

**09. juni 2011**

# **PROJEKTFORSLAG FOR OVERSKUDSVARME FRA SLAMFORBRÆNDINGEN PÅ LYNETTEN**



Revision **1**  
Dato **2011-06-09**  
Udarbejdet af **GERS**  
Kontrolleret af **MNH**  
Godkendt af **LEHL**  
Beskrivelse **Projektforslag på vegne af Lynettefællesskabet I/S**

Ref. 9459701

## INDHOLD

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Indledning</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1       | Formål  | 4         |
| 1.2       | Plangrundlag  | 4         |
| 1.3       | Organisation  | 5         |
| 1.4       | Forundersøgelser  | 5         |
| 1.4.1     | Nyt slamforbrændingsanlæg og alternativer hertil          | 5         |
| 1.4.2     | Energiforhold   | 6         |
| 1.4.3     | Arealafståelse og servitut                                | 6         |
| 1.5       | Myndigheder   | 6         |
| 1.5.1     | Forhold til anden lovgivning                              | 6         |
| 1.5.2     | Normer og standarder                                      | 7         |
| <b>2.</b> | <b>Anlægsbeskrivelse</b>                                  | <b>7</b>  |
| 2.1       | Anlæggets hoveddisposition                                | 7         |
| 2.1.1     | Udstrækning   | 7         |
| 2.1.2     | Kapacitet og belastningsforhold                           | 7         |
| 2.1.3     | Forsyningsikkerhed  | 8         |
| 2.2       | Tekniske anlæg  | 8         |
| 2.2.1     | Ny slamforbrændingsovn                                    | 8         |
| 2.2.2     | Udnyttelse af kondenseringsvarme fra afdamp fra fortørrer | 8         |
| 2.2.3     | Varmeproduktion ved røggaskondensering                    | 8         |
| 2.2.4     | Generelt koncept for fjernvarmeproduktion                 | 9         |
| 2.3       | Projektets gennemførelse                                  | 9         |
| 2.3.1     | Tidsplan  | 9         |
| 2.3.2     | Anlægsudgifter  | 9         |
| 2.3.3     | Finansiering  | 9         |
| <b>3.</b> | <b>Vurdering af projektet</b>                             | <b>9</b>  |
| 3.1       | Driftsforhold   | 9         |
| 3.2       | Vurdering af slamforbrændingsanlæg                        | 10        |
| 3.3       | Samfundsøkonomi   | 10        |
| 3.4       | Miljømæssig vurdering af alternativer                     | 12        |
| 3.5       | Selskabsøkonomi   | 12        |
| 3.6       | Følsomhedsvurdering                                       | 13        |
| <b>4.</b> | <b>Brugerforhold</b>                                      | <b>13</b> |

## **BILAG**

### **Bilag 1**

Diagram for nyt behandlingsanlæg for spildevandsslam på Lynetten

### **Bilag 2**

Oversigtskort

### **Bilag 3**

Beregninger

## 1. INDLEDNING

### 1.1 Formål

Lynettefællesskabet I/S anmoder hermed Københavns Kommune om at behandle og godkende dette projektforslag i henhold til bekendtgørelse nr. 1295 af 13. december 2005 om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg.

Baggrunden for projektforslaget er, at der er etableret et nyt slambehandlingsanlæg på Lynetten, da det tidligere anlæg var udtjent. Etableringen af det nye anlæg er således alene foretaget på baggrund af proces- og miljømæssige forhold i forbindelse med Lynettefællesskabets hovedaktivitet, som er behandling af spildevand. Kapitalbevillingen til det nye slamforbrændingsanlæg blev godkendt på Lynettefællesskabets bestyrelsesmøde den 29. april 2009.

Da den nye slamforbrændingsovn er langt mere energieffektiv end det eksisterende anlæg øges mængden af overskudsvarme der vil kunne leveres til fjernvarmesystemet og der bliver samtidig relativt store biogasmængder til overs.

Nærværende projektforslag vedrører udnyttelse af overskudsvarmen fra det nye slamforbrændingsanlæg i fjernvarmforsyningen. Projektforslaget skal ses i sammenhæng med det projektforslag som KE Bygas har udarbejdet om brug af biogas fra Lynettefællesskabet I/S i den københavnske bygasforsyning og som blev fremsendt til Københavns Kommune, Center for Miljø den 2. marts 2011.

Slamforbrændingsanlægget på Lynetten er et nødvendigt procesanlæg for slutdisponering af spildevandsslam for Lynettefællesskabets interessentkommuner og for at sikre at dette sker på den miljømæssigt mest forsvarlige måde og med anvendelse af den bedste tilgængelige teknologi.

### 1.2 Plangrundlag

Det indgår i Københavns Kommunes varmeplan og godkendte projekter i forbindelse hermed, at overskudsvarmen fra Lynettens slamforbrændingsanlæg og biogasanlæg kan udnyttes af Centralkommunernes Transmissionsselskab I/S, (CTR). I fuld overensstemmelse hermed har overskudsvarme fra slamforbrænding på Lynetten været anvendt i Københavns fjernvarmforsyning siden 1981.

Det eksisterende varmesystem med levering af overskudsvarme fra forbrænding af slam på Lynetten er ikke tidligere godkendt efter varmforsyningsloven, da dette system blev etableret før Varmeforsyningsloven blev vedtaget og varmeplanlægningen gennemført.

Set ud fra bekendtgørelsen om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg samt Energistyrelsens vejledning hertil, er det ikke umiddelbart indlysende, at etablering af et nyt procesanlæg som det foreliggende - der opføres med det formål at destruere spildevandsslam ved forbrænding - er at betragte som et projekt for kollektive varmforsyningsanlæg i varmforsyningslovens forstand.

