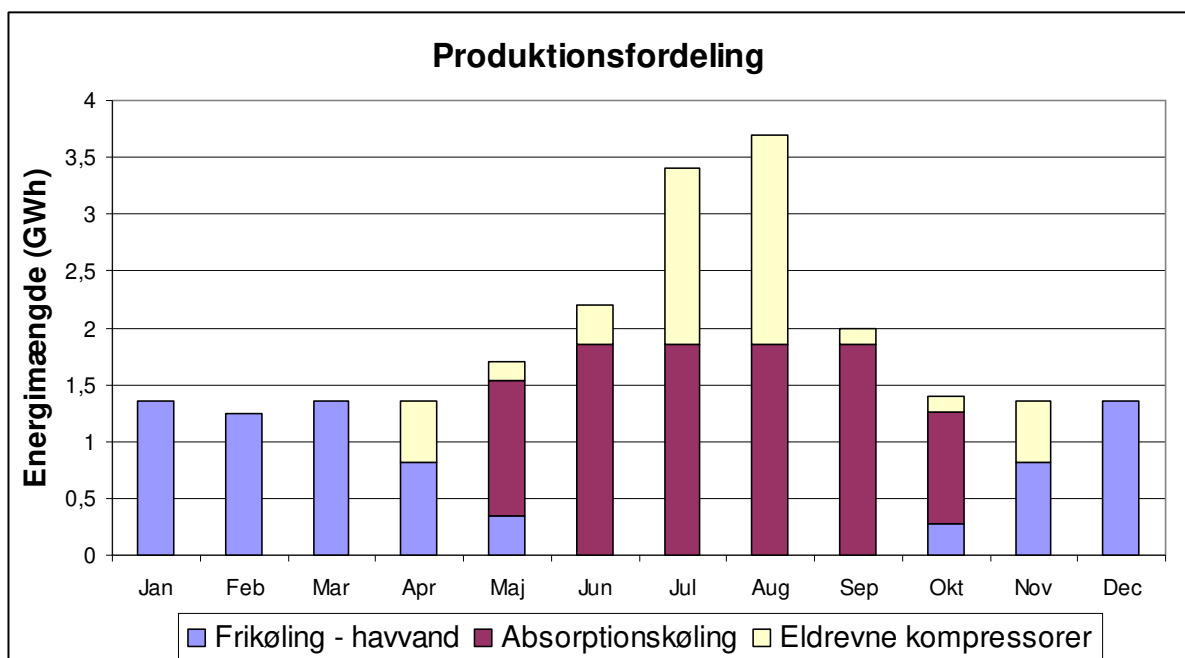
Kølecentralen i fjernkøleprojektet ved Kgs. Nytorv placeres på en grund mellem Adelgade og Borgergade, hvor Turbinehallerne tidligere lå. Ledningerne ud til de enkelte kunder bygger på samme princip som fjernvarmerør. Fremløbstemperaturen fra kølecentralen vil være ca. 6 °C, og returtemperaturen fra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

Kølecentralen vil få en kapacitet på ca. 15 MW og 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 via absorptionskøling
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 på eldrevne kompressorer. Fjernkøling har et lavere elforbrug, da det udnytter køling 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, f.eks. vejret og havvandstemperaturen, kan fordelingen mellem de tre køleprincipper ændres år for år.



*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 vil området ved Kgs. Nytorv blive konverteret fra damp til vand omkring år 2031.

### Energi og miljøberegning

I dette afsnit vurderes konsekvenserne af energi- og miljøbelastningen ved etablering af fjernkøling i forhold til fortsat køling med traditionelle køleanlæg. Det er beregnet, at den samlede behov for køling hos de kunder, der forventes tilsluttet til det fuldt

<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.

udbyggede Kgs. Nytorv køleprojekt, er 21.400 MWh/år. Beregningerne af kølebehovet er udarbejdet på baggrund af analyser hos kunder ved Kgs. Nytorv, der har individuelle køleanlæg. Analyserne er udført som kundeinterview og har blandt andet klarlagt kølebehovet hos kunderne.

Analyserne viser at de nuværende individuelle køleanlæg har en COP-værdier<sup>2</sup> (Coefficient of Performance), der varierer fra 1,75 til 3,5. På den baggrund er der i de følgende beregninger anvendt en gennemsnitlig COP-værdi på ca. 2,5 inklusiv elforbrug til køletårne og pumper.

Elforbruget og emissionerne af miljøskadelige gasser for de nuværende individuelle køleanlæg ses herunder.

Energi	MWh/år	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO <sub>2</sub> ton/år	SO <sub>2</sub> kg/år	NO <sub>x</sub> kg/år
Elektricitet	8.720	23.980	4.660	2.650	7.940

*Beregnet energiforbrug og emissioner for alle de individuelle køleanlæg ved Kgs. Nytorv.*

Baseret på simuleringen af fjernkøleanlægget er de tilsvarende værdier beregnet for hele fjernkøleanlæggets kapacitet på 15 MW køling.

