

## NOTAT

17. juni 2010  
Københavns Energi A/S  
Varme & Bygas



### Anvendelse af damp fra Amagerforbrænding i KE's dampsystem

Teknik- og Miljøudvalget skal godkende den etablerede mindre damprørforbindelse med tilhørende reduktionsstation<sup>1</sup> fra Amagerforbrænding til nedgangen af Københavns Energis damptunnel på Amager. Forbindelsen vil muliggøre at Amagerforbrænding kan levere damp til dampnettet i den centrale del af København. Denne ansøgning vedrører perioden 2010 til 2016.

Det blev besluttet at etablere ledningen og reduktionsstationen, da Amagerforbrænding i vinteren 2009-2010, havde fuldstop af hele anlægget. Der er kun fuldstop af Amagerforbrænding ca. hver fjerde år. For at kunne etablere dampledningen var det nødvendigt at indsætte ventiler og lignende på Amagerforbrænding under fuldstoppet.

I 2016 forventes en ny affaldsforbrænding indviet og dampforbindelsen kan eventuelt tilsluttet denne, hvorved driftsperioden for rørforbindelsen kan forlænges.

### Situationen

Projektet drejer sig om fjernvarmeforsyning gennem dampnettet ved anvendelse af affaldsvarme fra Amagerforbrænding i sommerperioden. Alternativet er at fortsætte med at forsyne dampsystemet med de dyre gasfyrede anlæg på H. C. Ørstedværket og Svanemølleværket.

Denne indstilling omhandler opførelsen af en dampforbindelse mellem Amagerforbrænding og KEs damptunnel. Forbindelsen vil gøre, at Amagerforbrænding kan levere damp til dampnettet i den centrale del af København. I indstillingen beregnes samfundsøkonomi og CO<sub>2</sub>-udledning i de to tilfælde, at Amagerforbrænding leverer damp sammenlignet med at dampleverancen varetages af H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket, som det er tilfældet i dag.

Da der i den senere tid er opstået usikkerhed om størrelsen af de fremtidige affaldsmængder i hovedstaden, er der i denne indstilling en følsomhedsanalyse, som belyser forskellen mellem dampproduktion fra Amagerforbrænding og dampproduktion på H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket i den situation, at der ikke er store affaldsmængder til rådighed.

### Baggrund for projektet

Amagerforbrænding har kontaktet Københavns Energi, idet man om sommeren gerne vil levere damp til dampsystemet. I sommerperioden har Amagerforbrænding et ekstra ovnanlæg til rådighed, men der kan ikke afsættes mere vandbåren varme i fjernvarmesystemet.

Københavns Energi forventer at kunne modtage damp fra Amagerforbrænding i 2010 og indtil den eksisterende Amagerforbrænding forventes lukket i 2016. Forbindelsen forventes med fordel også at kunne benyttes, når den nye Amagerforbrænding står færdig og det nuværende anlæg skrottes.

---

<sup>1</sup> Reduktionsstationen tilpasser tryk og temperatur af dampen fra Amagerforbrænding til et niveau som passer til det dampnet som forsynes, idet trykket i ovnene (kedlerne) er for højt til dampnettet.

## Amagerforbrænding

El-turbinen på Amagerforbrænding er dimensioneret til tre ovnlinjer. Det vil sige at der kan produceres el og fjernvarmevand sammen fra tre ovne. Hvis den fjerde ovn er i drift, produceres der alene fjernvarmedamp fra ovnen. Dampen herfra kan veksles til fjernvarmevand men dog uden elproduktion. Københavns Energis damptunnel muliggør at dampproduktionen fra den fjerde ovn kan leveres til dampsystemet.

Amagerforbrænding har formålet at øge antallet af driftstimer per år (oppetiden) på de fire ovnlinjer. Der er derfor om sommeren fire ovne til rådighed, men behovet i fjernvarmevandsystemet er for lavt til at udnytte alle fire ovne. Hvis Amagerforbrænding får mulighed for at levere damp til dampnettet, kan den fjerde ovns produktion udnyttes i dette system om sommeren.

Amagerforbrænding har anslået at der i minimum ca. seks uger hver sommer, er mulighed for at producere fjernvarmedamp på den fjerde ovnlinje, uden at dette påvirker fjernvarmevandleverancen fra Amagerforbrænding. I den forbindelse er det forudsat, at den pågældende ovn alternativt ikke ville have været i drift.

De økonomiske såvel som de miljømæssige beregninger i denne indstilling forudsætter, at levering af damp til dampnettet ikke indebærer forbrænding af mere affald på Amagerforbrænding årligt. Levering af damp til KE ændrer blot på driftsmønstret på ovnene over året og muliggør drift på fire ovne om sommeren, hvilket betyder, at perioden med fireovnsdrift om vinteren reduceres tilsvarende. Levering af damp til KE reducerer behovet for sæsonforskydning af affald ved mellemlagring. Om vinteren vil den manglende produktion fra den fjerde ovn erstattes af biomassebaseret kraftvarme på et af de centrale kraftvarmeværker i hovedstaden.

