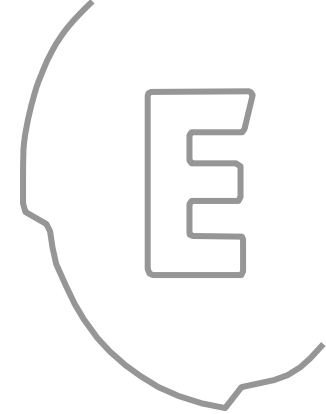




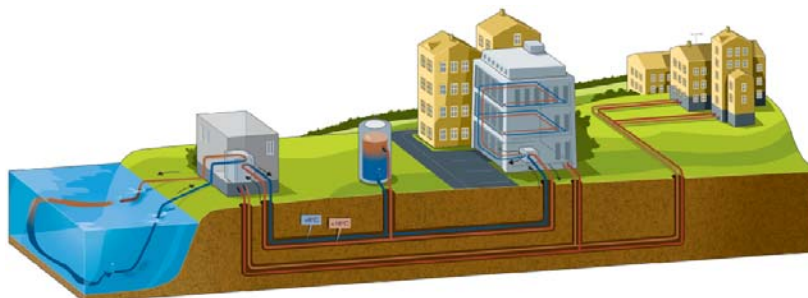
Fjernkøling

Nye perspektiver

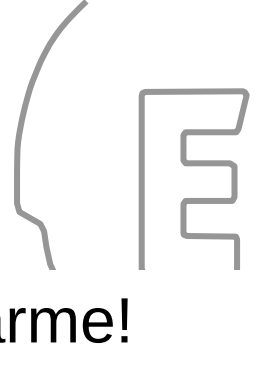
Magnus Foged

23. april 2009

Københavns Energi



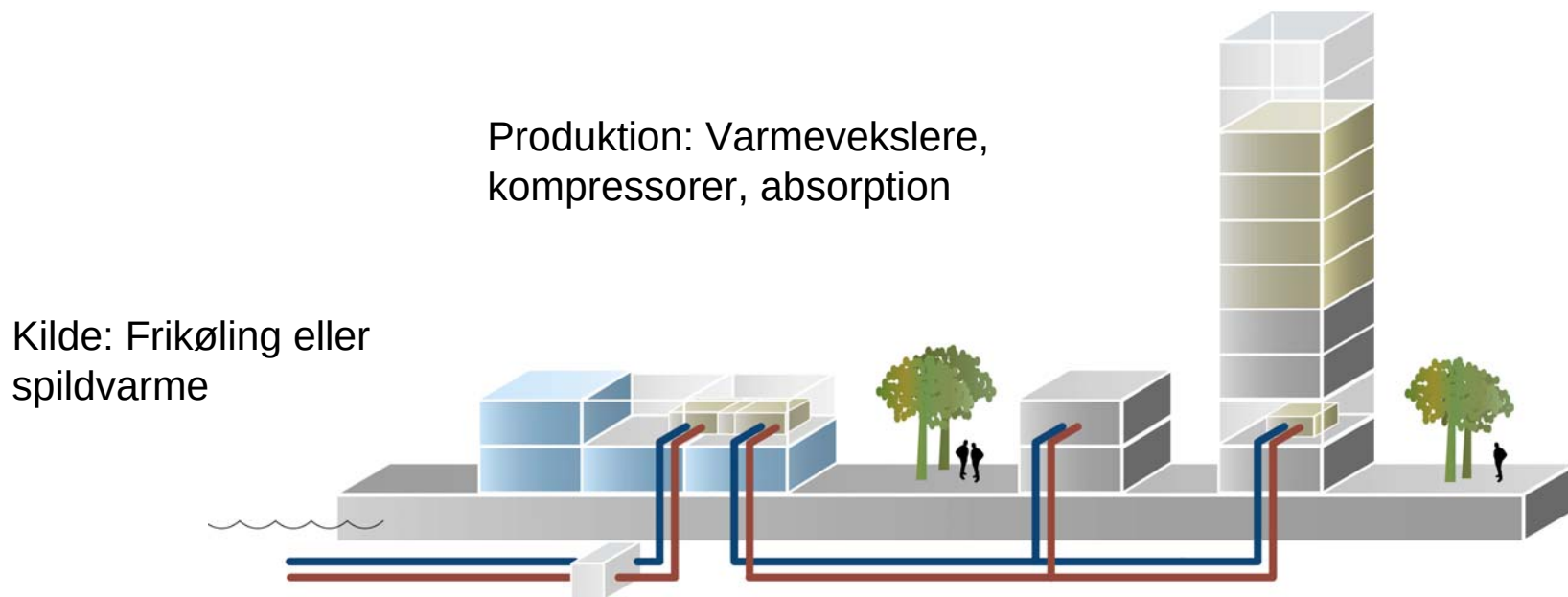
Hvorfor fjernkøling?



