

9. AUGUST 2016
HOFOR

Etablering af eldreven varmepumpe med grundvand som varmekilde ved krydstogtterminalen i Nordhavn

PROJEKTFORSLAG I HENHOLD TIL LOV OM VARMEFORSYNING

INDHOLD

1	Indledning	5
1.1	Baggrund	5
1.2	Anmodning om godkendelse af projektforslag	7
2	Projektansvarlige	8
3	Forholdet til varmeplanlægningen	9
4	Forholdet til anden lovgivning	11
5	Fastsættelse af forsyningsområde og varmebehov m.v.	12
5.1	Forsyningsområde og varmebehov	12
5.2	Tekniske anlæg som etableres	12
6	Tidsplan	15
7	Arealafståelse, servitutpålæg m.m.	16
8	Forhandlinger med berørte parter	17
9	Økonomiske konsekvenser for brugerne	18
10	Energi- og miljømæssige samt samfunds- og selskabsøkonomisk vurdering	19
10.1	Metode	19
10.2	Generelle forudsætninger	20
10.3	Alternativer til etablering af varmepumpen	20
10.4	Resultater	22

1 Indledning

1.1 Baggrund

HOFOR indgik i 2012 en aftale med By&Havn om at levere varme til de nye krydstogtterminaler i Nordhavn. Terminalbygningerne ligger langt fra det eksisterende fjernvarmenet og det er derfor ikke rentabelt at tilslutte disse til hovedstadsområdets fjernvarmesystem. Krydstogtterminalerne forsynes derfor pt. med en midlertidig oliekedel gennem et lokalt varmenet. Omkostningerne til at drive oliekedlen er høje og varmeproduktionen forårsager lokal udledning af bl.a. CO₂, NO_x og SO_x. Derudover sender oliekedlen et uheldigt signal til krydstogtgæster og andre besøgende, når de ankommer til Nordhavn, Københavns nye grønne bydel. Der er derfor et ønske om at forsyne det lokale varmenet med billigere og mere miljøvenlig varme.

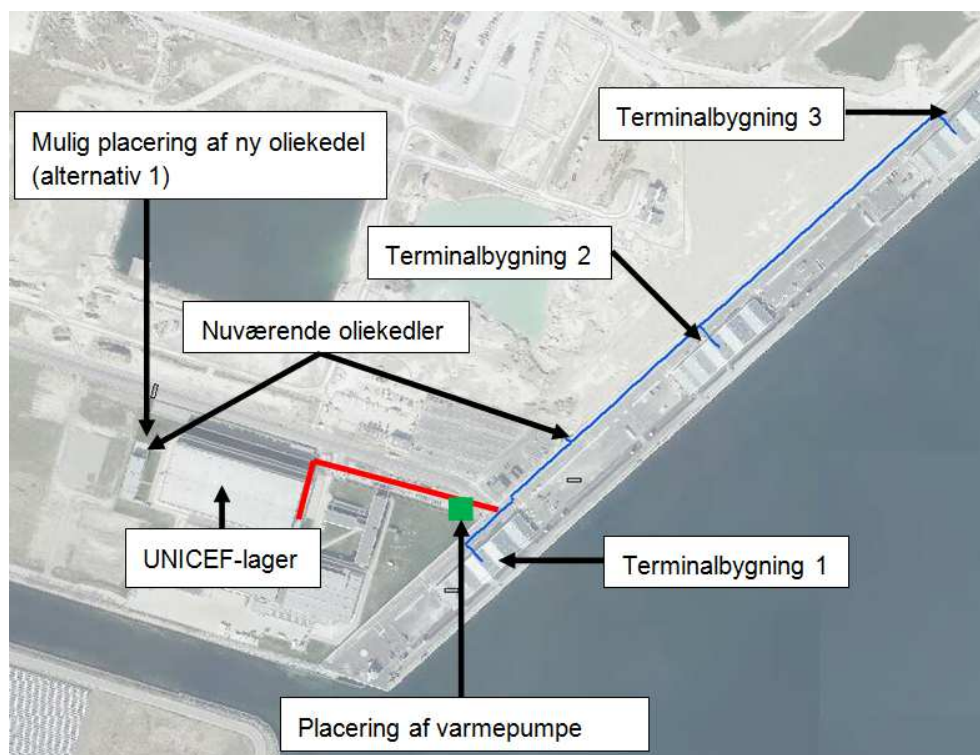
Den nuværende oliekedel er gammel og ved at være udtjent, og det er derfor nødvendigt at etablere ny produktionskapacitet i området. Derfor arbejdes der på etableringen af en varmepumpe på 650 kW varmeydelse til varmeforsyning af bygningerne. Forskellige varmekilder (luft, grundvand og havvand) har været undersøgt og grundvand er valgt som den bedste løsning for projektet. Oliekedlen der pt. forsyner terminalbygningerne vil, efter ønske fra By&Havn der ejer grunden, blive fjernet efter etableringen af varmepumpen.