Energi	MWh/år	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO <sub>2</sub> ton/år	SO <sub>2</sub> kg/år	NO <sub>x</sub> kg/år
Elektricitet	1.540	4.235	822	468	1.400
Varme	5.690	3.793	780	552	1.080
I alt	-	8.028	1.600	1.020	2.480

*Energiforbrug og emissioner for fjernkøling for det fuldudbyggede kølesystem ved Kgs. Nytorv med fuld tilslutning af kunder med et samlet kølebehov på 15 MW.*

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

	Brændselsforbrug MWh brændsel	CO <sub>2</sub> ton/år	SO <sub>2</sub> kg/år	NO <sub>x</sub> kg/år
Reduktion	15.952	3.060	1.630	5.460
	67%	66 %	62 %	69 %

*Forskel mellem individuelle køleanlæg og fjernkøling for det fuldudbyggede anlæg ved Kgs. Nytorv med fuld tilslutning af kunder med et samlet kølebehov på 15 MW.*

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

Nedenstående miljødeklarationer ligger til grundlaget for miljøberegningen, der er foretaget af konsulenter i 2006. Da det er omfangsrige beregninger er der ikke foretaget korrektioner i forhold til miljødeklarationerne i 2007.

Energiart	Enhed	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
El	g/kWh	534	0,304	0,91
Fjernvarme (damp)	g/kWh	137	0,097	0,19

*Emissionsdata fra Københavns Energis miljødeklarationen 2005.*

Grundlaget for brændselsforbrug

Brændselsforbrug	Enhed	MJ- Brændsel
El	kWh	9,9
Fjernvarme (damp)	kWh	2,4

*KEs miljødeklaration fra 2007 er brændselsforbruget til produktion af 1 kWh, på det kraftvarmeværk hvor el og damp er produceret. MJ = mega joule.*

Beregninger af brændselsforbruget til el- og dampproduktion ovenfor er udført med miljødeklarationen fra 2007, mens emissionsberegningerne er udført med data fra miljødeklarationen fra 2005. Hvis emissionerne beregnes med data fra miljødeklarationen fra 2007, udledes der ca. 8,5 % mindre CO<sub>2</sub> ved at anvende fjernkøling frem for individuel køling som beskrevet i dette projekt. Det samme gør sig gældende for SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> emissionen.

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

CFC	Langt størstedelen af de 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> , hvilket ikke er medtaget i ovenstående opgørelse over reduktioner.
Lastfordeling	Typisk vil omkring 30 – 40 % af køleproduktionen 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.

## Kunder

Fjernkøling tilbydes til kunder med eksisterende anlæg på mere end 150 kW køling. Tilslutningen til fjernkøling bliver dimensioneret efter kundens nuværende kølebehov. Fjernkøling vil derfor ikke bidrage til en forøgelse af kølebehovet og dermed det generelle energiforbrug i København. Herunder ses en tabel over kunder, som Københavns Energi har konkrete drøftelser med om levering af fjernkøling. Det forventes, at der indgås aftale med disse kunder senest primo 2009.

Nr.	Kunde	Adresse
1.	Hotel D´Angleterre ApS	Kgs. Nytorv 34
2.	Danske Bank AS	Holmens Kanal 2
3.	Kgs. Nytorv ApS, Magasin	Kgs. Nytorv 13-17
4.	Fonnesbech	Lillekongensgade
5.	Sydbank A/S	Kgs. Nytorv
6.	Egmont	Vognmagergade
7.	Ejd. Selsk. Pilestraede 34 A/S	Pilestraede 24

*Kunder der forventes, at indgå aftale senest primo 2009.*

## Kølebehov

I det samlede projekt er kølekapaciteten 15 MW. Kunderne vil blive tilsluttet løbende, efterhånden som kølecentralen og kølesystemet installeres. Når kunder med et samlet kølebehov på minimum 5,5 MW har indgået aftale med Københavns Energi om levering af fjernkøling, opstartes projektet. Det forventes, at der er indgået aftale med kunder med et samlet kølebehov 5,5 MW inden udgangen af 2008.

Nr.	Kunde	Kølebehov (kW)
1.	Hotel D´Angleterre ApS	600
2.	Danske Bank AS	1600
3.	Kgs. Nytorv ApS, Magasin	2900
4.	Fonnesbech	1200
5.	Sydbank A/S	150
6.	Egmont	700

7.	Ejd. Selsk. Pilestraede 34 A/S	1200
	<i>I alt</i>	8350

*Kølebehovet hos de kunder, der forventes at indgå aftale senest primo 2009.*

Samtidig har følgende kunder ved Kgs. Nytorv henvendt sig med interesse for fjernkøling. Kundernes kølebehov ses også i tabellen. Det forventes, at der inden udgangen af 2009 er indgået aftale om fjernkølingsleveringen med de nedenstående kunder, og at de kan tilsluttes fjernkølingssystemet inden udgangen af 2010.

