

Indhold

Baggrund for ansøgning	1
Samlet vurdering for fjernkølingsforsyning	2
Nøgletal for fjernkøling	2
Generelt om fjernkøling	3
Miljø- og energimæssige beregninger	3
Andre fordele og muligheder ved fjernkøling	8
Udbygning af fjernkøling	8

Baggrund for ansøgning

I henhold til lov om kommunal fjernkøling, ansøger HOFOR Fjernkøling A/S om tilladelse til, at etablere fjernkøling og de dertil nødvendige produktionsenheder, med en total kapacitet på op til 200 MW fjernkøling i København.

HOFOR Fjernkøling har vurderet, at de ansøgte områder har et samlet fjernkølepotentiale på op til 200 MW køl produceret. I vedlagte bilag er det samlede kølepotentiale identificeret. Vurderingen¹ af kølepotentialet bygger på de godkendte lokalplaner, de lokalplaner som er forslag, samt den overordnede Kommuneplan for 2011. Indgåelse af aftaler, vil være betinget af godkendelse af denne ansøgning. Fjernkølingsprojekterne etableres med henblik på, at sikre at projekterne fremmer energieffektiv køling af bygninger. Den samlede årlige CO₂ besparelse vil antage ca. 11.200 tons/ CO₂² årligt, når fuldt udbygget og sparer en samlet mængde strøm, svarende til 512GWh³ årligt, udefra et forventede kølebrug 160 GWh.

¹ Vurderingen bygger yderligere på samlet antal erhverv m², fratrukket sandsynlighed for anvendelse af køling og yderligere fratrukket sandsynlighed for at vælge fjernkøling frem for lokalt anlæg, indenfor de næste år. Et lokalt anlægs alder, økonomiske forhold, lejevarighed mm. Indgår i denne vurdering.

² Forudsætningen ved et køleforbrug på 160 GWh og en besparelse på 70 g/kWh fra tabel samt en el besparelse på op til 80 % 1. Samt forudsat en COP på 2,5 og brugt Energinet.dk's miljødeklaration for el 2013 efter 200% metoden, tillagt 5% nettab

³ Samme som 2

Samlet vurdering for fjernkølingsforsyning

Der vil være en væsentlig energimæssig og miljømæssig fordel ved etablering af fjernkøling. Under forudsætning af, at værdierne i tabel 2 afspejler CO₂-udledningen ved de nuværende lokale kudeanlæg og den fremtidige fjernkøleproduktion vil fjernkøling reducere CO₂ udslippet med ca. 11.200 tons om året ⁴

Nøgletal for fjernkøling

Disse nøgletal dækker de væsentligste informationer i denne ansøgning samt billag.

- Området omfatter Ørestaden, Sydhavnen, Nordhavnen, samt udvidelse af eksisterende fjernkølecentraler i Tietgensgade og Adelgade i København
- Kølepotentialet er vurderet til totalt 200 MW
- Med udgangspunkt i miljødeklarationen for el og fjernvarme fra 2013, er den samlede CO₂ besparelse på ca. 79.057 tons/ CO₂ årligt⁵. I takt med at CO₂-udledningen fra el falder forventes CO₂-reduktionen dog også at falde.
- Den sparede mængde strøm, ved fuld udbygning svarer til 512 GWh⁶ årligt
- Udbygningen af fjernkøling understøtter målet om 20 % reduktion af el forbruget i handels og service virksomheder, i Københavns Kommunes Klimaplan.

Kølecentral/ område	Potentiale for udvidelse af køleeffekt	Potentiale for reduktion af el - forbrug	Potentiale for CO ₂ reduktion i 2025
Adelgade	15 MW	38,5 GWh/årligt	7.046 ton CO ₂
Tietgensgade	12 MW	33,5 GWh/årligt	6.131 ton CO ₂
Ørestad	60 MW	154 GWh/årligt	28.182 ton CO ₂
Sydhavn	40 MW	103 GWh/årligt	18.849 ton CO ₂
Nordhavn	40 MW	103 GWh/årligt	18.849 ton CO ₂
Samlet	167 MW	432 GWh/årligt	79.057 ton CO ₂

Marginalbetragtning: tabel 3 (eksl. eksisterende kølecentraler)

⁵ Forudsætningen ved et køleforbrug på 160 GWh og en besparelse på 183 g/kWh fra tabel 3, marginal betragtning

⁶ Forudsætningen ved et køleforbrug på 160 GWh (200 MW effekt i 800 timer) samt en el besparelse på op til 80 %. Forudsat en COP på 2,5 og brugt Energinet.dk's miljødeklaration for el 2013 efter 200% metoden, tillagt 5% nettab.