- Centrale anlæg er mere effektive – som ved fjernvarme!
- Veludbygget fjernvarmesystem kan udnyttes om sommeren
- Kølebehovet er stigende trods energispareaktiviteter!
- 40-50% af kølebehovet bruges til serverkøling!
- Store investeringer forude pga. udfasning af kølemidler!
- Mindre tolerance over for støj
- Service til kunderne

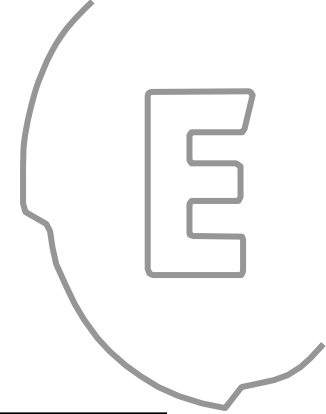
Den grundlæggende idé for fjernkøling

Ideen bag fjernkøling er anvendelse af lokale ressourcer til køling som ellers ville være spildt. En korrekt anvendelse af disse ressourcer vil gøre fjernkøling konkurrencedygtig i forhold til konventionelle køleløsninger.



En centralisering af køleproduktionen kan give 5-10 gange højere effektivitet i forhold til decentrale elektrisk drevne køleanlæg.

Effektivitet af forskellige køleløsninger



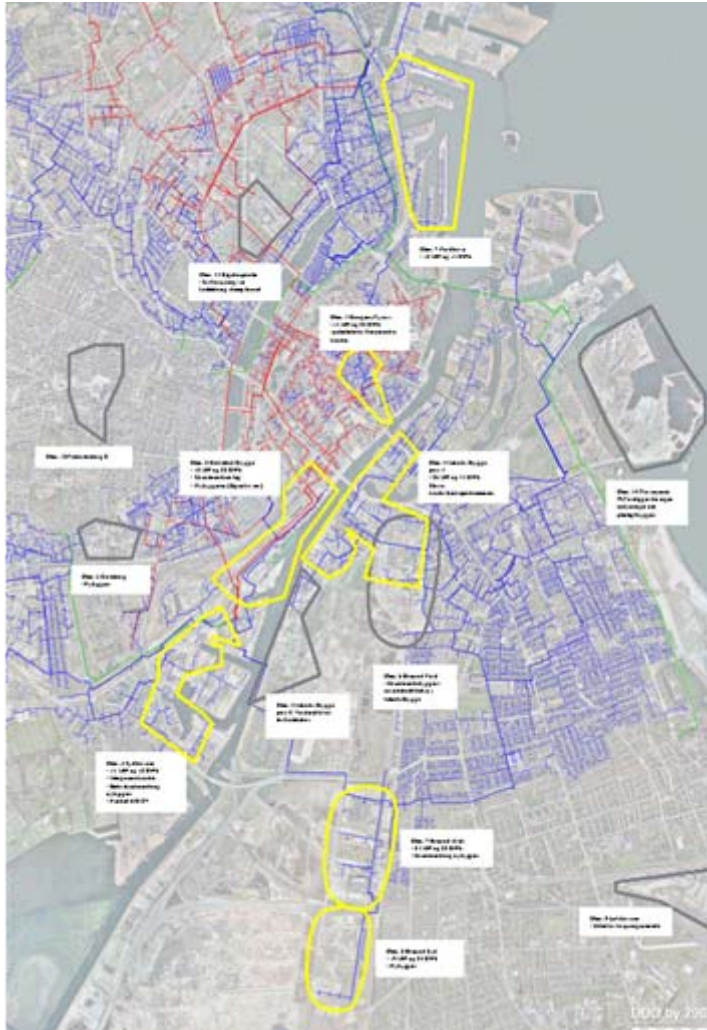
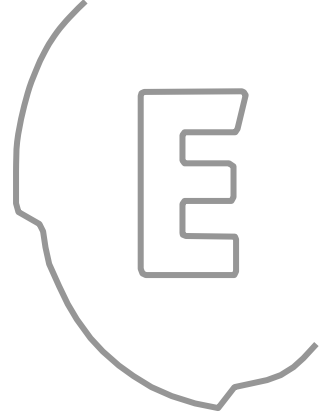
Solution	SSEER	PRF
Conventional building bound solutions		
Conventional RAC and CAC	1,5-3,5	1,7-0,7
Conventional chillers combined with aquifers	3-6	0,8-0,4
District cooling solutions		
Industrial chillers with efficient condenser cooling and/or recovered heat to DH	5-8	0,5-0,3
Free cooling / industrial chillers	8-25	0,3-0,1
Free cooling	25-40	0,1-0,06
Absorption chiller driven from heat from waste or renewable source	20-35	0,13-0,07