Det nærliggende UNICEF-lager forsynes ligeledes fra en oliekedel og det er derfor oplagt at forlænge det lokale varmenet, der pt. kun forsyner terminalbygningerne, så varmepumpen også kan levere varme til UNICEF-lageret. Derudover forventes der, indenfor de kommende år, at blive opført yderligere én bygning nord for området, som anlægget også skal forsyne.

Alternativerne til at etablere varmepumpen er:

- › Alternativ 1: Etablering af ny oliekedel
- › Alternativ 2: Tilslutning til hovedstadsområdets fjernvarmenet

Bygningerne og placeringerne af de nuværende oliekedler ses i Figur 1.



Figur 1: Bygninger og nuværende forsyninger i området samt placering af varmepumpen og mulig placering af ny oliekedel (alternativ 1)

Københavns Kommune, HOFOR og By&Havn samarbejder med en række andre partnere i EUDP-projektet EnergyLab Nordhavn. Projektet indeholder en lang række aktiviteter der med udgangspunkt i Nordhavn skal undersøge, udvikle og demonstrere fremtidens energiløsninger, hvor samspillet mellem el- og varmesystemet er vigtigt. Her er varmepumperne en vigtig del af løsningen.

Det er for EnergyLab Nordhavn af stor betydning, at der etableres en række tekniske anlæg som kan indgå som en del af det større demonstrationsprogram og dette varmepumpeprojekt vil være et af dem og skal bl.a. kunne bruges til at demonstrere samspil mellem el- og varmesystemerne i praksis.

Varmepumpeprojektet skal bidrage med erfaring i etablering og drift af større varmepumper til fjernvarmeleverancer og det er forhåbningen, at dette projekt kan være med til at bane vejen for yderligere varmepumper til fjernvarmeproduktion og at disse vil have en positiv effekt, både samfundsøkonomisk og selskabsøkonomisk.

	Varmeforsyning via:	Samfundsøkonomiske omkostninger over perioden (20 år), NPV
Projektforslag	Varmepumpe	21,5 mio. kr.
Alternativ 1	Ny oliekedel	21,8 mio. kr.

Alternativ 2	Tilslutning til fjernvarmenettet	31,5 mio. kr.
---------------------	----------------------------------	---------------

1.2 Anmodning om godkendelse af projektforslag

Det er kommunerne, der godkender varmeplanlægningen i Danmark. Det vil sige, at det er kommunalbestyrelsen, der tager den endelige beslutning om, hvordan varmeplanlægningen og udbygningen skal foregå i kommunen. Eftersom den el-drevne varmepumpe i det ydre Nordhavn falder ind under Projektbekendtgørelsens bilag 1 pkt. 1.1 om opførelse af produktionsanlæg og pkt. 2.1 om etablering af fordelingsledninger, er der tale om et kollektivt varmforsyningsanlæg og der skal derfor udarbejdes et projektforslag (indeværende dokument), som forelægges kommunalbestyrelsen til godkendelse.

Dette projektforslag er udfærdiget i henhold til Lovbekendtgørelse nr. 1307 af 24. november 2014 om varmforsyning med senere ændringer og Bekendtgørelse nr. 1124 af 23. september 2015 (Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg).

Projektforslaget vedrører etablering af en varmepumpe til forsyning af varme til det lokale varmenet i den ydre del af Nordhavn.

2 Projektansvarlige

Den ansvarlige for projektet er:

HOFOR
Ørestadsboulevard 35
DK-2300 København S
Kontaktperson: Rune Nielsen
rune@hofor.dk
Tlf.: 27 95 45 03

3 Forholdet til varmeplanlægningen

Projektforslaget vedrører etablering af en varmepumpe i den ydre del af Nordhavn, som skal levere varme til HOFORs lokale varmenet.