Generelt om fjernkøling

Fjernkøling er at producere køling centralt og levere det afkølede vand til kunder gennem 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 er fjernkøling ofte en markant bedre løsning, når man ser på CO₂-udledningen ved køling sammenlignet med individuelle anlæg. Besparelsen i CO₂-udledningen for 2013 ved at bruge fjernkøling, i forhold til et lokalt el-drevet kompressorkølig, er ca. 42 %⁷. For samfundet kan der opnås en betydelig miljø- og klimafordel ved reducerede CO₂-udledninger. Fordelene for kunderne er derudover også en økonomisk besparelse, pladsbesparelser, reduceret støjniveau, forenkling af ejendomsdriften, forskønnelse og mulighed for at fremme grønne tage og områder, samt reducerede investeringer.

Miljø- og energimæssige beregninger

CO₂-udledningen for Fjernkøling var i 2013 på 98 g/kWh sammenlignet med et el-drevet lokalt køleanlæg, der udleder ca. 168 g/kWh⁸. Fjernkøling er ca. tre gange mere effektivt end lokale anlæg, idet lokale anlæg anvender el og luft hele året, kontra fjernkøling som anvender el og havvand hele året. Der skal dermed anvendes mindre el til at producere den samme mængde køling og fjernkøling fremmer dermed energieffektiv køling af bygninger.

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

Etablering af HOFOR fjernkøling vil baseres på 3 køleprincipper:

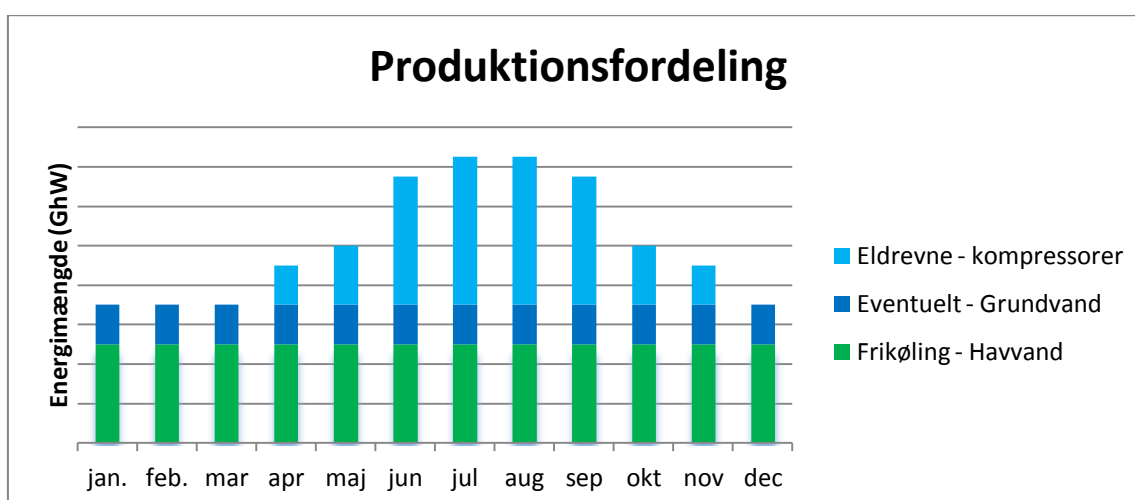
1. Anvendelse af havvand hele året, hvor vandets naturlige køling anvendes til (frikøling) og til køling af el-kompressorer.
2. Grundvandskøling, som udnytter grundvandets naturlige temperatur, ved at oppumpe koldt vand, der ledes hen over en varmeveksler, hvorved grundvandet opvarmes (frikøling) og til køling af el-kompressorer. Dette kræver forundersøgelser, hvorvidt grundvandet kan udnyttes, idet der kan være forurening eller drikkevandsinteresser.