SSEER = Seasonal System Energy Efficiency Ratio. This states the output of yearly useful cooling energy per unit of yearly electrical energy input in the system. (base for financial calculations)

PRF = Primary Resource Factor (base for environmental impact analysis).

Kilde: Ecoheatcool Work package 2

Oplagte fjernkølingsområder i København



- Identificeret 7 oplagte fjernkølingsområder
- Samlet efterspørgsel vurderes til ca. 150 MW
- El-besparelse 60 GWh/år (-80%)*
- CO₂-Reduktion 25.000 tons/år (-65%)*

* I forhold til konventionelle anlæg

Etablering af reference projekt



Kongens Nytorv projektet

- Høj koncentration af kunde-emner
- Meget positive tilkendegivelser fra nøglekunder
- Udnyttelse af gl. kølevands-ledning og arealer fra Gothersgadeværket (KE's ejendom)

Udvidelse via fjernvarmetunnel

Forsyningssikkerhed

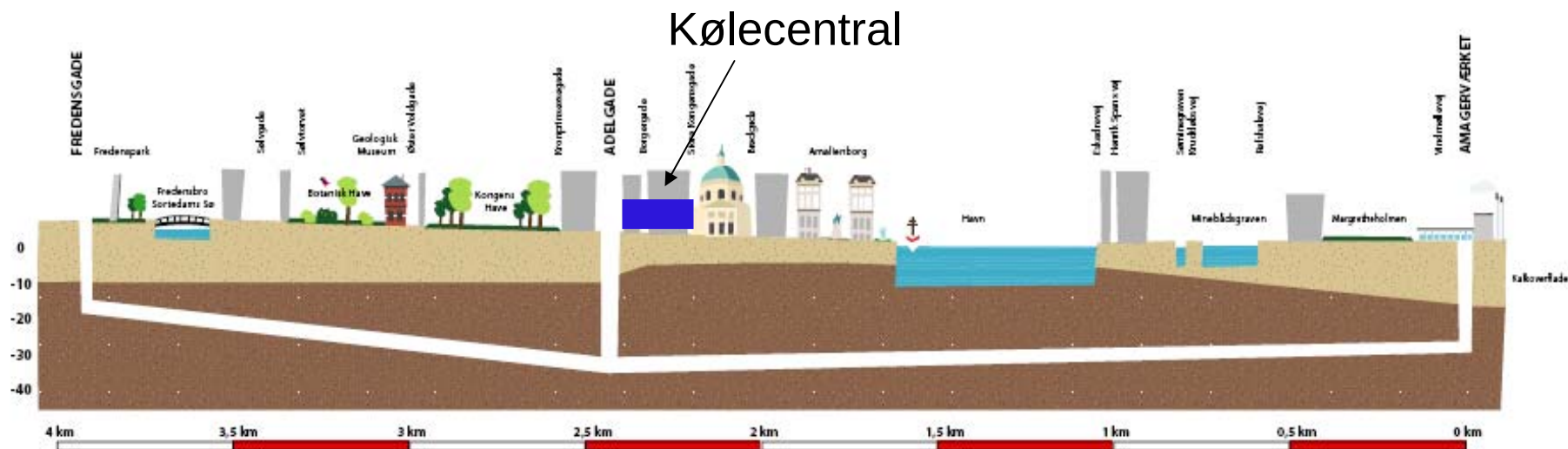
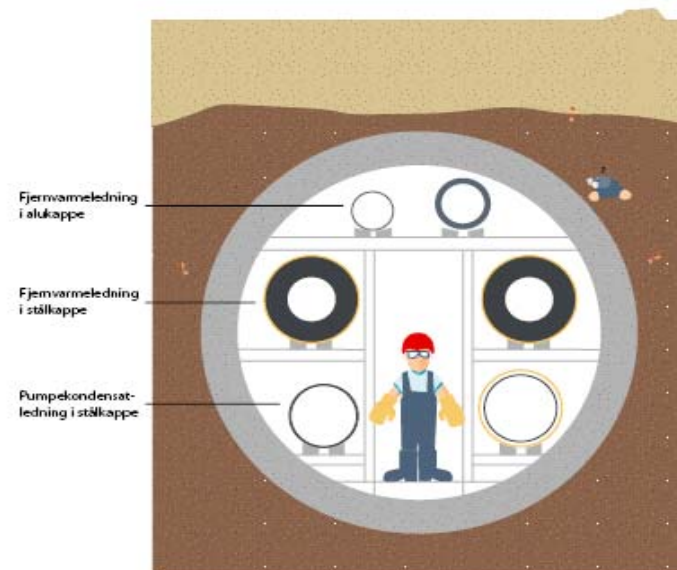
Større udvidelse af RH og Panum