Da varmepumpen er et fjernvarmeforsyningsanlæg og da varmepumpens varmekapacitet er over 0,25 MW er der tale om et kollektivt varmeforsyningsanlæg omfattet af § 2 i lov om varmeforsyning¹.

Af § 3, stk. 1 i Projektbekendtgørelsen² fremgår det, at projekter for kollektive varmeforsyningsanlæg, der er omfattet af bilag 1 til Projektbekendtgørelsen, herunder varmepumper til kombineret produktion af varme og køling, skal forelægges kommunalbestyrelsen til godkendelse.

En ansøgning om godkendelse af projekter (projektforslag) for kollektive varmeforsyningsanlæg skal være skriftlig og ledsaget af følgende oplysninger i det omfang, som er nødvendigt for kommunalbestyrelsens vurdering af projektet:

- › *Ansøgning om godkendelse af projekter (projektforslag) for kollektive varmeforsyningsanlæg skal være skriftlig og ledsaget af følgende oplysninger i det omfang, som er nødvendigt for kommunalbestyrelsens vurdering af projektet:*
 - 1) *Den eller de ansvarlige for projektet.*
 - 2) *Forholdet til varmeplanlægningen, herunder forsyningsforhold og varmekilder, jf. § 4, og forholdet til kommune- og lokalplaner.*
 - 3) *Forholdet til anden lovgivning, herunder til lov om elforsyning og lov om naturgasforsyning.*
 - 4) *Fastlæggelse af forsyningsområde og varmebehov, fastlæggelse af hvilke tekniske anlæg, herunder ledningsnet, der påtænkes etableret eller ændret, og anlæggets kapacitet, forsyningssikkerhed og andre driftsforhold samt for affaldsforbrændingsanlæg forholdet mellem forbrændingskapaciteten og affaldsgrundlaget, jf. § 50 b i lov om miljøbeskyttelse eller regler udstedt i medfør heraf.*
 - 5) *Tidsplan for etableringen eller ændringen og ved konverteringsprojekter en redegørelse for varmegrundlaget og konverteringsforløbet.*
 - 6) *Arealafståelser, servitutpålæg og evt. aftaler med grundejere m.v., der er*

¹ LBK nr. 1307 af 24/11/2014

² BEK nr. 825 af 24/06/2016

nødvendige for anlæggets gennemførelse.

7) Redegørelse for projektansøgers forhandlinger med, herunder evt. udtalelser fra berørte forsyningsselskaber og virksomheder m.fl.

8) Økonomiske konsekvenser for forbrugerne.

9) Energi- og miljømæssige vurderinger samt samfunds- og selskabsøkonomiske vurderinger.

10) Samfundsøkonomisk analyse af relevante scenarier. For projektforslag, der vedrører etablering eller udvidelse af varme- eller naturgasdistributionsnet, anses individuel forsyning for et relevant scenarium.

Indeværende projektforslag omfatter på den baggrund en beskrivelse af projektet i overensstemmelse med punkterne ovenfor.

Kommunalbestyrelsen skal ifølge Projektbekendtgørelsen som udgangspunkt kun godkende et projekt, hvis projektet er det mest samfundsøkonomisk fordelagtige.

Normalt er varmeproduktionsanlæg i København underlagt det såkaldte kraftvarmekrav jf. § 13 i Projektbekendtgørelsen. Varmepumpen leverer imidlertid kun til et lokalt net og kraftvarmekravet er derfor ikke gældende for dette projekt.

Da varmepumpen er under 1 MW er den også undtaget det lignende krav i Projektbekendtgørelsens § 11, der gælder for produktionsenheder i decentrale fjernvarmeområder.

4 Forholdet til anden lovgivning

Projektforslaget vedrører ikke el- og naturgasforsyning, hvorfor lov om elforsyning og lov om naturgasforsyning ikke har relevans for projektet.

Når projektet er etableret vil der blive afholdt afgifter efter elafgiftsloven (elafgift).

Projektet vurderes i øvrigt at være i overensstemmelse med gældende lovgivning.

5 Fastsættelse af forsyningsområde og varmebehov m.v.

5.1 Forsyningsområde og varmebehov

Varmepumpen får en varmeeffekt på 650 kW og kommer til at levere varme til bygningerne i området omkring krydstogtterminalerne i den ydre del af Nordhavn og forventes årligt producere ca. 2.250 MWh varme svarende til ca. 3.500 årlige fuldtlasttimer.