På trods heraf, og for at belyse fremkomne spørgsmål, har Lynettefællesskabet udarbejdet dette projektforslag for udnyttelse af overskudsvarme fra det nye slamforbrændingsanlæg i varmforsyningen i Københavnsområdet. Det er sket på baggrund af et møde den 11. marts 2011 mellem Københavns Kommune (CMI), KE Bygas og Lynettefællesskabet hvor Københavns Kommune anmodede om at der blev udarbejdet et projektforslag for varmforsyningen fra det nye slamforbrændingsanlæg.

Det er afklaret, at projektet for varmelevering fra slamforbrænding på Lynetten ikke skal behandles efter anden lovgivning, ud over at aftaler om priser og betingelser for levering af varme til CTR skal leve op til prisbestemmelserne i Varmeforsyningslovens Kapitel 4 og anmeldes til Energitilsynet.

Selve slamforbrændingsanlægget med forbrændingsovn, røggasrensning og røggaskondensering er behandlet efter miljølovgivningens bestemmelser og er omfattet af de gældende kommune- og lokalplaner ligesom der er indhentet de nødvendige byggetilladelser og godkendelser efter arbejdsmiljølovgivningen.

### 1.3 Organisation

Lynettefællesskabet I/S har i samarbejde med Københavns Energi og CTR undersøgt mulighederne for at udnytte de potentialer for øget levering af overskudsvarme som fremkommer efter idriftsættelse af det nye, mere energieffektive slamforbrændingsanlæg.

På det grundlag har Lynettefællesskabet I/S og CTR indledt genforhandling af den eksisterende varmeaftale, der er fra juni 1981. Aftalen fastlægger afregningspriser og betingelser for levering af overskudsvarme og følger principperne i prisbestemmelserne i Varmeforsyningsloven, idet der tages hensyn til såvel CTR's substitutionspris som Lynettens omkostningsbaserede pris.

Den eneste ændring der sker i varmforsyningen er at varmeleverancerne fra Lynettefællesskabet øges med anslået 42GWh/år som følge af at Lynettefællesskabet opfører en ny slamforbrændingsovn med tilhørende røggaskondensator. Som det ses af figuren i Bilag 1 sker der ikke fysiske ændringer i fjernvarmesystemet, hverken på Lynetten eller i CTR's system, ud over at der etableres en rørføring fra røggaskondensatoren til det eksisterende leveringspunkt for fjernvarme til CTR.

Den eksisterende varmeleveringsaftale er fra juni 1981 og er indgået mellem Lynettefællesskabet og Københavns Belysningsvæsen (KB). Efter CTR's etablering i 1985 blev alle aftaler overdraget fra KB til CTR. Lynettefællesskabet sælger overskudsvarmen til CTR og den indgår således i CTR's samlede varmepulje. I leveringspunktet videresælger CTR varmen til KE, hvorfor det er KE der ejer ledningerne fra leveringspunktet.

Det er således alene Lynettefællesskabet, der er ansvarlig for projektets gennemførelse.

Ansvarlig for projektforslaget:

Lynettefællesskabet I/S, dir. Torben Knudsen og Afd. leder Alice Saabye.

### 1.4 Forundersøgelser

#### 1.4.1 Nyt slamforbrændingsanlæg og alternativer hertil

Lynettefællesskabet besluttede i 2009 at etablere et nyt slambehandlingsanlæg på Lynetten til erstatning af det udtjente anlæg. Forud herfor havde man undersøgt og vurderet hvilke alternative løsninger, der kunne komme på tale til håndtering og bortskaffelse af spildevandsslam fra Lynettens anlæg.

Mest nærliggende var muligheden for forbrænding af slam på Amagerforbrænding (AMF), hvilket ville være teknisk muligt. Men da AMF ikke havde ekstra kapacitet ville det kræve bygning af et separat anlæg til slamforbrænding på AMF, af samme type – fluid-bed – som det anlæg der nu er etableret på Lynetten. Det ville dog være dyrere at bygge et nyt anlæg på AMF end på Lynetten, da man på Lynetten kunne genbruge den eksisterende forbrændingsbygning. Samtidig ville en placering på AMF medføre øgede omkostninger og miljøbelastning ved mellemlagring, forbehandling og lastbiltransport af slam fra Lynetten til AMF.

Hertil kom de organisatoriske og selskabsmæssige aspekter, herunder at et evt. slamforbrændingsanlæg på AMF skulle indarbejdes i selskabets udbygningsplaner og ikke ville kunne forventes at stå færdig før tidligst i 2013-2014, hvilket ikke tilgodeså Lynettefællesskabets mere akutte behov for ny kapacitet til slamdisponering.

En anden mulighed for forbrænding af spildevandsslammet ville være på anlæg i Tyskland, hvilket er en metode der anvendes af andre danske spildevandsrensningsanlæg og som indebærer transport over afstande på 500 til 1.000 km.

Teoretisk set kunne udspreddning på landbrugsjord være en alternativ løsning til forbrænding, men på grund af indholdet af miljøfremmede stoffer i slammet fra Lynetten, er det ikke en mulighed der kan benyttes i praksis.