Længde: 4 km Diameter: 4,2 m

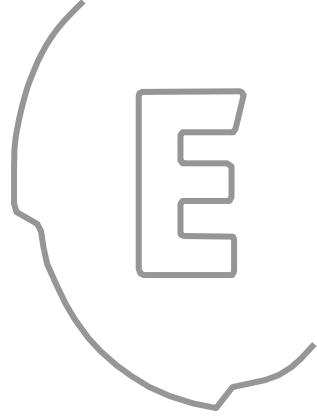
3 skakte – dybde: 25 – 40 m

Tunnel til fjernvarme og fjernkøling

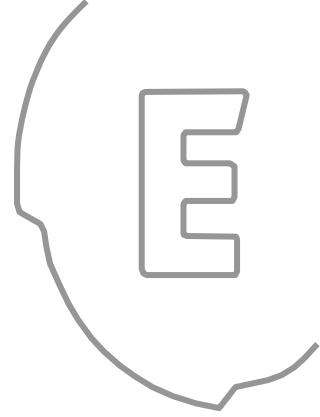
Projektet er færdigt i 2009



1800 m2 Kølecentral i to plan



Kunder på fjernkølingsnettet – 6 MW



CINEMATEKET
DET DANSKE FILMINSTITUT / DANISH FILM INSTITUTE



Sydbank



 **Berlingske** Tidende

Fjernkøling Projekt Rådhuspladsen

københavns E Københavns Energi A/S

Potentiale ca. 20

- 1 Hotel Marriott
- 2 Nykredit Bank
- 3 Falck- Huset
- 4 Tivoli Congress Center
- 5 Postterminalen
- 6 Politigården
- 7 Glyptotek
- 8 Nationalmuseet
- 9 Københavns Rådhus
- 10 Spar Nord
- 11 Palace Hotel
- 12 Politikens Hus
- 13 Hotel Kong Frederik
- 14 Karre overfor Rådhuspladsen
- 15 Dagmarhus
- 16 Hotel The Square
- 17 Scala bygningen
- 18 Cirkusbygningen
- 19 Axelborg
- 20 SAS-hotellet
- 21 Kontorbygning ved Frihedsgudinden
- 22 Arbejdernes Landsbank
- 23 Nordea
- 24 Hotel Imperial mv
- 25 Hotel Scandic
- 26 Industriens hus
- 27 Tivoli I
- 28 Tivoli II