Når Amagerforbrænding leverer damp til dampnettet, vil dampforbruget kunne ligge i et niveau, hvor det af tekniske årsager på de andre kraftvarmeanlæg i dampsystemet vil være nødvendigt at Amagerforbrænding leverer mere damp, end dampen fra én ovn. Det er teknisk muligt på Amagerforbrænding at tage damp ud fra ovnene, der leverer til turbinen og levere dette til dampforsyningen. Når der tages damp fra de ovne, der også leverer til turbinen, vil el- og fjernvarmevandproduktionen nedsættes. Dampforbruget, hvor det er nødvendigt med produktion fra mere end en ovn, ligger mellem ca. 40 og 65 MW (MJ per sekund).

## Reduktion af energitab

Om sommeren er der store kraftvarmeværker i drift for at varetage elproduktionen, men idet varmebehovet er begrænset bruges kølevandet ikke til fjernvarme (anlæggene kører i såkaldt kondensdrift). Dette gør de, fordi Amagerforbrænding og de andre affaldsforbrændingsanlæg leverer fjernvarmevand til fjernvarmenettet på baggrund af affaldsmængder, som skal bortskaffes. Det vil sige, at der i den nuværende situation er store effektive værker i kondensdrift, hvor varmen køles bort i havet, medens der afbrændes højværdig dyr gas på H.C. Ørstedværket og Svanemølleværket for at producere damp til dampsystemet.

Muliggøres damplevering fra Amagerforbrænding, bliver der mulighed for yderligere optimering af damp- og vandsystemet sammen. Det vil samlet set føre til billigere og mere miljøvenlig varme samt lavere brændselsforbrug.

Fordelen er, at når effektive kraftvarmeværker alligevel skal køre om sommeren for at producere el, er det bedre at lade dem producere den vandbaserede varme. Således overtager Amagerforbrænding dampproduktionen fra de dyre gasfyrede værker, og de effektive kraftvarmeværker

leverer den vandbaserede fjernvarme, som ellers kom fra affaldet. Derved mindskes den energimængde, som forsvinder ud i havet som kølevand.

### Energimæssig sammenhæng

Der er kun få kraftvarmeanlæg i hovedstaden, som kan producere damp til dampnettet. Det mest effektive er Amagerværkets blok 1, og derfor er det dette værk, der startes først, når der er behov. Den tekniske minimumslast på Amagerværkets blok 1 er imidlertid højere end dampforbruget om sommeren. Derfor leveres dampen om sommeren af de gasfyrede anlæg på Svanemølleværket og H. C. Ørstedsværket. Hvis Amagerforbrænding kan levere dampen om sommeren, vil dampen fra affald erstatte damp produceret på gas.

Dampfbruget om sommeren er i dag ca. 60 MW, men falder i takt med gennemførelsen af konvertering af dampnettet til vandbaseret fjernvarme.

En ovnlinje på Amagerforbrænding forbrænder 15 ton affald i timen. Dette resulterer i en dampproduktion på ca. 42 MW.

Ud af sommerforbruget på de 60 MW kan de 42 MW leveres gennem forøget opetid på ovnlinjerne på Amagerforbrænding. Den resterende dampmængde på 18 MW udtages fra Amagerforbrændings andre ovnlinjer, hvorved el- og fjernvarmevandproduktionen på Amagerforbrænding falder. Når Amagerforbrænding leverer damp, vil H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket ikke producere damp, og de to kraftvarmeanlæg vil heller ikke producere den el anlæggene ville have produceret samtidig med dampproduktionen.

I de følgende energiberegninger er det en forudsætning, at der i alle tilfælde produceres den samme mængde el, fjernvarmevand og fjernvarmedamp, i det samlede energisystem. Den mængde fjernvarmevand og damp, Amagerforbrænding ikke producerer, vil skulle produceres på andre produktionsanlæggene i hovedstaden, da der ellers vil mangle varmforsyning. Produktionen af den el, Amagerforbrænding, H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket ikke producerer, vil foregå på et produktionsanlæg i elsystemet, som højst sandsynligt ikke er placeret i hovedstaden.

Af hensyn til forsynings sikkerheden i elsystemet har Energinet.dk et krav om, at der i hovedstadsområdet altid holdes mindst et af de store kraftvarmeværker i drift til elproduktion. Værket vil i sommerperioden oftest udelukkende producere el, en driftsform der kaldes kondensdrift. Når der således altid er et effektivt kraftvarmeværk i kondensdrift, er det meget let at forsyne det vandbaserede fjernvarmenet med en lille mængde fjernvarmevand, fra dette anlæg.