Udspreddning af slam på landbrugsjord skal ske efter de regler og begrænsninger, der er fastlagt i "Slambekendtgørelsen" (Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål). Det betyder, at såfremt slammet fra Lynetten kunne overholde gældende grænseværdier, ville udspreddning kræve et areal på minimum 2.400 ha landbrugsjord<sup>1</sup> og stille begrænsninger for de pågældende landmænd m.h.t. valg af afgrøder, jordbearbejdning og planteavl, eksempelvis fordi slam ikke må udspreddes i vinterperioden. Det ville derfor være nødvendigt at etablere et mellemlager til 5-6 måneders produktion af slam, svarende til 7-8.000 tons tørstof. Samtidig skulle der være garanti for at Lynetten til enhver tid kunne komme af med den slam der produceres uanset årstid eller vejrlig. I praksis skulle der således sikres betydeligt større landbrugsarealer og der skulle være mulighed for i nødsituationer at kunne bortskaffe spildevandsslammet på anden vis, eksempelvis ved forbrænding på anlæg i Tyskland.

#### 1.4.2 Energiforhold

Lynettefælleskabet I/S har analyseret energistrømmene i procesanlægget for behandling af spildevandsslam i projektet for den nye slamforbrændingsovn. Her er man nået frem til, at man i kraft af en mere energieffektiv ovn ikke længere skal bruge alt biogassen fra det eksisterende anlæg til at holde processen i gang.

Det er anslået, at varmelieferancen til CTR kan øges med 42 GWh/år, fra det hidtidige niveau på ca. 25 GWh/år til et niveau omkring 67 GWh/år efter idriftsættelse af det nye slamforbrændingsanlæg. Når KE-Bygas har etableret og idriftsat det planlagte anlæg til rensning og behandling af biogas fra Lynetten, forventes varmelieferancerne at falde til ca. 42 GWh samtidig med at der vil kunne leveres omkring ca. 5,1 millioner m<sup>3</sup> biogas årligt til bygasforsyningen, svarende til ca. 33 GWh

**Tabel 1. Mulige leverancer af overskudsvarme og biogas fra Lynetten**

| GWh            | Nuværende situation | Efter ombygning | Efter etablering af KE-Bygas projekt |
|----------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Overskudsvarme | 25                  | 67              | 42                                   |
| Biogas         | 0                   | 0               | 33                                   |

#### 1.4.3 Arealafståelse og servitut

Alle anlægsarbejder i forbindelse med gennemførelse af projektet vil foregå indenfor Lynettefællesskabets grund og matrikel og i stor udstrækning i eksisterende bygninger. Der vil derfor ikke skulle ske arealafståelser eller ændringer i servitutter i forbindelse med projektet.

### 1.5 Myndigheder

#### 1.5.1 Forhold til anden lovgivning

Lynettefællesskabet I/S's nye slamforbrændingsanlæg med tilhørende røggasrensning og -kondensering er blevet behandlet og godkendt efter Miljølovens bestemmelser og Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen, Center for Miljø har den 3. september 2010 meddelt miljøgodkendelse for anlægget.

Projektet med de tilhørende anlægsarbejder har været myndighedsbehandlet -under hensyn til fortidsmindebeskyttelseslinjen. Der er givet dispensation for byggehøjden for anlægget i forbindelse med indhentelse af byggetilladelse til anlægget.

<sup>1</sup> 16.800 tons tørstof/år og en udspreddning på maksimalt 7 ton tørstof pr. ha pr. år, jævnfør kapitel 8 i Slambekendtgørelsen

### 1.5.2 Normer og standarder

Slamforbrændingsanlægget med røggaskondensatoren og rørføringen herfra til CTR's fjernvarmesystem udføres i overensstemmelse med alle gældende tekniske krav, normer og standarder.

Som nævnt under punkt 1.3 er den eneste ændring i det eksisterende fjernvarmesystem, at der etableres en rørføring fra røggaskondensatoren til CTR's eksisterende fjernvarmeledning.

## 2. ANLÆGSBESKRIVELSE

### 2.1 Anlæggets hoveddisposition

Nærværende projekt for varmforsyning omfatter:

- \* Varmeproduktion ved røggaskondensering, hvor kondensationsvarmen fra røggassens indhold af vanddamp overføres til varmesystemet
- \* Rørføring for fjernvarme fra røggaskondensatoren til det eksisterende fjernvarmesystem

I tillæg hertil giver den mere energieffektive indretning og drift af det nye anlæg et større energioutput som i sidste ende også fører til større fjernvarmeoutput.

I Bilag 1 er vist principdiagrammer over det samlede anlæg for behandling og forbrænding af spildevandsslam før og efter ombygning. Projektet for varmforsyning omfatter den del der på diagrammet "Slambehandlingsanlæg efter ombygning" betegnes "Kondensering" samt fjernvarmeforbindelsen herfra til FJV (det eksisterende leveringspunkt for overskudsvarme).

De tekniske principper og indretningen af den øvrige levering af overskudsvarme til fjernvarmeforsyningen er uændret i forhold til den tidligere driftssituation hvor der siden 1981 har været leveret overskudsvarme til Københavns Belysningsvæsen og efter 1985 til CTR.

#### 2.1.1 Udstrækning

Røggaskondensatoren opføres i umiddelbar tilknytning til røggasrensningen for den nye slamforbrændingsovn, der er placeret i den nye bygning som er opført i forlængelse af den eksisterende forbrændingsbygning, se oversigtstegningen over Lynetten på Bilag 2

Forbindelsen fra røggaskondensatoren til fjernvarmesystemet udføres som rørføring internt i bygningerne for slamforbrændingsovn og røggasrensning.

#### 2.1.2 Kapacitet og belastningsforhold

Kapaciteten af varmeleveringen fra kondensering af røggas fra slamforbrændingsovnen er beregnet til at blive 2,9 MW.

Ind- og udgående energistrømme fra slamforbrændingsanlægget er vist i tabel 1, hvor der er regnet med en indfyring af 2,35 ton tørstof pr. time, svarende til fuld last ved en typisk driftssituation.