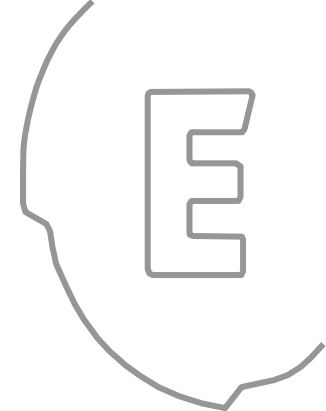
K Kølecentral

— Distributionsnet fjernkøling

— Eksisterende kolevandsledning

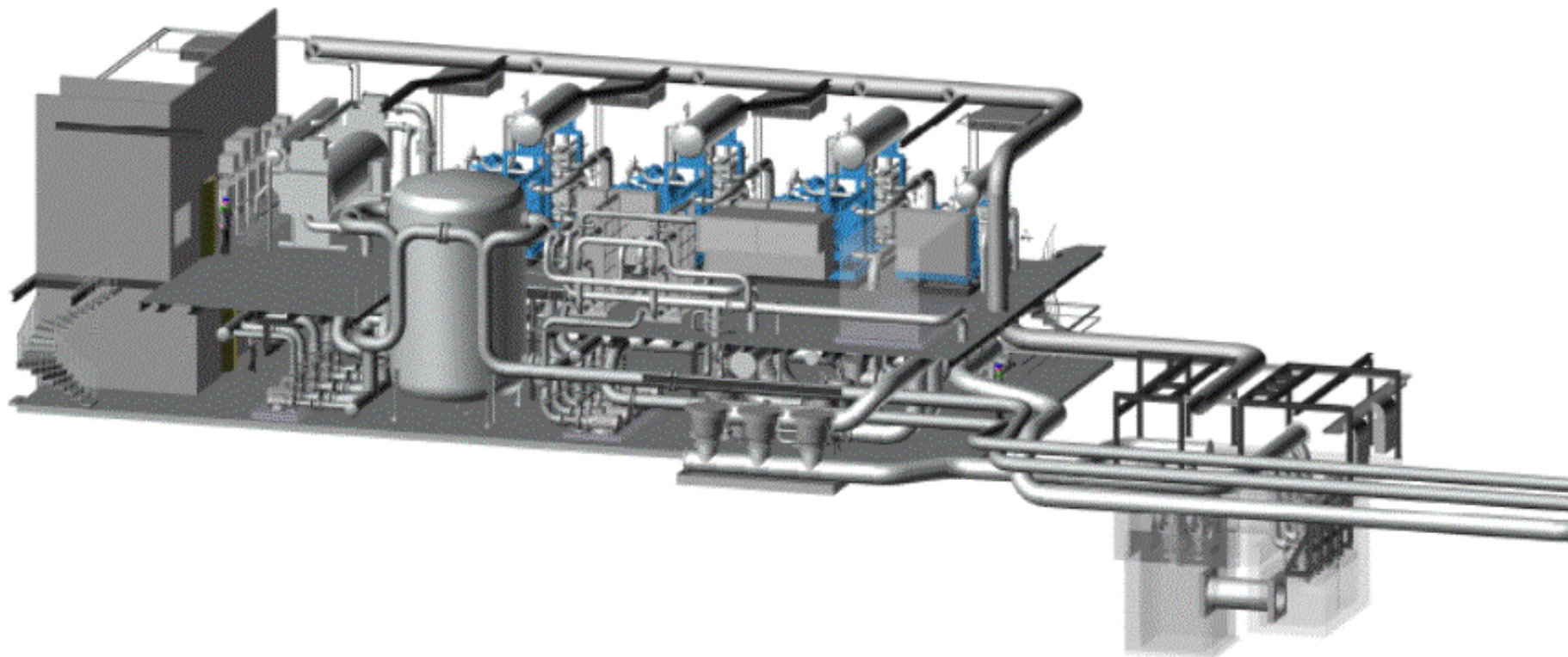
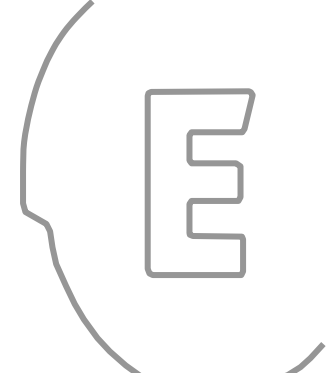


Tekniske data for Kgs. Nytorv projektet

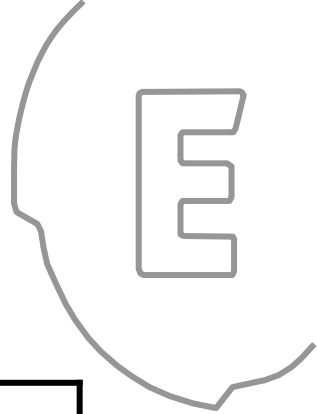


	enhed	Kgs. Nytorv
Tilsluttet effekt	MW	15
Samtidighedsfaktor		0,85
Årsforbrug	GWh	22
Beregnet livstid	Timer	220.000
Temp. ved undercentral	°C	6
Returtemp. fra undercentral	°C	16
CO2-reduktion	Ton/år	3.000 (-65%)
El- besparelse	GWh/år	7 (-80%)
Varmeforbrug	GWh/år	6