⁷ Kilde tabel 1

⁸ Der er forudsat en COP på 2,5 og brugt Energinet.dk's miljødeklaration for el 2013 efter 200% metoden, tillagt 5% nettab

3. Eldrevne kompressorer, der køles vha. havvand, grundvand eller alternativt luft

Nedenstående søjlediagram viser en teoretisk produktionsfordeling for HOFOR Fjernkøling baseret på de tre køleprincipper. Som det fremgår, benyttes havvand direkte om vinteren og i dele af foråret og efteråret, hvor havvandet i Københavns havn har en tilstrækkelig lav temperatur til at køle fjernkølevandet, som den eneste køleressource. I sommerperioden, når havvandet er for varmt, køles fjernkølevandet ved brug af fx el-kompressorer eller absorptionskøling, der afkøles ved anvendelse af havvandet. Grundvandet kan enten i denne periode anvendes alene eller sammen med havvand med det formål at køle de eldrevne kompressorer, idet grundvandet over året har en mere lav stabil temperatur. Dette afhænger dog af behovet for køling samt den mulige udnyttelse af frikølingsressourcerne, idet grundvandsmængden man kan udnytte er væsentligt mindre end havvandsressourcen. Alt efter driftsbetingelser, såsom vejret og havvandstemperaturen, kan fordelingen mellem de tre køleprincipper ændres år for år.

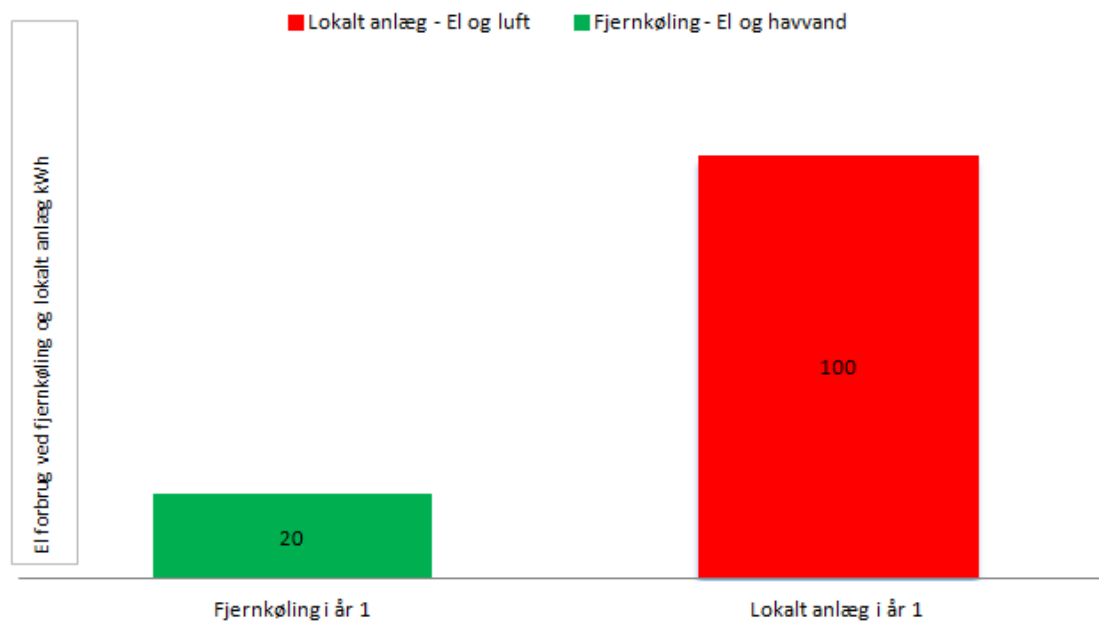


Figur 1: Mulig teoretisk produktionsfordeling for fjernkøling

Kombinationen af flere køleprincipper og anlæggenes størrelse giver en fleksibel og energieffektiv produktion. Fjernkølingen erstatter individuelle køleanlæg, som oftest er baseret udelukkende på eldrevne kompressorer hvor frikølingsressourcen er den mindre energieffektive luft. Idet luft har en varmeledningsevne der er ca. 20 - 30 gange dårligere end havvand på, har luftkølet lokale anlæg lavere effektivt end hvis de benyttede havvand. Derudover er mange lokale anlæg af mindre størrelse, hvilket i sig er mindre effektivt, end større anlæg, dette skyldes stordriftsfordelene i fjernkølings produktionen, samt effektiviteten ved anvendelse af havvand. Lokale anlægs mindre størrelse vil oftest medføre, at disse ikke anvender ammoniak, som er et naturligt