Energibalancen for slamforbrændingen viser et overskud på 5,3 MW, hvilket svarer til energiindholdet i omkring 550 liter fyringsolie/time.

Den årlige varmeproduktion fra slamforbrænding vil kunne forsyne omkring 3.000 husstande det et typisk årligt forbrug på 13 MWh.

Såfremt kondenseringstrinnet for røggassen ikke var installeret, ville kapaciteten af energioverskuddet fra slamforbrændingsanlægget være blevet reduceret til 2,4 MW (når el-forbruget er fra trukket).



Tabel 1. Oversigt over udvalgte energistrømme i det energioptimerede anlæg

| Energiregnskab for slamforbrændingsanlægget                | MW    |
|--|-------|
| <b>Tilført energi</b>                                      |       |
| - Biogas   | - 0,0 |
| - El til selve anlægget                                    | - 0,4 |
| <b>Eksporteret energi</b>                                  |       |
| - Kondensering af afdamp fra fortørrer                     | 1,9   |
| - Kondensering af røggas                                   | 2,9   |
| - Overskudsvarme fra hedtvandssystem                       | 0,9   |
| <b>Samlet netto varmeoverskud</b>                          | 5,7   |
| <b>Samlet netto energioverskud (el-forbrug fratrukket)</b> | 5,3   |

De anførte energistrømme er overslag over de væsentligste energistrømme i det energioptimerede anlæg.

### 2.1.3 Forsyningsikkerhed

Forsyningsikkerheden for fjernvarme fra CTR påvirkes ikke, idet der i CTR's varmesystem er en række store grundlast enheder (eksempelvis Amagerværket og Amagerforbrænding) foruden spids- og reservelastcentraler. Samtidig udgør varmeleveringen fra Lynetten kun en forsvindende lille del af varmelevering og -forbrug i det samlede fjernvarmesystem i København.

## 2.2 Tekniske anlæg

### 2.2.1 Ny slamforbrændingsovn

De tidligere anvendte etageovne udskiftes med en fluid bed ovn, som er den bedst tilgængelige teknologi til slamforbrænding. Konceptet for en fluid bed ovn er at forbrændingsluften injiceres i bunden af et 1 meter højt sandlag. Luftens hastighed op gennem sandlaget er nøje afpasset med, at sandet skal holdes svævende, således at sandet hverken ligger stationært på bunden eller følger med røggassen ud af ovnen. Slammet iblandes det svævende sand, som vil have en temperatur på omkring 800°C under drift. Denne temperatur hæves til 850-900°C over sandet, i fribordet, i minimum 2 sekunder, således at kravet fra forbrændingsdirektivet overholdes. Slammet udbrændes fuldstændigt og flyveasken følger røggas til selve røggasrensningen.

Forbrændingsvarmen fra ovnen anvendes til forvarmning af forbrændingsluften, mens resten af varmen i røggassen ved køling til 210°C overføres til et internt hedtvandssystem.

Det interne hedtvandssystem leverer derefter energi til fortørringen af slam, mens den overskydende mængde kan anvendes til andre procesformål eller eksporteres som fjernvarme.

### 2.2.2 Udnyttelse af kondenseringsvarme fra afdamp fra fortørrer

Vandet i slammet fordampes og føres således ud af tørreren i afdampen. Energien kan derved genindvindes ved at køle på afdampen og kondensationsvarmen kan overføres via varmevekslere til rådnetankene, idet disse drives ved mesofil drift med 37°C og derved kræver en ekstern energikilde.

### 2.2.3 Varmeproduktion ved røggaskondensering

Røggassen fra forbrænding af slam har et relativt højt vandindhold da tørstofindholdet i fortørret slam kun er 35% og det er derfor nærliggende at genindvinde denne energi ved udkondensering af vanddampen.

Returløb af fjernvarmevand er oplagt at anvende som det kolde medie der skal kondenseres mod. Returløb på fjernvarmen er omkring 55°C og denne temperatur øges til omkring 70°C ved kondenseringen. Denne temperatur er ikke høj nok som fremløbstemperatur på fjernvarmenettet og der installeres derfor en trinvis opvarmning af fjernvarmevandet startende med det laveste temperaturniveau først. Det skal bemærkes, at såfremt den fremtidige returløbstemperatur bliver lavere end 55°C vil det være muligt at udkondensere endnu mere energi og vice versa.

### 2.2.4 Generelt koncept for fjernvarmeproduktion

Som udgangspunkt er processekvensen for udnyttelse af varme fra slambehandlingsanlægget, at fjernvarmevandet efter røggaskondensatoren ledes til procestrinnet "Tørring" hvor energien i afdamp fra fortørrerne udnyttes ved kondensering mod fjernvarmevand. Sidste trin inden fjernvarmevandet kan sendes tilbage til forbrugerne er veksling med det interne hedtvandssystem for at opnå den ønskede temperatur og maksimal udnyttelse af overskudsvarme.

## 2.3 Projektets gennemførelse

### 2.3.1 Tidsplan

Det nye slamforbrændingsanlæg forventes at kunne blive indkørt primo maj måned 2011. Med en idriftsættelsesperiode på 2 måneder kan det således forventes, at levering af varme til fjernvarmeforsyningen vil kunne ske med fuld kapacitet fra omkring 1. juli 2011, hvor den egentlige prøvedrift (eftervisning af procesgarantier) startes op.