Kølecentralen – 15 MW



Absorption



- God regulering
- Billig energikilde
- Miljøvenlig
- Lavt el-behov

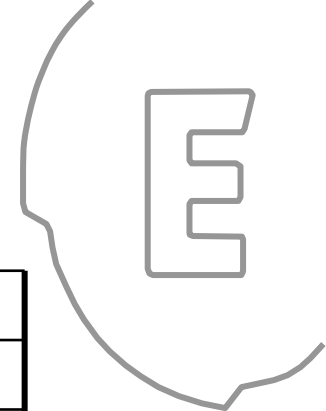
Cooling power	3400 kW
Refrigerant	Li-BR
Seawater inlet temperature	26°C
Seawater outlet temperature	32°C
Seawater flow	887 m3/h
DC inlet temperature	16°C
DC outlet temperature	6°C
DC flow	290 m3/h
Steam temperature	180°C - 300°C
COP	1,2
Steam pressure	8 – 12 bar
Steam flow	4900 kg/h

Frikøling - havvand



- Effektiv kondensator
- Vedvarende energikilde
- Miljøvenlig
- Vandbesparende

Heat transfer	2 x 1200 kW
Seawater inlet temperature	5,5°C
Seawater outlet temperature	11,5°C
Seawater flow	172 m3/h
DC inlet temperature	13°C
DC outlet temperature	7°C
DC flow	172 m3/h
Maximum pressure drop (design)	0,85 bars



Havvandstemperatur

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Average	4,3	1,7	1,9	6,8	11,1	14,9	19,1	17,3	15,6	11,6	8,2	5,5
Min	2,0	0,5	0,2	3,5	8,5	12,9	17,0	15,9	13,5	10,0	4,9	3,5
Max	5,9	2,8	5,2	9,3	15,0	18,4	22,8	19,3	18,3	13,7	10,8	6,9