### Energiberegninger

Nedenfor vises beregninger i det tilfælde, at der i sommerperioden er nok affald til, at Amagerforbrænding kan holde fire ovne i drift.

Amagerforbrænding producerer damp fra en ovn, de tre resterende ovne producerer fjernvarmevand og el. Dampfbruget er 60 MW, så det er nødvendigt, at der udtages 18 MW damp fra en af de tre ovne, der producerer el og fjernvarmevand.

Altså vil Amagerforbrænding producere hele dampforbruget og desuden el og fjernvarmevand. Eksempelvis Avedøreværket producerer den mængde fjernvarmevand Amagerforbrænding følger ikke producerer og en tilhørende elproduktion. H. C. Ørstedværket og Svanemølleværket producerer hverken damp eller el, som de ville have gjort, hvis ikke AMF leverede damp.

I bilag 3 ses brændselsforbruget og produktionen af el, fjernvarmevand og damp på Amagerforbrænding, H.C. Ørstedsværket, Svanemølleværket og Avedøreværket, i de to tilfælde, at AMF ikke producerer damp og at Amagerforbrænding producerer damp. Det er i begge tilfælde antaget, at der er nok affald til at Amagerforbrændings fire ovne er i drift om sommeren, men at der kun er fjernvarmevandforbrug nok til levering fra tre ovne. I bilaget ses desuden den elproduktionen, der skal produceres et eller andet sted i elsystemet, fordi der laves mindre el på hovedstadens anlæg, for som tidligere nævnt at opretholde balancen i energisystemet.

De fire ovne på Amagerforbrænding vil brænde en affaldsmængde med et energiindhold på 187 MJ/s. Hvis der kun leveres fjernvarmevand, så der kun produceres på tre ovne, vil der kun kunne forbrændes affald svarende til 140 MJ/s. I dette tilfælde vil de overskydende 47 MJ/s affald lægges på mellemdæponi til sæsonforskydning.

Produktionen af el og varme, når Amagerforbrænding producerer damp, vil resultere i et brændselsforbrug der er anderledes end hvis H. C. Ørstedværket og Svanemølleværket producerer dampen. H. C. Ørstedværket og Svanemølleværket vil ikke forbrænde gas, mens Avedøreværket vil brænde flere træpiller. Amagerforbrænding vil forbrænde en større affaldsmængde i sommerperioden end det tidligere har været tilfældet.

Ændringen i brændselsforbruget vil resultere i en ændring af CO<sub>2</sub>-udledningen, den er beregnet i det følgende.

#### CO<sub>2</sub>-besparelse

Udledningen af CO<sub>2</sub> er beregnet på baggrund af brændselsmængderne i bilag 3. Dampledningen fra Amagerforbrænding vil resultere i en CO<sub>2</sub>-besparelse, som resultat af mindre afbrænding af gas, samt en CO<sub>2</sub>-forøgelse fra produktion af el, som ikke længere produceres på H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket. Denne elmængde produceres et andet sted i elsystemet, som det er opgjort i Energistyrelsens forudsætninger. Samtidig produceres der el fra for eksempel Avedøreværket, som mindsker behovet for produktion af el i det nordiske elsystem. Denne produktion foregår på træpiller, som er CO<sub>2</sub>-neutral og udgår derfor af regnskabet. Herunder ses CO<sub>2</sub>-udledningen fra Amagerforbrænding, H. C. Ørstedværket, Svanemølleværket, Avedøreværket og den el der produceres et andet sted i elsystemet, i de to situationer hvor Amagerforbrænding leverer damp og hvor H. C. Ørstedværket og Svanemølleværket leverer damp.

Herunder ses to tabeller, der viser CO<sub>2</sub> udledningen år for år i den situation, hvor der er affald nok til 4 ovne, og i de to tilfælde at der produceres damp fra Amagerforbrænding og at der ikke produceres damp fra Amagerforbrænding. I nederste linje ses den årlige CO<sub>2</sub>-besparelse.

#### Uden damp fra AMF med affald til 4 ovne, affaldet til den fjerde ovn lægges på deponi.

		Per år
<b>Amagerforbrænding</b>	1000 ton	17
<b>H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket</b>	1000 ton	20
<b>Kraftvarmeanlæg i vandsystemet</b>	1000 ton	0
<b>El andensteds</b>	1000 ton	0
<b>Samlet årlig udledning</b>	1000 ton	37

#### Med damp fra AMF med affald til 4 ovne

		Per år
<b>Amagerforbrænding</b>	1000 ton	22

<b>H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket</b>	1000 ton	0
<b>Kraftvarmeanlæg i vandsystemet</b>	1000 ton	0
<b>El andensteds</b>	1000 ton	12
<b>Samlet årlig udledning</b>	1000 ton	34
<hr/>		
<b>CO<sub>2</sub>-besparelse</b>	<b>1000 ton</b>	<b>3</b>

Som det fremgår af ovenstående tabel, medfører etableringen af dampledningen en årlig CO<sub>2</sub>-besparelse på ca. 3.000 ton CO<sub>2</sub> om året. I anlæggets forventede levetid svarer dette til en besparelse på ca. 21.000 ton CO<sub>2</sub>.