**Tabel 2: Tidsplan for nyt slamforbrændingsanlæg på Lynetten**

| Aktiviteter   | Overordnet tidsplan   |
|---|---|
| Nedrivning af gammel ovn  | August 2009 – januar 2010   |
| Bygningsarbejder  | januar 2010 - maj 2010  |
| Installation af nye ovne og røggasrensning<br>- Hovedanlægs dele<br>- Fininstallation, el, rør o.l.<br>- SRO, signaltest m.v. | Maj - oktober 2010<br>Oktober 2010 – februar 2011<br>Februar – maj 2011 |
| Idriftsættelse<br>- Varm test<br>- Prøveperiode (eftervisning af garantier)<br>- Indvielse og overdragelse                    | Maj-juni 2011<br>Juli - august 2011<br>September 2011                   |

### 2.3.2 Anlægsudgifter

Anlægsudgifterne er i prisniveau 2010 og ekskl. moms anslået til.

Røggaskondensator: 3,1 mill. kr  
Rørføring og pumpe fra røggaskondensator til eksisterende fjernvarmesystem: 0,8 mill. kr

Til sammenligning forventes de samlede anlægsomkostninger for slamforbrændingsanlægget at blive på ca. 200 millioner kr.

### 2.3.3 Finansiering

Alle anlægsomkostninger i forbindelse med anlægget til udnyttelse af varme og levering til CTR afholdes af Lynettefællesskabet.

## 3. VURDERING AF PROJEKTET

### 3.1 Driftsforhold

Røggaskondensatoren er en integreret del af slamforbrændingsovnen og de rør og installationer der er nødvendige for levering af fjernvarme til CTR indgår som en beskeden udvidelse af de eksisterende fjernvarmeinstallationer. Driften af såvel røggaskondensator som fjernvarmerør forestås af Lynettefællesskabet som en del af den almindelige drift af anlæg og installationer på Lynetten.

### 3.2 Vurdering af slamforbrændingsanlæg

Anlægget er et procesanlæg med det primære formål at behandle den afgassede slam. Ideelt set burde slammen spredes ud på landbrugsjorden, men det er ikke muligt af miljømæssige grunde. Derfor er bedste alternativ at udnytte varmen. Varmen fra det tidligere slamforbrændingsanlæg har hidtil været udnyttet, og der er en eksisterende fjernvarmeledning, som forbinder slamforbrændingssovn med fjernvarmenettet.

Da den nye slamforbrændingssovn, som er et procesanlæg, således kan tilsluttes nettet uden investeringer i fjernvarmeledninger, er det ikke omfattet af projektbekendtgørelsen. Procesanlægget består af en række delanlæg, som øger behandlingens effektivitet, herunder et røggaskondenseringsanlæg, som i princippet kunne undværes, hvis anlægget ikke kunne afsætte varmen.

Københavns Kommune har imidlertid rejst tvivl om hvorvidt selve røggaskondenseringsanlægget og dermed slamforbrændingsanlægget som helhed er omfattet af projektbekendtgørelsen. For at rydde enhver tvivl af vejen har KE og LF i fællesskab udarbejdet dette projektforslag for slambehandlingsanlægget.

Projektforslaget omfatter de dele af den ny slamforbrændingssovn som er under opførelse, der muliggør den øgede levering af overskudsvarme, d.v.s. røggaskondensatoren med nødvendige pumpe og rørforinger til det eksisterende fjernvarmesystem.

Projektforslaget vurderes i forhold til en reference hvor slamforbrændingsanlægget etableres som planlagt, men uden røggaskondensering.

Forskellen mellem projektforslaget og referencen belyser således den samfundsøkonomiske gevinst ved at etablere procesanlægget med størst mulig energieffektivitet.

Teoretisk set kunne man forestille sig, at slamforbrændingsanlægget blev etableret uden mulighed for udnyttelse af overskudsvarmen, hvorfor der i så fald skulle etableres et køleanlæg til bortkøling af overskudsvarme. Forskellen mellem det udarbejdede projektforslag og denne teoretiske situation illustrerer den samfundsøkonomiske gevinst ved fortsat at udnytte overskudsvarmen fra slamforbrændingen.

Beregningerne viser, at projektet for røggaskondensering har klare samfunds- og selskabsøkonomiske fordele set i forhold til referencen uden røggaskondensering - men med fortsat udnyttelse af overskudsvarmen fra selve slamforbrændingen. Det er derfor umiddelbart selvindlysende, at projektforslaget vil have endog større økonomiske fordele sammenlignet med en reference, hvor der dels skal afholdes omkostninger til investering og drift af køleanlæg, dels ikke fremkommer indtægter fra salg af varme. Der er derfor ikke foretaget særskilt beregning af denne noget urealistiske og teoretiske situation.

### 3.3 Samfundsøkonomi

Det er den langtgigtede energipolitiske målsætning, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler på længere sigt og, at omlægningen til et energisystem som ikke er afhængigt af fossile brændsler skal ske på den mest samfundsøkonomiske måde.

Dette skal bl.a. sikres ved, at der opstilles alternativer, som passer ind i den langsigtede målsætning og, at disse vurderes i henhold til varmforsyningslovens bestemmelser.

De samfundsøkonomiske beregninger er baseret på Energistyrelsens metode for samfundsøkonomisk analyse af projekter indenfor energiområdet og med anvendelse af Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske forudsætninger herfor, udsendt i april 2011<sup>2</sup>. Resultatet gives i nutidsværdi indenfor en tidshorisont på 15 år og med 5% i diskonteringsrente.

I sådanne samfundsøkonomiske vurderinger indgår også miljøhensyn. Der tages således højde for emission af CO<sub>2</sub>, metan, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og N<sub>2</sub>O.