kølemiddel, men derimod andre kølemidler som kan være skadelige for miljøet. Det kan yderligere ikke forhindres at en del af de lokale anlæg, vil befinde sig på tage og gavle, hvilket medfører støj og forhindrer en bedre udnyttelse af tage og arealer.

Fjernkøling som anvender havvand har et lavere elforbrug end individuelle anlæg som anvender luft, da denne køleløsning, udover eldrevet kompressorkøling, udnytter den naturlige køling fra havvand og/eller grundvand. Dette er baseret på at fjernkøling er langt mere effektivt, når der produceres køling med havvand frem for luft.



Figur 2: Mulig teoretisk produktionsfordeling for fjernkøling og lokalt anlæg

Det kan være en teknisk mulighed, at anvende hav- og/eller grundvand i produktionen i lokale anlæg. Det har været vores erfaring at lokale anlæg baseret på havvand ikke er rentable på baggrund af økonomi og miljøprofil, idet flere kunder der tidligere har haft egne anlæg med havvand har tilkøbt sig fjernkølings-nettet.

I tabellen nedenfor sammenlignes miljøbelastningen fra fjernkøling med køling fra et traditionelt decentralt anlæg. Sammenligningsgrundlaget bygger på emissionsfaktorerne kuldioxid (CO₂), svovldioxid (SO₂) og kvælstofilter (NO_x).

Emissioner for HOFOR Fjernkøling sammenlignet med et decentralt anlæg

Emissioner	HOFOR Fjernkøl	Decentralt (g/kWh) ⁹	Forskel i udledning
------------	----------------	---------------------------------	---------------------

⁹ Udregningerne i tabellen bygger på et 500 KW decentralt anlæg med en gennemsnitlig COP på 2,5, der kører i 800 timer.

HOFOR's miljødeklaration: <http://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/miljodeklaration-2012/> og

	(g/kWh)		(%)
CO ₂	98	168	42
SO ₂	0,016	0,029	45 ¹⁰
NO _x	0,072	0,123	42

Tabel 1: 2013-værdier for nettoemissioner til køleproduktion

Som det fremgår, har fjernkøling en lavere emission af miljøskadelige stoffer, hvilket skyldes et lavere elforbrug samt udnyttelse af havvand og/eller grundvand.

Datasættet til miljødeklarationen bygger på erfaringstal fra HOFOR's fjernkølecentraler, og bliver opgjort ift. produktionssammensætningen, hvor miljøbelastningen fordeles på henholdsvis damp og el, hvis det anvendes. Fjernkølecentralen vil primært anvende havvand både sommer og vinter, som er en altovervejende CO₂ neutral produktionsform. Det kan derfor forventes, at emissionsudslippet for fjernkøling, vil være væsentlig lavere ved en fuld udbygning.

I takt med at flere kunder tilkøbes det eksisterende ledningsnet vil køleproduktionen blive mere effektiv, hvilket også forbedrer miljødeklarationen. Derudover forventes den vedvarende andel af den danske el-produktion at blive markant større frem mod 2020, som også vil sænke emissionsfaktoren. Fjernkøling har også den væsentlige fordel, at der er mulighed for at inddrage flere energikilder end ved et traditionelt system, der normalt kun bruger el. For de projekterede kølecentraler, vil der anvendes lokale ressourcer i så vidt omfang som muligt, da det har en væsentligt lavere klima- og miljøeffekt. Denne kombination af flere køleprincipper og anlæggenes størrelse giver en meget høj energieffektivitet.

Nedenfor ses fremskrivningen for CO₂-emissioner for fjernkøl. Tallene bygger på Energinet.dk's miljødeklaration for el i 2012, men følger den trendmæssige udvikling i Energistyrelsens fremskrivninger, således at udsvingene korrigeres efter et reelt produktionsår.