De ovenstående beregninger er baseret på at den alternative produktion i sommerperioden er baseret på biomasse. Det er mest økonomisk optimalt for kraftvarmeværkerne at producere på biomasse, hvis der skal produceres kraftvarme. Denne produktion kan enten komme fra Avedøreværkets blok 1 eller 2, eller Amagerværkets blok 3. Der forventes at være forskel på værkernes fleksibilitet i omstillingen mellem kul og biomasse, og det forudsættes at produktionen sker på det mest fleksible anlæg.

Om sommeren er varmeproduktionen på Avedøreværket så lille at der ikke er problemer med overførelseskapaciteten ud af værket, heller ikke hvis der produceres den ekstra mængde varme Amagerforbrænding ellers ville have produceret.

### Samfundsøkonomi

Den årlige besparelse fremkommer på baggrund af sparede CO<sub>2</sub>-kvoter og mindre gasforbrug. Herfra skal trækkes udgiften til brændsel på andre kraftvarmeværker, samt vedligeholdelse af dampledningen. Derved findes den samlede årlige besparelse som tilbagediskonteres til i dag. Investeringen er trukket fra i det første år og fragår således i den samlede værdi for alle årene.

Den samlede årlige besparelse er tilbagediskonteret med Energistyrelsens forudsætning for samfundsøkonomisk rente. Brændselspriser og pris på CO<sub>2</sub> fra Energistyrelsens forudsætninger er også anvendt. Den samlede årlige besparelse kan således omregnes til en nutidsværdi på 34 mio. kr., efter betaling af renter og afdrag. Beregningerne af samfundsøkonomien kan ses i bilag 1. Nutidsværdien på 34 mio. kr. er forudsat dampleverance fra Amagerforbrænding i årene 2010-2016, begge incl. Dette samfundsøkonomiske resultat er gældende for affaldsmængder svarende til Amagerforbrændings permanente forbrændingstilladelse 395.000 ton om året og alle mængder højere end denne.

Investeringen i dampforbindelsen beløber sig til 15 mio. kr. som betales af Københavns Energi og Amagerforbrænding.

Regnes der på baggrund af usikkerhed om tidsplanen med en et år kortere driftsperiode bliver nutidsværdien på ca. 26 mio. kr. Stadig efter at ledningen er betalt. Økonomien i projektet er således ganske robust. Samfundsøkonomien for dampledningen er positiv, hvis der produceres damp på Amagerforbrænding i 4 af de 7 år.

Amagerforbrænding vil formodentlig kunne varetage forsyningen i mere end seks uger hver sommer, hvilket gør projektet endnu mere attraktivt.

Med hensyn til brugerøkonomi er der i fjernvarmesammenhænge tale om hvile i sig selv princippet. Det vil sige den besparelse der vil være i at producere affaldsvarme i stedet for gasbaseret varme, vil sænke den samlede udgift til produktion af varme. Projektet giver store brændselsbesparelser på kraftvarmeværkerne og besparelser i form af færre CO<sub>2</sub>-kvoter, opnås der en god økonomi i projektet, som kommer varmeforbrugerne til gode.

#### Følsomhedsanalyse på affaldsmængder

I det ovenstående er det forudsat, at der er affald nok til rådighed til, at Amagerforbrænding om sommeren kan holde fire ovne i drift.

Hvis det antages at der kun er affald nok til tre ovnlinjer i tilfælde af faldende affaldsmængder, ændres den energiproduktionen i fjernvarmesystemet. Et fald i affaldsmængderne, så der kun er nok affald til tre ovne hele året, svarer til at affaldsmængden på Amagerforbrænding ville være mindre end ca. 330.000 ton om året.

Når der kun er affald nok til tre ovne, vil disse producere fjernvarmevand og el. Hvis den ene ovn og lidt (18 MW) af den anden sættes til at producere damp til dampsystemet, vil der produceres mindre el og fjernvarmevand på anlægget. Samtidig produceres der hverken el eller damp på H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket. Den manglende varmeproduktion vil produceres på eksempelvis Avedøreværket. Da der her er tale om kraftvarmeanlæg, vil fjernvarmeproduktionen have en tilhørende elproduktion. I dette tilfælde mangler fjernvarmevand fra en hel ovnlinje, udover de 18 MW fra den anden ovnlinje, Avedøreværket vil derfor have en stor fjernvarmevand produktion og en tilhørende stor elproduktion. I tilfældet med affald nok til fire ovne, vil det kun være de 18 MW fjernvarmevand, der skal produceres og dermed en mindre mængde el. Derfor skal der i tilfældet med lidt affald produceres mindre el, et andet sted i elsystemet, end der skal, hvis der er nok affald til 4 ovnes drift om sommeren.