5.2 Tekniske anlæg som etableres

Varmepumpen vil have grundvand (med en kvalitet svarende til havvand) som varmekilde. Grundvandet hentes via to borer og føres til varmepumpen, hvorefter varmepumpen udnytter varmen i vandet. Grundvandet ledes derefter ud til havnen (jf. tilladelser). Varmepumpesystemet anvender ammoniak som arbejdsmedie og har en årlig produktionsvægtet COP³ (inkl. el til grundvandspumper m.m.) på ca. 3,26.

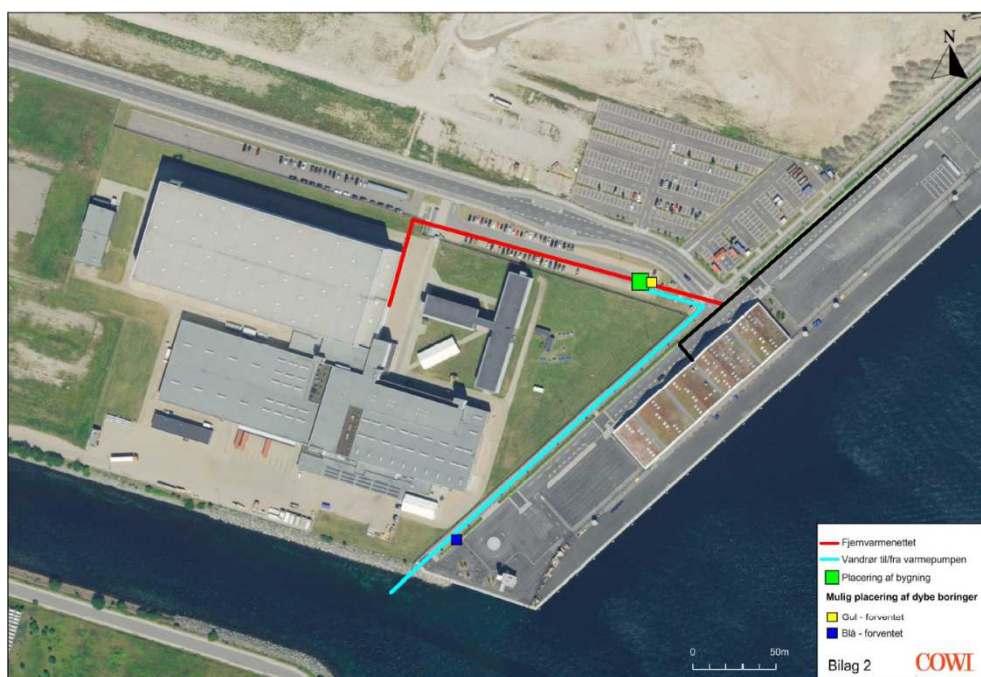
Det nuværende fjernvarmenet udvides, så det også kan forsyne UNICEF-bygningen. Der vil, i samme bygning som varmepumpen, blive etableret en 100 kW elpatron, der sammen med oliekedlen placeret bag UNICEF-bygningen skal levere spids- og reservelasteffekt til systemet, samt et varmelager. Fordelen ved projektet bliver altså også, at forsyningssikkerheden vil blive større, da der med bevarelsen af den ene oliekedel vil være backup i tilfælde af udfald af varmepumpen. I dag er der ingen backup til hvis oliekedlen havarerer.

De tekniske anlæg som etableres er følgende:

³ COP står for "coefficient of performance" og udtrykker forholdet mellem varmepumpens varmeproduktion og dens elforbrug. Med en COP på 3,26 produceres således 3,26 varme for hver enhed el som anvendes.

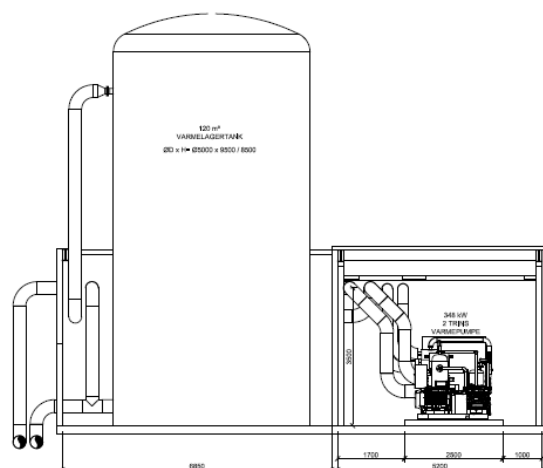
- › Bygning (varmepumpecentral)
- › Varmepumpe til produktion af varme
- › Grundvandsboringer og rør til transport af grundvand til og fra varmepumpen
- › Lagertank til lagring af varme (så varmepumpen kan producere når elektriciteten er billigst)
- › Elpatron til produktion af varme (til bl.a. spidssituationer)
- › Udvidelse af fjernvarmenet
- › Tilslutning af eksisterende oliekedel øst for UNICEF-bygningen til fjernvarmenettet (til spidslastsituationer)