Fremskrivning af CO₂-emissioner for HOFOR Fjernkøling og lokale anlæg i

<http://www.hofor.dk/nyhed/positiv-miljodeklaration-for-hofor-fjernkoling-as-gor-dem-til-den-mest-miljoenlige-kolelosning-i-kobenhavns-kommune/>

¹⁰ Denne forskel burde være 42 %, men skyldes brugen af decimaler

2018

Årstal	Lokalt anlæg	HOFOR Fjernkøl
2013	168g/kWh	98 g/kWh
2018	89g/kWh	30 g/kWh

Tabel 2: Gennemsnitlig CO₂-emissionsfaktor for fjernkøling og lokale anlæg¹¹

Som tabellen viser, medfører det reducerede energiforbrug en lav CO₂-udledning, som gør HOFOR Fjernkøling til en mere miljøvenlig køleløsning end et lokalt anlæg.

Nedenfor ses fremskrivningen for CO₂-emissioner for fjernkøl. Tallene bygger på EA's fremskrivning for marginal betragtning af el i Tyskland og Norden¹².

Fremskrivning af CO₂-emissioner for HOFOR Fjernkøling i 2025¹³

Årstal	Lokalt anlæg	HOFOR Fjernkøl
2025	284g/kWh	101 g/kWh

Tabel 3: Marginal CO₂-emissionsfaktor for fjernkøling

Ved udvidelse af køleproduktion, anvendes den marginale emission faktor, mens den gennemsnitlige emission anvendes ved opgørelse af historiske data. Den overstående marginale emissionsfaktor bliver anvendt her, idet der netop er tale om en ansøgning til nye områder.

Som overstående marginale emissionsfaktor viser, vil fjernkøling stadig være ca. tre gange mere effektivt, end lokale anlæg. Hvis denne faktor bliver indregnet i tidligere nævnte 160 GWh køl, vil fjernkøling reducere udledningen til nedenstående beregning.

Fremskrivning af CO₂-emissioner for HOFOR Fjernkøling i 2025¹⁴

Årstal	Lokalt anlæg	HOFOR Fjernkøl
2025	45.440 ton/årligt	16.160 ton/årligt

Tabel 3: Marginal CO₂-emissionsfaktor for fjernkøling ved 160 GWh

¹¹ Tallene bygger på Energinet.dk's miljødeklaration for el i 2012, men følger den trendmæssige udvikling i Energistyrelsens fremskrivninger, således at udsvingene korrigeres efter et reelt produktionsår.

¹² Bilag A

Overstående beregning viser, at fjernkøling reducere udledningen med 29.280 ton co2 årligt.

Der bliver ikke tale om en forøget udledning ved etablering af fjernkøling i nye områder, idet der alternativt ville blive etableret lokale anlæg.

Andre fordele og muligheder ved fjernkøling

Udover elektricitetsbesparelsen og en lavere udledning af CO₂ og andre klimagasser, har fjernkøling følgende fordele:

Økonomi	<ul style="list-style-type: none">• Lavere energiomkostninger• Lavere kapitalomkostninger• Lavere drifts- og vedligeholdelsesomkostninger• Fremtidssikret investering• Lejemål bliver attraktive• Op til 40 % Økonomisk besparelse
Miljø	<ul style="list-style-type: none">• Reducerede CO₂-emissioner på op til 70 %• El-besparelser op til 80 %• Minimering af støj
Designfrihed	<ul style="list-style-type: none">• Optimal udnyttelse af etage- og kælderkvadratmeter• Større arkitektonisk frihed• Ingen synlige køleinstallationer• Ingen støj eller vibrationer fra køleanlæg• Plads til mere bæredygtige om - og tilbygninger, såsom grønne tage, solceller mm.
Drift og vedligehold	<ul style="list-style-type: none">• Stor forsyningsikkerhed• Øget energieffektivitet• Pålidelighed og stabilitet• Hele året rundt

Udbygning af fjernkøling

Det er Københavns kommune, der har ansvaret for at udvikle disse fremtidige områder på en samfundsmæssig forsvarlig måde. Der er dog stadig områder, der befinder sig i lokalplansforslag. Udviklingen i København igangsættes løbende. Det er Københavns kommune og andre relevante aktører, som vurderer, hvor hensigtsmæssig en sådan udbygning er. Derfor vil udbygningen af fjernkøling ske efter områderne er blevet godkendt, samt i takt med at aftalerne indgås med de private aktører som enten udvikler eller lejer nye bygninger.