Herunder ses to tabeller, der viser CO<sub>2</sub>-udledningen per år i den situation, hvor der kun er affald nok til 3 ovne, og i de to tilfælde at der leveres damp fra Amagerforbrænding, og at der ikke leveres damp fra Amagerforbrænding.

#### Uden damp fra AMF med affald til 3 ovne (ingen affald til deponi)

		Per år
Amagerforbrænding	1000 ton	17
H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket	1000 ton	20
Kraftvarmeanlæg i vandsystemet	1000 ton	0
El andensteds	1000 ton	0
<b>Samlet årlig udledning</b>	<b>1000 ton</b>	<b>37</b>

#### Med damp fra AMF med affald til 3 ovne

		Per år
Amagerforbrænding	1000 ton	17
H.C. Ørstedsværket og Svanemølleværket	1000 ton	0
Kraftvarmeanlæg i vandsystemet	1000 ton	0
El andensteds	1000 ton	2
<b>Samlet årlig udledning</b>	<b>1000 ton</b>	<b>19</b>

<b>CO<sub>2</sub>-besparelse</b>	<b>1000 ton</b>	<b>18</b>
----------------------------------	-----------------	-----------

Som det ses i tabellen ovenfor, er der en CO<sub>2</sub>-besparelse ved at lade Amagerforbrænding producere damp, selv når der ikke er affald nok til fire ovne om sommeren. Den årlige besparelse er 18.000 ton CO<sub>2</sub>. Samlet over den planlagte driftsperiode vil dette svare til en akkumuleret CO<sub>2</sub>-besparelse på 126.000 ton CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub>-besparelsen kan blive større i den situation, hvor der om sommeren kun er affald nok til tre ovne end, hvis der er affald nok til fire ovne. Dette skyldes at i situationen, hvor det kun er nok affald til tre ovne, vil affald i dampsystemet resultere i højere forbrug af biomasse i fjernvarmevandsystemet. Biomasse er CO<sub>2</sub>-neutralt, mens affald indeholder CO<sub>2</sub>. Gas i dampsystemet erstattes altså af biomasse i vandsystemet. I situationen hvor der er nok affald til fire ovne, vil der forbrændes mere affald på Amagerforbrænding, og det har en CO<sub>2</sub>-udledning fra den fossile del af affaldet. I denne situation vil gas i dampsystemet erstattes af affald og en mindre mængde biomasse i vandsystemet.

Samfundsøkonomi i NPV i situationen hvor der kun er affald nok til tre ovne er: -30,5 mio. kr. NPV ændrer sig også i dette tilfælde, hvis tidsplanen ændres således, at ledningens driftsperiode falder fra syv til seks år, dette resulterer i en NPV på -30 mio. kr. (Se bilag 2)

Der er altså positiv samfundsøkonomi og miljø, hvis der er tilstrækkeligt affald, hvilket vil sige alle mængder fra Amagerforbrændings permanente tilladelse på 395.000 ton om året. Der er positiv miljø, hvis der ikke er affald nok, men der bliver negativ samfundsøkonomi, dette gør sig gældende for mængder lavere end ca. 330.000 ton om året på Amagerforbrænding. Den negative samfundsøkonomi skyldes at afbrænding af biomasse er samfundsøkonomisk dyrere end afbrænding af fossile brændsler med de nuværende samfundsøkonomiske forudsætninger fra Energistyrelsen. Dette ændre dog ikke ved at biomasse kraftvarme er en af de samfundsøkonomiske billigste måder at få vedvarende energi ind i energisystemet.

Affald forbrændes, når der er størst nytte for varmesystemet at forbrænde det. Tidligere har det været mest fordelagtigt at forbrænde affaldet om vinteren, hvor det ellers er dyre anlæg, der producerer varme. Hvis der bliver mulighed for levere damp fra Amagerforbrænding, vil der være incitament til flytte affaldsmængder til om sommeren, hvor affaldet også vil have stor værdi for systemet.

### Affaldsmængderne

Mængden af dagrenovation i København er meget stor, og affaldssektoren vurderede i 2009 at affaldsmængden i fremtiden vil stige med 1,3 procent per år. Dette niveau er også anvendt i Varmeplan Hovedstaden.

Ved dampleverance til dampsystemet er der grundlæggende ikke tale om, at der skal foretages afbrænding af ekstraordinære affaldsmængder. Derimod har man ved levering til dampsystemet mulighed for om sommeren at erstatte de gasfyrede værker, samtidig med at man undgår at deponere affald til afbrænding om vinteren.