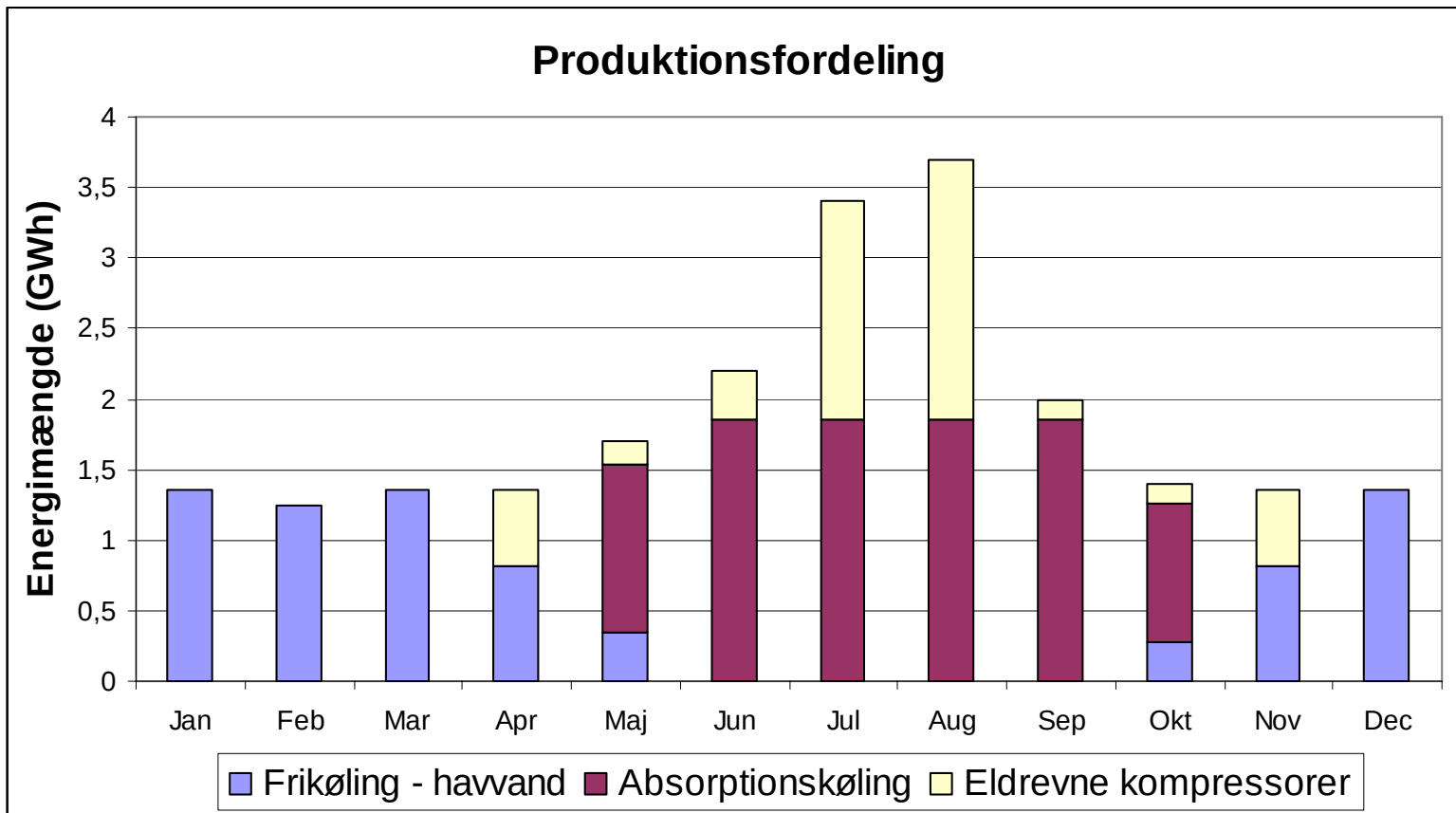
Kompressorer



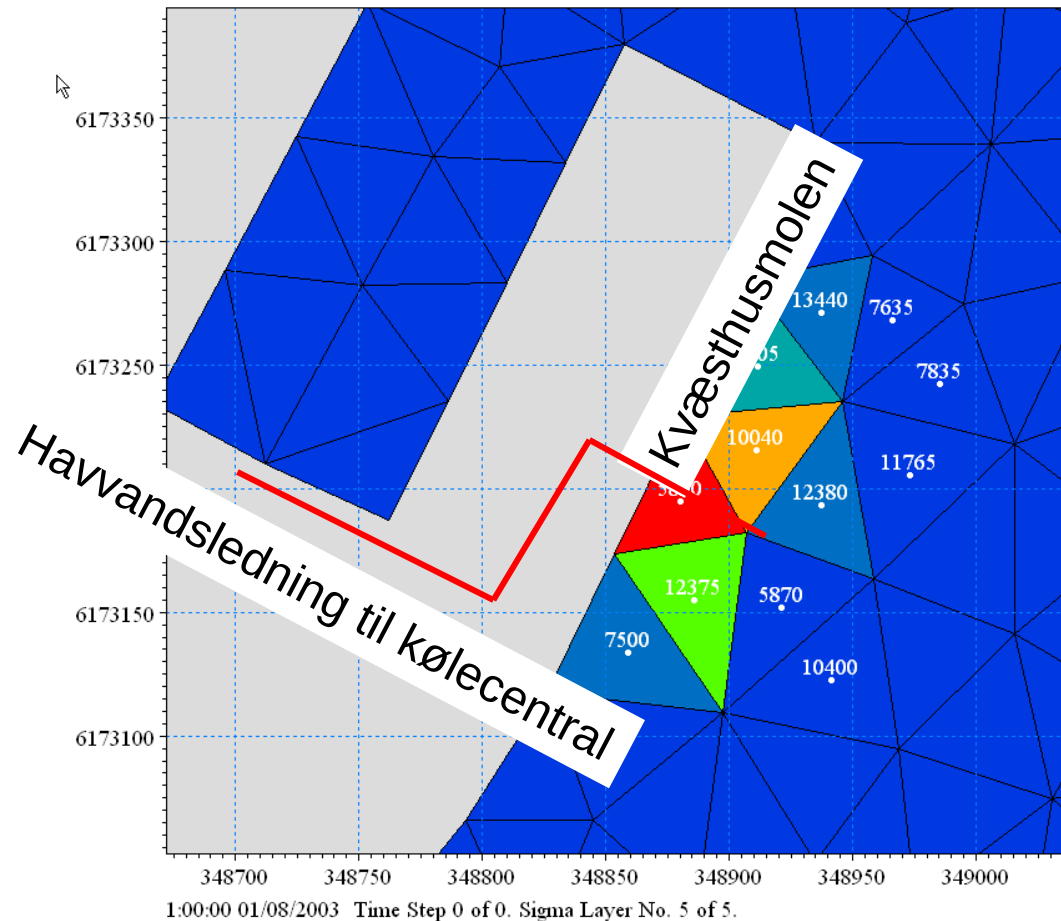
- Pladsforhold
- Få benyt.timer
- God virkningsgrad