Kombinationen af flere køleprincipper samt fjernkølingsstørrelse giver et fleksibelt og energieffektivt system, der vurderes i forhold til mulighederne for at kombinere og udnytte forskellige naturlige ressourcer og de relaterede produktionsomkostninger.

Fjernkøling vil erstatte individuelle køleanlæg, som oftest udelukkende er baseret på eldrevne kompressorer og luft som frikøling, der giver en langt større miljøbelastning og dårligere driftsøkonomi. Dermed vil der med implementeringen af fjernkøling være et lavere elforbrug end forbruget ved individuelle anlæg, da denne metode, udover eldrevet kompressorkøling, udnytter den naturlige køling fra grundvand og/eller havvand.

Fjernkøling bidrager ikke til flere køleanlæg eller et større forbrug, idet fjernkøling leverer køling til et identificeret behov. Fjernkøling anses som det bedste alternativ i forhold til eksisterende og kommende anlæg.

Fjernkøling og den dertilhørende nødvendige produktion etableres med alle tænkelige foranstaltninger og tilladelser:

- Byggetilladelse, ansøges hos Center for Bygninger, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns kommune, så æstetisk korrekt udseende i forhold til kommunens ønsker og i forhold til resten af kvarteret, men også et udseende som ikke vil kunne identificeres med en kølecentral
- Miljøvurdering af udledning af havvand foretages/indhentes af Dansk Hydraulisk Institut
- Udledningstilladelse, ansøges hos Vand og VVM, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns kommune
- Tilladelse til etablering af havvandsindtag, ansøges hos By og Havn, eventuelt også hos Søfartsstyrelsen og Kystdirektoratet, hvis dette måtte være nødvendigt
- Ammoniaktilladelse, ansøges hos Center for Miljøbeskyttelse, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns kommune, samt ammoniakalarmer og foranstaltninger mod udslip
- Tilladelse til indvinding af grundvand (såfremt grundvandet kan anvendes), ansøges hos Center for Miljøbeskyttelse, Jord og Vand, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns kommune
- Gravetilladelser, ansøges hos løbende hos Center for Trafik, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns kommune
- Støjforanstaltninger, så Miljøstyrelsens vejledede støjgrænse på 40 dBA om natten overholdes

- Hvis der er behov for yderligere tilladelse, eventuelt fra naturstyrelsen, kulturstyrelsen eller andre myndigheder eller parter, vil der også blive ansøgt om disse

Denne ansøgning dækker som tidligere nævnt ikke alle tilladelser som kan blive nødvendige for etablering af fjernkøling. Desuden skal der påvises en miljøpåvirkning ved udnyttelse af havvand og/eller grundvand. Alle relevante tilladelser, herunder dem som er nævnt i denne ansøgning, sikres inden arbejdet med, at etablere fjernkøling igangsættes. Forudsætningen for at igangsætte de øvrige ansøgninger, er at denne tilladelse vil blive givet.

Forudsætningen for at igangsætte etablering og tilslutning af fjernkøling, er at denne tilladelse vil blive givet.

De vedlagte bilag beskriver de identificerede områder i Købehavn, hvor HOFOR har identificeret et stort kølebehov. HOFOR Fjernkøling har på baggrund deraf iværksat forhandlinger med samlet 80 kunder indenfor de ansøgte områder med et potentiale på 80 MW samlet. Der er dog et stort antal kunder som på nuværende tidspunkt ikke er kontaktet, idet udviklingen for flere af områderne sker inden for de næste år.

- Bilag Ørestad
- Bilag Sydhavn
- Bilag Nordhavn
- Bilag Tietgensgade kølecentral (udvidelse af eksisterende tilladelse)
- Bilag Adelgade kølecentral (udvidelse af eksisterende tilladelse)