Vedrørende forventning til affaldsmængderne oplyser Amagerforbrænding følgende: "I Amagerforbrændings seneste prognose for affaldstilførslen, som medtager effekterne af finanskrisen, forventer Amagerforbrænding at brænde 415.000 ton årligt i 2011-2015. Prognosen indeholder i 2011-2012 hjemtagning af 3.000-8.000 ton affald årligt fra mellemlager, mens der i 2014-2015 lægges 1.000-5.000 ton affald på mellemlager pga. begrænset kapacitet. Affaldsprognosen overstiger den

permanente tilladelse på 394.000 ton, hvorfor Amagerforbrænding i løbet af 2010 vil ansøge Københavns Kommune om forhøjelse af mængdevilkåret for 2011-2015.

For at kunne brænde 415.000 ton er det nødvendigt at køre med fire ovne i drift i størstedelen af året, da den fjerde ovn skal brænde ca. 100.000 ton årligt. Levering af damp til KE indebærer, at der er fire ovne i drift om sommeren, hvilket reducerer behovet for sæsonforskydning af affald ved mellemlagring, da affaldsmængden er større i sommerhalvåret end i vinterhalvåret, grundet mere aktivitet bl.a. i byggebranchen."

Amagerforbrænding forventer altså, at der frem til 2016 er affald nok til at holde fire ovne i drift om sommeren, og at det ikke kan betale sig at mellemdponere affald til sæsonforskydning fra sommer til vinter.

Hvis der kun er affaldsmængder til Amagerforbrændings permanente tilladelse på 394.000 ton om året, skal den 4. ovn forbrænde ca. 80.000 ton årligt. Dette vil stadig være tilstrækkeligt til, at den 4. ovn kan holdes i drift til forsyning af dampnettet om sommeren. Både med Amagerforbrændings permanente tilladelse og med mængder højere end dette er samfundsøkonomi og miljø som i beregningerne med nok affald til fire ovne ovenfor. Følsomheden, hvor der kun er affald nok til tre ovne, er altså beregnet i det tilfælde at affaldsmængderne falder til et endnu lavere niveau end Amagerforbrændings permanente tilladelse. Affaldsmængderne skal således falde til et niveau væsentligt under den permanente tilladelse på 394.000 ton inden samfundsøkonomien for projektet bliver negativ. Niveaueet for hvornår, der ikke er affald nok til fire ovne om sommeren, svarer til en samlet mængde på Amagerforbrænding på under 330.000 ton om året.

Amagerforbrænding har tidligere haft revision af ovnene om sommeren. Når der leveres damp fra Amagerforbrænding om sommeren, vil revision af ovnene flyttes til andre tidspunkter af året, formentlig i forår og efterår, hvor det endnu ikke er nødvendigt med fjernvarmevand fra fire ovne på Amagerforbrænding.

Hvis affaldsmængderne stiger i stedet for at falde, kan det være nødvendigt at brænde affaldet og køle varmen væk. Dette er sket på Vestforbrænding og KARA de senere år. I disse tilfælde vil der være endnu større samfundsøkonomisk værdi, ved at kunne levere affaldsvarme til dampsystemet. Hvis der er så meget affald at Vestforbrænding og KARA køler affaldsvarme væk i perioder om sommeren, vil det være endnu mere fordelagtigt end scenariet med nok affald til fire ovne på Amagerforbrænding.

### Samlet konklusion

Der er positiv samfundsøkonomi og miljø ved at lægge dampforbindelsen fra Amagerforbrænding til KEs damp tunnel.

Der er altså positiv samfundsøkonomi og miljø, hvis der er tilstrækkeligt affald, hvilket vil sige alle mængder fra Amagerforbrændings permanente tilladelse på 395.000 ton om året. Der er positiv miljø, hvis der ikke er affald nok, men der bliver negativ samfundsøkonomi, dette gør sig gældende for mængder lavere end ca. 330.000 ton om året på Amagerforbrænding. Den negative samfundsøkonomi skyldes at afbrænding af biomasse er samfundsøkonomisk dyrere end afbrænding af fossile brændsler med de nuværende samfundsøkonomiske forudsætninger fra Energistyrelsen. Dette ændre dog ikke ved at biomasse kraftvarme er en af de samfundsøkonomiske billigste måder at få vedvarende energi ind i energisystemet.

Dampledningen fra Amagerforbrænding til damp tunnelen vil kunne være med til at øge andelen af biomasse i det samlede fjernvarmeproduktion, da der kan produceres mere fjernvarmevand på



biomasse, hvis affaldsvarmen kan leveres til dampsystemet. I den forbindelse skal det nævnes, at andelen af plastik i affald for nylig er blevet vurderet til at være ca. dobbelt så stor, som tidligere antaget. Derfor er der en større CO<sub>2</sub>-udledning fra affald end der er fra biomasse, som er CO<sub>2</sub>-neutral.