Varmepumpen etableres mellem UNICEF-lageret og den sydligste terminalbygning, se Figur 2 (den sorte streg er den eksisterende varmeledning).



Figur 2: Placering af varmepumpeanlæg(bygning), grundvandsboringer og fjernvarme- og vand-rør

En skitse af anlægget ses i Figur 3



Figur 3: Skitse af bygning, lagertank og varmepumpe set fra siden

HOFOR er bygherre på det samlede projekt inkl. bygning, varmepumpeanlæg, el-tilslutning, grundvandsboringer, tilslutning til grundvandsboringer samt tilslutning til fjernvarmenettet.

Det samlede budget for varmepumpeanlægget ses nedenfor.

Varmepumpe	5.100.000 kr.
Varmelager	1.000.000 kr.
Elpatron	150.000 kr.
Eltilslutning	650.000 kr.
Grundvandsboringer inkl. pumper, rør, rådgivning m.m.	2.320.000 kr.
Bygning	800.000 kr.
Projekteringsomkostninger	1.360.000 kr.
Total	11.380.000 kr.

Det bemærkes, at denne investeringssum ligger betydeligt højere end angivet i Energistyrelsens teknologikatalog. Investeringssummen er baseret på investeringer i de enkelte dele af projektet og vurderes derfor som mere retvisende.

6 Tidsplan

Detailprojektering, kravspecifikationer, udbud og kontrahering forventes gennemført i 2016 og forventes afsluttet i ultimo 2016.

Anlægget forventes indkørt og driftsklar i medio 2017.

7 Arealafståelse, servitutpålæg m.m.

Hele varmepumpeanlægget inkl. hjælpeudstyr (bygning, varmepumpe, varmelager, grundvandsboringer m.m.) er efter aftale med By&Havn placeret på By&Havns grund.

Der vil således ikke være behov for arealafståelser eller servitutpålæg.

8 Forhandlinger med berørte parter

Der har gennem planlægningsfasen i projektet været løbende dialog med By&Havn om projektet.

9 Økonomiske konsekvenser for brugerne

HOFOR Fjernvarme foretager investeringen i varmepumpen og står for driften. Da fjernvarme er hvile-i-sig-selv vil alle omkostninger og indtægter blive ført tilbage til forbrugerne. På grund af projektets relativt beskedne størrelse, vil projektet dog ikke komme til at påvirke fjernvarmeforbrugerne.

10 Energi- og miljømæssige samt samfunds- og selskabsøkonomisk vurdering

10.1 Metode

For at kunne vurdere hvilken energimæssig, miljømæssig og økonomisk betydning varmepumpen har, er det nødvendigt at sammenligne med de alternativer der er til leverance af varme til det pågældende net.

Der er umiddelbart to alternative løsninger for varmeforsyning:

- › Alternativ 1: Etablering af ny oliekedel
- › Alternativ 2: Tilslutning til det københavnske fjernvarmesystem

Som inputs til beregningerne bruges:

- › Investeringsomkostninger
- › Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger
- › Prognoser for el- og brændselspriser

De økonomiske beregninger opgøres både selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk.

Afgifter og tilskud indgår ikke direkte i den samfundsøkonomiske analyse, men opgøres til brug for beregning af det såkaldte skatteforvridningstab. I den samfundsøkonomiske analyse multipliceres alle faktorpriser med nettoafgiftsfaktoren.

I den selskabsøkonomiske analyse er set på den økonomiske konsekvens for varmeforsyningen, herunder ændringer i brændselsomkostninger, afgifter samt drifts- og vedligeholdelsesudgifter. Eftersom det samlede varmesalg ikke påvirkes af varmepumpen, er varmeforsyningens indtægt uændret. Den selskabsøkonomiske

konsekvens svarer derfor alene til de ændrede varmeproduktionsomkostninger i systemet.