<sup>2</sup> "Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, april 2011"

Ved valg af alternativer er der taget hensyn til:

- at fjernvarmeforsyningen skal bevares i mange år fremover og kan være med til at erstatte fossile brændsler
- at projektet for anvendelse af overskudsvarme fra slamforbrændingen på Lynetten medvirker til at mindske andel af fossile brændsler der anvendes i fjernvarmeforsyningen i København

På denne baggrund er der ved en enkel samfundsøkonomisk beregning belyst de samfundsøkonomiske forhold og konsekvenser af at etablere røggaskondensering slamforbrændingsanlægget og anvende de øgede mængder af overskudsvarmen i fjernvarmeforsyningen.

Der er således undersøgt følgende alternativer for udnyttelse af øgede mængder af overskudsvarme:

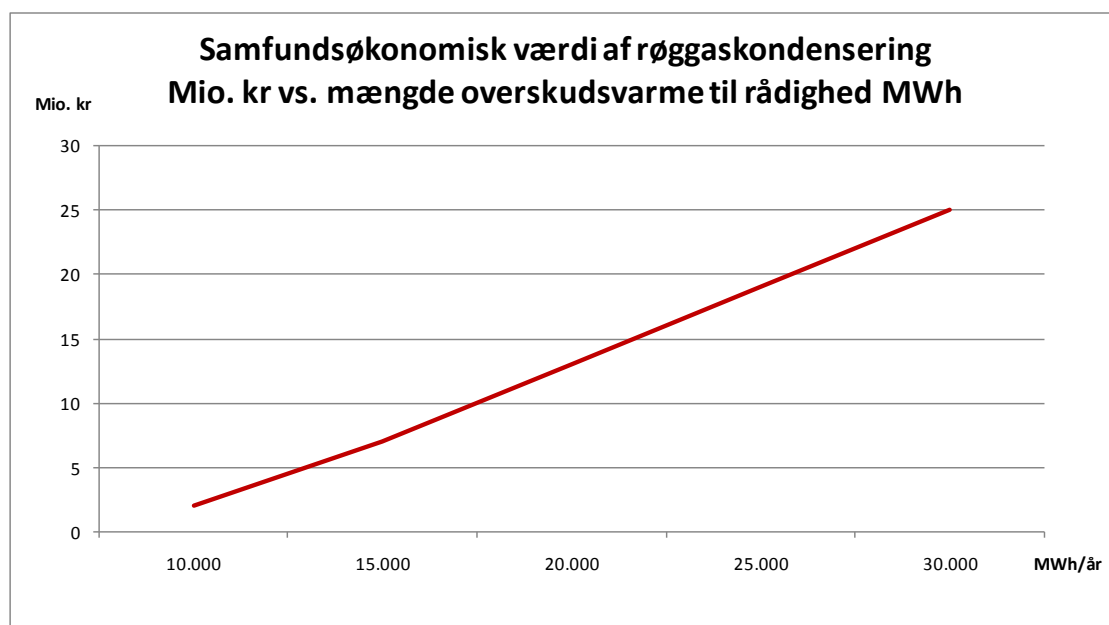
- Etablering af røggaskondensering på den nye slamforbrændingsovn og rørføring herfra til CTR's eksisterende fjernvarmeledning
- Ingen udnyttelse af varmeenergien i røggas fra slamforbrændingsanlægget

Varmemængden der kan leveres fra røggaskondenseringen afhænger primært af den mængde spildevandsslam der indfyres. Ved fuld last af slamforbrændingsanlægget vil der blive indfyret 2,35 ton tørstof (TS) pr. time, svarende til 18.800 tons TS årligt, hvilket vil give en produktion af overskudsvarme fra røggaskondensatoren på 23.200 MWh på årsbasis.

De samfundsøkonomiske beregninger viser, at der i denne situation vil en samfundsøkonomisk nutidsgevinst ved røggaskondenseringen på 17 millioner kr.

Beregningerne viser endvidere, at selv ved en halvering af slammængderne – til 9.400 tons TS årligt – vil der stadig være en samfundsøkonomisk gevinst på ca. 3 millioner kr. Først når de årlige slammængder kommer under 6.600 tons TS, eller 1/3 af de mængder som anlægget er udlagt til, vil der den samfundsøkonomiske gevinst gå i nul. I denne situation vil afsætningen af fjernvarme til CTR være på 8.200 MWh årligt.

Resultaterne af de samfundsøkonomiske beregninger er gengivet i figur 1., hvor den samfundsøkonomiske værdi af varmen fra røggaskondenseringen er angivet som funktion af den mængde overskudsvarme der leveres til CTR.



**Figur 1. Samfundsøkonomisk værdi af varme fra røggaskondensering som funktion af den mængde varme der er til rådighed.**

I alle disse beregninger er der taget højde for, at der skal anvendes biogas til opvarmning af fjernvarmevandet fra 70°C, som vil være temperaturen ved udgangen af røggaskondensatoren, og til 80°C, som er normal fremløbstemperatur på fjernvarmenettet.

I bilag 3 er der præsenteret nøgletal for de samfundsøkonomiske beregninger, dels for normalsituationen med fuld last af slamforbrændingsanlægget, dels for den samfundsøkonomiske værdi af varme fra røggaskondensering beregnet som funktion af mængden af slam der indfyres.

I det andet alternativ, hvor der ikke bliver etableret røggaskondensering på slamforbrændingsanlægget, vil der naturligvis ikke skulle afholdes investeringer. Omkostningerne til renter og afskrivninger samt drifts- og vedligehold vil blive nul, men der vil til gengæld heller ikke være nogen indtægt fra salg af overskudsvarme.