Hvis der er overskud af affald i hovedstaden vil dampledningen være med til at håndtere de store affaldsmængder effektivt, med nedsættelse af affaldsmængder der mellemdeponeres.

Hvis der er lave affaldsmængder vil dampledningen medvirke til at øge mængden af biomasse i det samlede system.

Der opnås store besparelser ved i sommerperioden at mindske damplevering fra de gasfyrede anlæg. Derudover er yderligere besparelser opnåelige, såfremt man i sommerperioden helt tager de gasfyrede anlæg ud af drift. Denne værdi er ikke kvantificeret.

Dertil skal lægges, at ledningen vil give mulighed for at optimere det samlede system bestående af kraftvarme og affaldsvarme, herunder vandbaseret og dampbaseret fjernvarme. Endvidere vil der også være en vis mulighed for sæsonudjævning gennem anvendelse af mellemdeponi til sæsonforskydning af erhvervsaffald.

#### Varetagelse af projektet

Projektet har ingen konsekvenser for kommunens økonomi. Københavns Energi og Amagerforbrænding ejer, finansierer, etablerer og vil varetage driften af dampforbindelsen.

#### Videre proces

Gennemførelse af projektet kræver ikke tilladelse i henhold til anden lovgivning. Der graves udelukkende på private arealer ejet af de involverede parter.

Vedrørende den konkrete etablering af ledningen foreligger der byggetilladelse.

Projektet påvirker den samlede produktionsfordeling i hovedstadens fjernvarmesystem, og har derfor løbende været drøftet med de involverede parter CTR, Vattenfall og DONG Energy.

**Bilag 1: Samfundsøkonomi for damp fra AMF, med affald til 4 ovne**

Investeringen i ledningen på 15 mio. er forudsat foretaget i 2010, i de efterfølgende år vedligeholdes ledningen med 1 % af anlægsudgiften pr. år.

Samfundsøkonomien viser en nutidsværdi på 34 mio. kr baseret på bl.a. besparelser i form af indkøb af gas og CO<sub>2</sub>-kvoter.

<b>Økonomi - udgifter i mio. kr for 6 uger i 7 år</b>								
<b>Uden damp fra AMF med affald til 4 ovne (affald til den fjerde ovne lægges på deponi)</b>								
<b>År</b>		<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>AMF</b>	Brændsel	-	-	-	-	-	-	-
	El	-9,9	-10,5	-11,0	-10,1	-10,4	-10,9	-11,4
	CO2-kvote	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6
<b>SMV</b>	Brændsel	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	5,9
	CO2-kvote	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>HCV</b>	Brændsel	10,0	10,7	11,4	12,2	13,0	13,9	14,2
	El	-6,2	-6,5	-6,8	-6,3	-6,4	-6,8	-7,1
	CO2-kvote	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
<b>AVV</b>	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	El	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Samlet</b>	<b>Udgifter</b>	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>5,6</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>
<b>Med damp fra AMF med affald til 4 ovne</b>								
<b>År</b>		<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>AMF</b>	Brændsel	-	-	-	-	-	-	-
	El	-8,5	-9,0	-9,5	-8,7	-8,9	-9,4	-9,8
	CO2-kvote	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6
<b>SMV</b>	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>HCV</b>	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	El	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>AVV</b>	Brændsel	6,4	5,6	6,0	6,4	6,9	6,9	6,9
	El	-3,1	-3,2	-3,4	-3,1	-3,2	-3,4	-3,5
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Samlet</b>	<b>Udgifter</b>	<b>-3,4</b>	<b>-4,7</b>	<b>-4,9</b>	<b>-3,2</b>	<b>-2,9</b>	<b>-3,4</b>	<b>-3,8</b>
<b>Besparelse</b>		<b>5,3</b>	<b>7,0</b>	<b>7,6</b>	<b>8,8</b>	<b>9,5</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>
<b>Økonomi med hensyntagen til investering i ledning med affald til 4 ovne</b>								
<b>År</b>		<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
	Nytteværdi af dampledning	5,3	6,6	6,7	7,4	7,6	8,0	7,8
	Investering/vedligehold (1% p.a.)	15,0	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11
	<b>NPV i alt/år for år</b>	<b>33,7</b>	<b>-9,7</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>7,9</b>	<b>7,7</b>