10.2 Generelle forudsætninger

10.2.1 Samfundsøkonomiske forudsætninger

Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført i overensstemmelse med Energistyrelsens retningslinjer og forudsætninger på området:

- › Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, Energistyrelsen, april 2005 (med eksempler revideret i juli 2007)
- › Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, 25. april 2016

Både den samfundsøkonomiske og den selskabsøkonomiske analyse er gennemført for en 20-årig driftsperiode fra 2017-2036 (begge år inklusive). Det er forudsat, at investeringsomkostningerne afholdes i løbet af 2016. Alle priser er henregnet til dagens priser og der regnes i faste priser. Alle fremtidige beløb tilbagediskonteres til 2016. Der anvendes en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 4 % som foreskrevet af Energistyrelsen og en selskabsøkonomisk kalkulationsrente på 3 %.

I den samfundsøkonomiske analyse multipliceres alle faktorpriser med nettoafgiftsfaktoren på 1,17.

10.2.2 Afgifter

Der anvendes de nuværende afgiftssatser for 2016. For fremtidige år er forudsat samme afgifter i faste priser.

For elforbruget i selve varmepumpen er der taget hensyn til, at elforbrug til fjernvarmeproduktion er behæftet med en lavere afgift end standardafgiften.

Der regnes med afgifter på olie.

Der regnes ligeledes med afgifter til øvrige brændsler til beregning af fjernvarmeomkostningen.

10.3 Alternativer til etablering af varmepumpen

Det antages, at der under alle omstændigheder skal foretages en sammenkobling af varmenettet mellem de tre terminalbygninger og UNICEF-bygningen, hvorfor denne omkostning til net ikke medregnes i de samfundsøkonomiske sammenligninger. Det samme gælder nye fjernvarmepumper til nettet.

10.3.1 Etablering af ny oliekedel

By&Havn som ejer arealerne ønsker ikke at der står en oliekedel ud for krydstogt-terminalen på den nuværende placering og en ny oliekedel ville i givet fald blive placeret ved siden af den nuværende oliekedel ved UNICEF. Omkostningen til etablering og projektering af en ny oliekedel og olietank er estimeret til at være ca. 1,2 mio. kr. Derudover kommer en bygning til placering af kedlen som vurderes at koste 500.000 kr.

10.3.2 Tilslutning til det københavnske fjernvarmesystem

En tilslutning til det centrale fjernvarmenet vil kræve etablering af ca. 1,6 km fjernvarmerør (se Figur 4) uden andre betydelige varmeafdrag på strækningen.



Figur 4: Fjernvarmenettet i København og mulig udvidelse, hvis dette net også skulle forsyne det lokale varmenet ved UNICEF-bygningen og krydstogtterminalerne

Omkostningen for denne netudvidelse anslås at koste ca. 20 mio. kr.

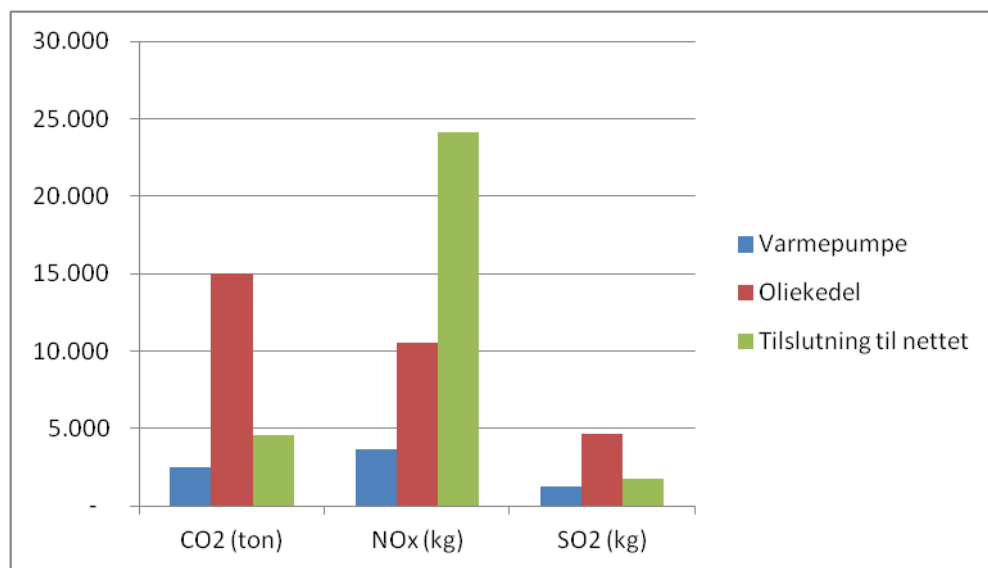
Da fjernvarmeledningen vil skulle trækkes på en strækning hvor både den kommende havnetunnel og den kommende metrolinje kommer til at krydse, vurderes det meget sandsynligt, at sådanne fjernvarmerør i løbet af projektperioden (20 år) vil skulle lægges om. Der er derfor ikke medregnet scrapværdi for fjernvarmeledningen. Dertil kommer, at et eventuelt fremtidigt forbrug langs denne strækning er ukendt og at dimensionering af et fjernvarmerør derfor er yderst vanskelig. Derudover vil der komme et uforholdsmæssigt stort nettab, set i forhold til den leverede varmemængde (estimeret til 20%). Samlet set vurderes dette derfor at være en løsning på nuværende tidspunkt er både u hensigtsmæssig og økonomisk risikabel.