Cooling power	2 x 3200 kW; 2 x 1600 kW
Refrigerant	R717 ammonia
Condenser temperature	36°C
Seawater inlet temperature	26°C
Seawater outlet temperature	32°C
Seawater flow (per unit)	552 m3/h
Evaporator temperature	3°C
COP	5,6
DC inlet temperature	16°C
DC outlet temperature	6°C
DC flow (per unit)	276 m3/h

Lastfordeling



Undersøgelse af havvandstemperaturen



Resultat

I områderne omkring fortyndingszonen er temperaturstigningen under 1°C i mere end 85% af tiden i august.

Fordele for kunden!

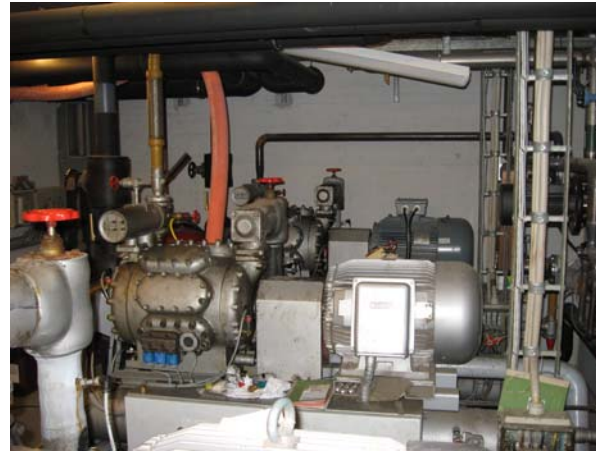
- Nem drift
- Overblik
- Høj forsyningssikkerhed
- Fleksibelt effektbehov
- Reducerede investeringer
- Udfasning af kølemidler
- Konkurrencedygtig
- Mindre støj og pladskrav
- Markedsføring



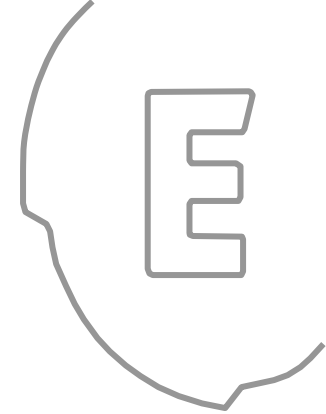
Eksisterende anlæg hos kunden

Hovedkomponenter i kølecentral

- Køleaggregater
- Pumper
- Buffertank
- El-tavler
- Kondensatorer



Forsyning fra vekslerstationen



- Eksisterende koldt vandssystem hos kunden

- Røranlæg

- **Kuldeflader**

- **Køleflader (ventilation)**

- **Fancoils**

- **Kølebafler**

- **Kølelofter**



- Disse installationer fungerer fortsat og forsynes fra vekslerstationen
- Den eksisterende fremløbstemperatur og drift kan bevares

Fordele for samfundet

- Reducerede CO₂ emissioner
- El-besparelser
- Eksportpotentiale i lighed med fjernvarme. Mangler referenceprojekter i DK.
- Stor interesse fra industrien (Danfoss, Logstor, Grundfos m.m.)
- Forskønnelse af bybilledet – ingen kondensatorer på tag og facader



Udbredelse i Europa



Fjernkøling har siden opstarten i 1992 haft en ekspansiv vækst.

- Sverige: 550 MW, 41 enheder er opbygget siden 1992, 170 MW under opførelse
- Frankrig: 520 MW, Nye under opførelse
- Finland: 75 MW, 110 MW projekteret i 2010, 250 MW i 2020
- Tyskland: 170 MW
- Holland: 110 MW, Yderligere 76 MW under opførelse

Markedsandel for fjernkøling er 1% i Europa. En forøgelse til 30% vil medføre en besparelse på 70 millioner tons CO₂.

FJERNKØLING er en ren fornøjelse!

E