## Bilag 2: Samfundsøkonomi for damp fra AMF, med affald til 3 ovne

Økonomi - udgifter i mio. kr for 6 uger i 7 år								
Uden damp fra AMF med affald til 3 ovne (ingen affald til deponi)								
År		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AMF	Brændsel	-	-	-	-	-	-	-
	El	-9,9	-10,5	-11,0	-10,1	-10,4	-10,9	-11,4
	CO2-kvote	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6
SMV	Brændsel	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	5,9
	CO2-kvote	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
HCV	Brændsel	10,0	10,7	11,4	12,2	13,0	13,9	14,2
	El	-6,2	-6,5	-6,8	-6,3	-6,4	-6,8	-7,1
	CO2-kvote	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
AVV	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	El	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Samlet	Udgifter	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>5,6</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>
Med damp fra AMF med affald til 3 ovne								
År		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AMF	Brændsel	-	-	-	-	-	-	-
	El	-5,2	-5,5	-5,8	-5,3	-5,4	-5,7	-6,0
	CO2-kvote	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6
SMV	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HCV	Brændsel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	El	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AVV	Brændsel	21,4	18,7	20,0	21,4	23,1	23,1	23,1
	El	-10,3	-10,8	-11,4	-10,5	-10,8	-11,3	-11,8
	CO2-kvote	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Samlet	Udgifter	<b>7,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,8</b>	<b>7,8</b>	<b>9,2</b>	<b>8,5</b>	<b>7,9</b>
Besparelse		-5,8	-2,0	-2,1	-2,2	-2,6	-1,2	-0,6
Økonomi med hensyntagen til investering i ledning med affald til 4 ovne								
År		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Nytteværdi af dampledning	-5,8	-1,9	-1,9	-1,9	-2,0	-0,9	-0,4
	Investering/vedligehold (1% p.a.)	15,0	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11
	NPV i alt/år for år	<b>-30,5</b>	-20,8	-2,0	-2,0	-2,1	-1,0	-0,5

**Bilag 3: Energistrømme med og uden damp fra AMF, samt med affald til 3 eller 4 ovne**  
 Energiregnskabet er opgjort så den samlede el og varmeproduktion er den samme i scenarierne med og uden damp fra Amagerforbrænding. I scenarierne med damp fra AMF er den samlede elproduktion fra de omhandlende værker mindre, hvilket resulterer i at der produceres mere el et andet sted i det nordiske elmarked.

<b>Brændselsforbrug og produktion af el, fjernvarmevand og damp på timebasis, i de 6 uger, med affald til 4 ovne</b>			
		<b>Uden damp fra AMF</b>	<b>Damp fra AMF</b>
<b>AMF</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	140	187
	Elproduktion (MW)	33	28
	Vandproduktion (MJ/s)	93	80
	Dampproduktion (MJ/s)	0	60
<b>SMV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	28	0
	Dampproduktion (MJ/s)	25	0
<b>HCV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	67	0
	Elproduktion (MW)	20	0
	Dampproduktion (MJ/s)	35	0
<b>AVV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	0	26
	Elproduktion (MW)	0	10
	Vandproduktion (MJ/s)	0	13
<b>Samlet</b>	Elproduktion (MW)	53	38
<b>El produceret i elsystemet (MW)</b>		0	15
<b>Brændselsforbrug og produktion af el, fjernvarmevand og damp på timebasis, i de 6 uger, med affald til 3 ovne</b>			
		<b>Uden damp fra AMF</b>	<b>Damp fra AMF</b>
<b>AMF</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	140	140
	Elproduktion (MW)	33	17
	Vandproduktion (MJ/s)	93	49
	Dampproduktion (MJ/s)	0	60
<b>SMV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	28	0
	Dampproduktion (MJ/s)	25	0
<b>HCV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	67	0
	Elproduktion (MW)	20	0
	Dampproduktion (MJ/s)	35	0
<b>AVV</b>	Brændselsforbrug (MJ/s)	0	87
	Elproduktion (MW)	0	34
	Vandproduktion (MJ/s)	0	44
<b>Samlet</b>	Elproduktion (MW)	53	51
<b>El produceret i elsystemet (MW)</b>		0	2

#### Bilag 4: Forudsætninger bag økonomi og miljø

<b>Forudsætninger</b>								
<b>År</b>		<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Energi og CO2-kvote priser</b>								
El pris	kr/MWh	301	316	334,6	305,8	315	331	345
Gas pris	kr/GJ	41,20	44,31	47,3	50,5	53,86	57,43	58,70
Træpiller	kr/GJ	67,70	59,37	63,33	67,89	73,14	73,08	73,01
CO2-kvotepris	Kr/ton	105	113	121	130	140	149	156
<b>Emmissionsfaktorer</b>								
<b>El produktion</b>	kg/MWh	801,8	791,1	788,9	792,2	796,3	806,4	800,0
<b>Gas</b>	56,77 kg/GJ							
<b>Træpiller</b>	0 kg/GJ							
<b>Affald</b>	32,5 kg/GJ							
<b>Kalkulationsrente</b>	<b>6%</b>							

#### Andre forudsætninger:

Der tages udgangspunkt i at der ikke kan afsættes varme i vandsystemet fra den fjerde ovn, og affald til den fjerde ovn vil derfor blive lagt på deponi til sæsonforskydning, eller kølet bort, hvis ikke der er andre aftagsmuligheder. Herved vil affaldet til den fjerde ovn ingen værdi have for systemet.