Den samfundsøkonomiske nutidsgevinst af dette alternativ vil som udgangspunkt være nul. Samtidig går samfundet glip af et varmebidrag til fjernvarmeforsyningen ligesom der vil være en uudnyttet kilde af overskudsvarme. I yderste konsekvens vil der kunne opstå en situation, hvor der bliver behov for bortkøling af overskudsvarme fra slambehandlingen, enten permanent eller i visse dele af året. Det vil medføre anlægs- og driftsomkostninger uden mulighed for indtægter til reduktion af dette samfundsøkonomiske tab.

### 3.4 Miljømæssig vurdering af alternativer

I de samfundsøkonomiske beregninger indgår miljøbelastningerne af de væsentligste emissioner: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>

Miljøeffekterne af de opstillede alternativer er indregnet i den samfundsøkonomiske beregning. Det er sket ved at den samfundsøkonomiske værdi af overskudsvarmen hvert af alternativerne i beregningerne er belastet med omkostninger svarende til den udledning som det pågældende alternativ giver anledning til.

Disse er indregnet med udgangspunkt i brændselsanvendelsen og fordelingen heraf i de 2 alternativer og med anvendelse af de såkaldte emissionskoefficienter, som fremgår af Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet. Emissionskoefficienterne angiver udledningen af et givet stof pr. indfyret brændselsmængde.

De økonomiske effekter af CO<sub>2</sub>-emissionerne i de 2 alternativer er indregnet som den samfundsøkonomiske værdi af den ækvivalent CO<sub>2</sub>-emission pr. produceret varmenhed og biogasmængde. Den ækvivalente CO<sub>2</sub>-emission omfatter foruden CO<sub>2</sub> også emissioner af CH<sub>4</sub> (metan) og N<sub>2</sub>O (lattergas) og er værdisat ud fra CO<sub>2</sub>-prisen i Energistyrelsens beregningsforudsætninger. Ved omregning til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter er CH<sub>4</sub>-emissionerne multipliceret med 21 og N<sub>2</sub>O-emissionerne med 310 (kilde DMU).

Skadesomkostningerne for SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> er ligeledes værdisat på grundlag af de faktoromkostninger der er opgivet i Energistyrelsens beregningsforudsætninger.

Værdi og omkostninger af disse miljøfaktorer indgår ved beregningerne af nuværdigegevinsten ved biogassen. Størrelsen af emissioner er fremkommet ved at multiplicere brændselsforbruget som det er fordelt i hvert enkelt alternativ med de relevante emissionskoefficienter. Derpå er beregnet den samfundsøkonomiske værdi og skadesomkostningerne ved at multiplicere omfanget af emissionerne og enhedsværdierne for hver enkelt af de emissioner der indgår.

Da værdien af emissioner er indregnet i samfundsøkonomien skal emissioner således ikke tillægges nogen særskilt vægt i beslutningsgrundlaget.

### 3.5 Selskabsøkonomi

Den samlede selskabsøkonomiske gevinst for Lynettefællesskabet er anslået til at være neutral idet selskabets aktiviteter ifølge gældende lovgivning økonomisk skal hvile i sig selv.

Der foregår forhandlinger mellem Lynettefællesskabet I/S og CTR om revidering af den eksisterende varmeaftale som konsekvens af de ændringer i omfanget af leveringen af fjernvarme fra Lynetten. De afregningspriser og betingelser for levering af overskudsvarme som fastsættes i aftalen vil følge principperne i prisbestemmelserne i Varmeforsyningsloven, idet der tages hensyn til såvel CTR's substitutionspris som Lynettens omkostningsbaserede pris.

### 3.6 Følsomhedsvurdering

Der er foretaget følsomhedsberegninger for ændringer i omkostningerne til drift og vedligeholdelse samt prisen for overskudsvarme, idet begge parametre varieres +/- 10%.

I tabellen er den samfundsøkonomiske værdi af varmen fra røggaskondensatoren beregnet ved en varmeproduktion på ved fuld last af slamforbrændingsanlægget, svarende til en produktion af overskudsvarme fra røggaskondensatoren på 23.200 MWh på årligt.

**Tabel 3. Nuværdigevinst og samfundsøkonomisk værdi af røggaskondensering**

|   | Reference | Drift & vedligehold |      | Varmepris |      |
|---|-----------|---------------------|------|-----------|------|
|   |           | +10%                | -10% | +10%      | -10% |
| <b>Nuværdigevinst<br/>Millioner kr.</b>   | 17        | 15                  | 19   | 21        | 13   |
| <b>Samfundsøkonomisk værdi<br/>Kr/MWh</b> | 71        | 64                  | 77   | 86        | 55   |

## 4. BRUGERFORHOLD

Lynettefællesskabet er underlagt hvile-i-sig-selv princippet hvilket indebærer, at, alle selskabsøkonomiske fordele ved gennemførelse af projektet vil komme selskabets brugere til gode, da selskabets aktiviteter ikke må genere overskud.

Som nævnt ovenfor under punkt 3.5 Selskabsøkonomi vil prisen for levering af overskudsvarme fra slamforbrændingen blive fastsat i en aftale mellem Lynettefællesskabet og CTR. Denne aftale vil følge de almindelige og sædvanlige varmeaftaler for CTR og være i overensstemmelse med principperne i prisbestemmelserne i Varmeforsyningsloven.