Nr.	Kunde	Kølebehov (kW)
8.	Danmarks Nationalbank	3500
9.	Ejendomsselskabet A.C. Illum ApS	2600
10.	Amagerbanken	150
11.	Det kongelige Teater	300
	<i>I alt</i>	6550

*Kølebehovet hos de kunder, der forventes at indgå aftale senest primo 2010.*

Hvis alle ovenstående kunder tilsluttes fjernkølingssystemet ved Kgs. Nytorv, er der et samlet kølebehov på 14,9 MW, d.v.s. hele kølecentralens kapacitet på 15 MW.

### **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.

Projektet opstartes, når der er indgået aftaler med kunder som samlet efterspørger minimum 5,5 MW, og det forventes at ske inden udgangen af 2008.

De kunder som forventes at blive blandt de første fremgår af nedenstående tabel.

Nr.	Kunde	Elbesparelse 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.	Hotel D'Angleterre ApS	289	642	123	66	220
2.	Danske Bank AS	771	1.713	329	175	586
3.	Kgs. Nytorv ApS, Magasin	1.397	3.105	596	317	1.063
6.	Egmont	337	161	144	77	257
	<i>I alt</i>	2.795	5.621	1.191	634	2.125

*Elbesparelse, brændselsbesparelse og nedsættelse af emissionen af miljøskadelige gasser hos de kunder, der forventes at indgå aftale inden udgangen af 2008, som samlet har et kølebehov på 5,8 MW.*

For de ovenstående kunder, der tilsammen har et kølebehov på 5,8 MW, er den samlede brændselsbesparelse 5621 MWh brændsel om året og en elbesparelse på 2795 MW el. Der er altså store besparelser ved fjernkøling, selv hvis kun en tredjedel af kølecentralens kapacitet udnyttes.

Nedenfor ses elbesparelse og nedsættelse af emissioner af miljøskadelige gasser for kunder, der forventes at indgå aftale om levering af fjernkøling senest primo 2009. Det samlede kølebehov hos kunderne er 8350 kW.

Nr.	Kunde	Elbesparelse 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.	Hotel D´Angleterre ApS	289	642	123	66	220
2.	Danske Bank AS	771	1.713	329	175	586
3.	Kgs. Nytorv ApS, Magasin	1.397	3.105	596	317	1.063
4.	Fonnesbech	578	1.285	246	131	440
5.	Sydbank A/S	72	161	31	16	55
6.	Egmont	337	749	144	77	257
7.	Ejd. Selsk. Pilestraede 34 A/S	578	1.285	246	131	440
	<i>I alt</i>	4.024	8.940	1.715	913	3.060

*Elbesparelse, brændselsbesparelse og nedsættelse af emissionen af miljøskadelige gasser hos de kunder, der forventes at indgå aftale primo 2009.*

De kunder KE forventer at indgå aftale om fjernkøling med primo 2009 udgør lidt over halvdele af kølecentralen kapacitet. Der opnås en elbesparelse på 4024 MWh el og 8940 MWh brændsel om året, hvis de ovenstående kunder tilsluttes fjernkøling.

For det fuldudbyggede anlæg ses de enkelte kunders årlige elbesparelse, brændselsbesparelse og nedsættelse af miljøskadelige gasser herunder.

Nr.	Kunde	Elbesparelse 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.	Hotel D'Angleterre ApS	289	642	123	66	220
2.	Danske Bank AS	771	1.713	329	175	586
3.	Kgs. Nytorv ApS, Magasin	1.397	3.105	596	317	1.063
4.	Fonnesbech	578	1.285	246	131	440
5.	Sydbank A/S	72	161	31	16	55
6.	Egmont	337	749	144	77	257
7.	Ejd. Selsk. Pilestraede 34 A/S	578	1.285	246	131	440
8.	Danmarks Nationalbank	1.687	3.747	719	383	1.283
9.	Ejendomsselskabet A.C. Illum ApS	1.253	2.784	534	284	953
10.	Amagerbanken	72	161	31	16	55
11.	Det kongelige Teater	145	321	62	33	110
	<i>I alt</i>	7.180	15.952	3.060	1.630	5.460

*Elbesparelse og nedsættelse af emissionen af miljøskadelige gasser hos de kunder, der forventes at indgå aftale inden udgangen af 2009.*

Kunder til hele kølecentralen kapacitet forventes at indgå aftale med KE om levering af fjernvarme inden udgangen af 2009. Alle kunderne forventes tilsluttet inden udgangen af 2010. Samlet resulterer det fuldt udbyggede anlæg med fuld tilslutning i en brændselsbesparelse på 15.952 MWh brændsel om året og en elbesparelse på 7.180 MWh el.

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