10.4 Resultater

10.4.1 Energi- og miljømæssig vurdering

Varmepumpen forventes årligt at skulle producere ca. 2.250 MWh varme om året.

Emissionerne for de forskellige forsyningsløsninger er for projektets levetid på 20 år angivet i Figur 5.



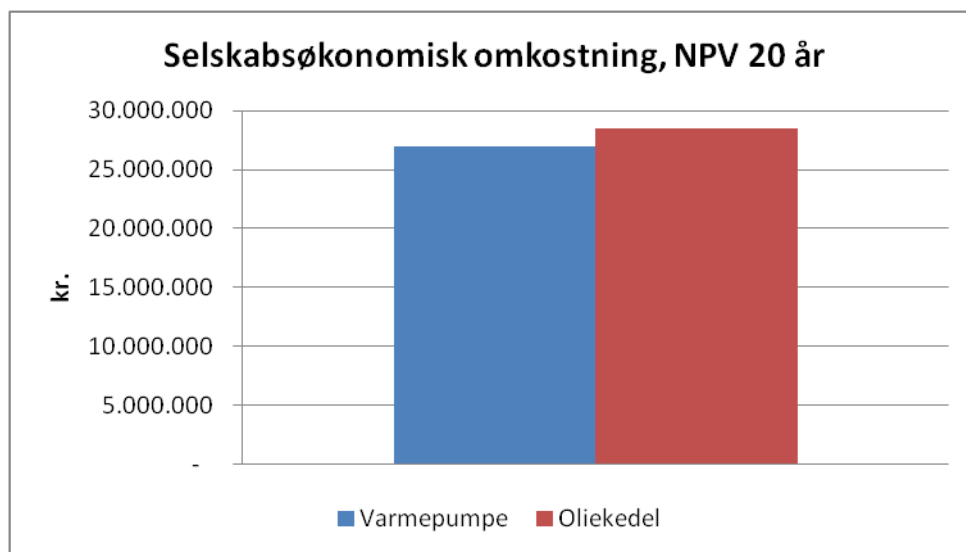
Figur 5: Emissioner ved de forskellige forsyningsløsninger

Det ses, at varmepumpen er den løsning med de laveste emissioner og at det dermed fra et miljømæssigt synspunkt er den mest fordelagtige løsning.

10.4.2 Selskabsøkonomisk vurdering

Varmepumpen medfører en selskabsøkonomisk gevinst som vist i figuren nedenfor. På trods af den, i forhold til installeret effekt, høje installationspris giver projektet en positiv selskabsøkonomisk værdi i sig selv, i høj grad grundet den høje driftsomkostning for oliekedlen.

Derudover giver projektet vigtig viden om varmepumper til produktion af fjernvarme og dette forventes på sigt at kunne være med til at reducere omkostningerne til projektering og etablering af store varmepumper fremadrettet. Denne værdi er dog ikke medregnet i Figur 6.



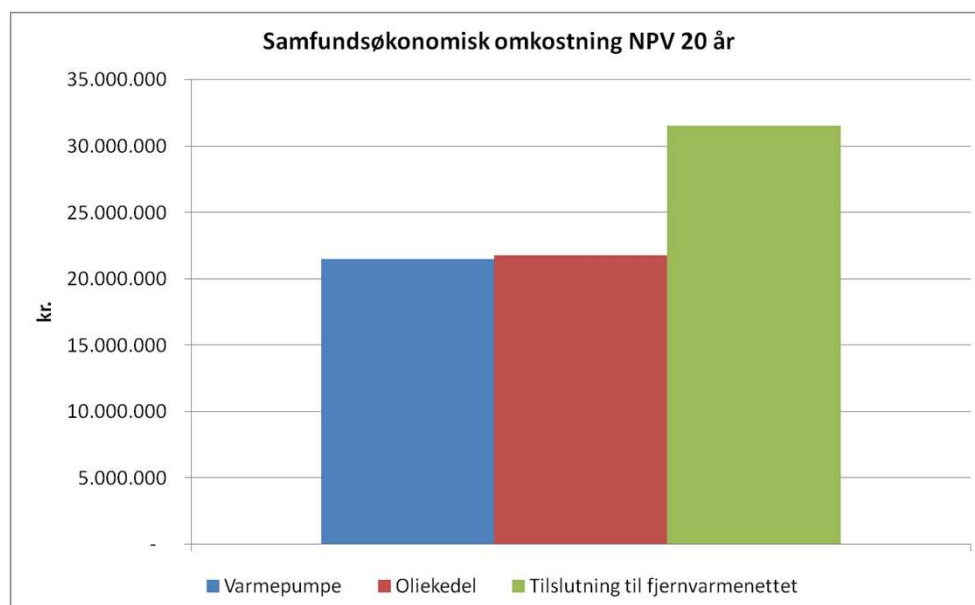
Figur 6: Selskabsøkonomisk omkostning (nutidsværdi) for varmepumpen og Alternativ 1 (etablering af ny oliekedel)

Det bemærkes, at der fra politisk side lægges op til, at PSO-tariffen omlægges, så den ikke fremadrettet bliver en del af betalingen for el. Dette vil forbedre selskabsøkonomien i projektet, men fjernelsen af PSO-afgiften er ikke medregnet i selskabsøkonomien.

10.4.3 Samfundsøkonomisk vurdering

Varmepumpeprojektet og oliekedlen har stort set samme samfundsøkonomiske omkostning på 20 år, men varmepumpen er dog billigst. Varmepumpen har stor investeringsomkostning, men til gengæld lavere løbende omkostninger. Det omvendte gør sig gældende for oliekedlen.

Den dyreste samfundsøkonomiske løsning er en tilslutning af bygningerne til det centrale fjernvarmenet, primært pga. den høje investeringsomkostning i fjernvarmerør. Omkostningen er baseret på beregninger i Zarathustra, der er HOFORs beregningsværktøj til samfundsøkonomiske omkostninger for fjernvarmeforsyning i København, der også anvendes ved øvrige projektforslag.



Figur 7 - Samfundsøkonomisk beregning

10.4.4 Følsomhedsanalyser

Tabellen nedenfor viser, hvordan selskabsøkonomien og samfundsøkonomien afhænger af følgende nøgleforudsætninger:

- › Investeringsomkostning
- › Elpris
- › Oliepris
- › COP

	Selskabsøkonomisk gevinst (NPV)	Samfundsøkonomisk gevinst (NPV)
Grundberegning	1,6 mio. kr.	0,3 mio. kr.
20 % højere investering	-1,6 mio. kr.	-2,2 mio. kr.
20 % lavere investering	4,9 mio. kr.	2,9 mio. kr.
20 % højere elpris	1,1 mio. kr.	-0,5 mio. kr.
20 % lavere elpris	2,1 mio. kr.	1,1 mio. kr.
20 % højere oliepris	6,4 mio. kr.	3,9 mio. kr.
20 % lavere oliepris	-3,1 mio. kr.	-3,3 mio. kr.
20 % højere COP	3,4 mio. kr.	1,7 mio. kr.
20 % lavere COP	-1,0 mio. kr.	-1,7 mio. kr.

Tabel 1: Følsomhedsanalyser – Gevinst (NU-værdi over perioden) ved varmepumpen i stedet for Alternativ 1 (etablering af ny oliekedel)

Den samfundsøkonomiske gevinst er beregnet som forskellen mellem de samfundsøkonomiske omkostninger for etablering af ny oliekedel (alternativ 1) og varmepumpen.

11 Bilag 1: Samfundsøkonomiske omkostninger