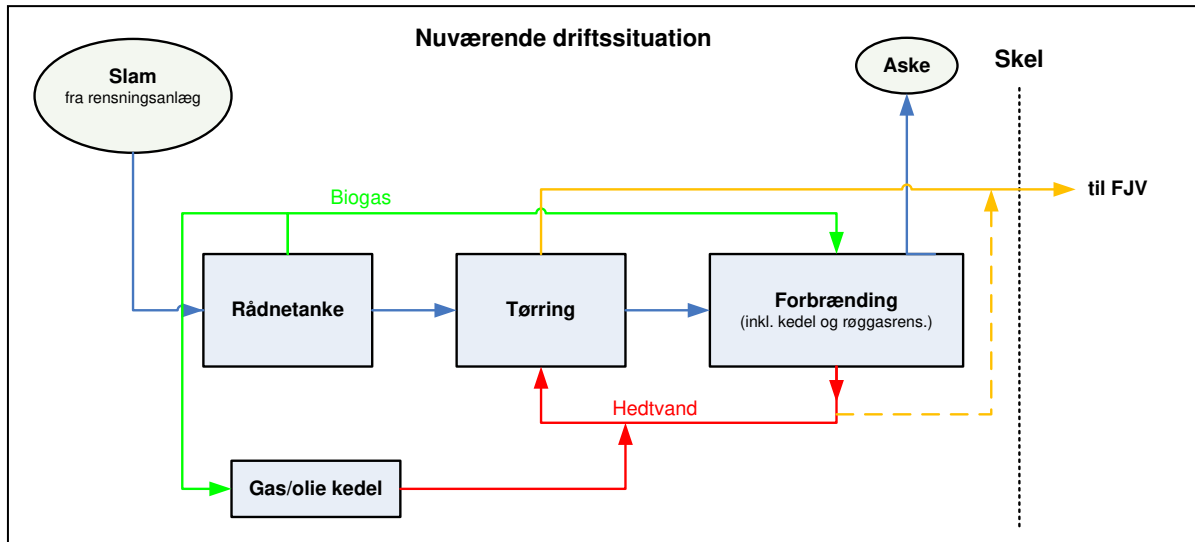
De positive, selskabsøkonomiske effekter af projektet beror på indtægter fra fortsat og øget salg af industriel overskudsvarme fra slamforbrændingen til CTR. De igangværende forhandlinger mellem Lynettefællesskabet og CTR's forventes at munde ud i en ajourføring af varmeprisen fra de tidligere ca. 40 DKK/MWh til dagens niveau på omkring 200 DKK/MWh.

Gennemførelse af projektet for røggaskondensering og leveringen af overskudsvarme fra slamforbrændingen på Lynetten vil således ikke få negative, økonomiske konsekvenser for varmebrugere i CTR's forsyningsområde.

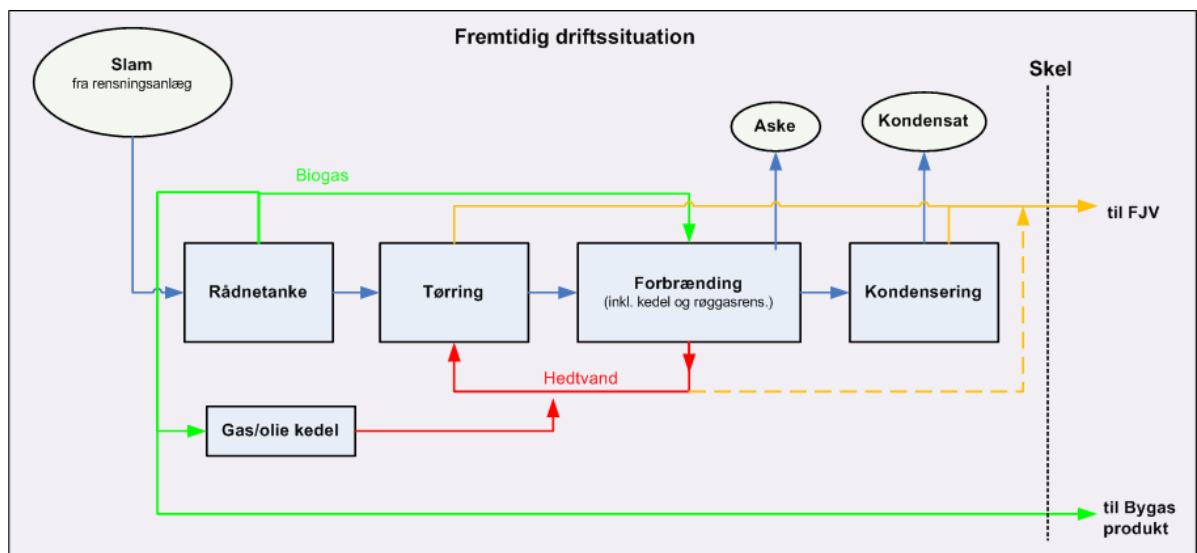
Lynettefællesskabet vil anmelde priser og betingelse for levering af overskudsvarme til Energitilsynets sekretariat senest på det tidspunkt, hvor priserne træder i kraft. Endvidere vil man indsende regnskabsoplysninger, budgetter og eftervisning af priser som fastlagt i Energitilsynets bekendtgørelse om anmeldelse af priser m.v.

Forsyningsikkerhedsmæssigt vil overvågningsanlægget på Lynetten sikre, at fjernvarmen til enhver tid overholder de krav og betingelse der stilles for tryk og temperaturforhold for fremløbet til CTR's fjernvarmenet. Forholdene for fjernvarmekunderne overvåges og reguleres af CTR og de tilknyttede distributionsselskaber, herunder Københavns Energi.

## BILAG 1 DIAGRAM FOR NYT BEHANDLINGSANLÆG FOR SPILDEVANDSSLAM PÅ LYNETTEN

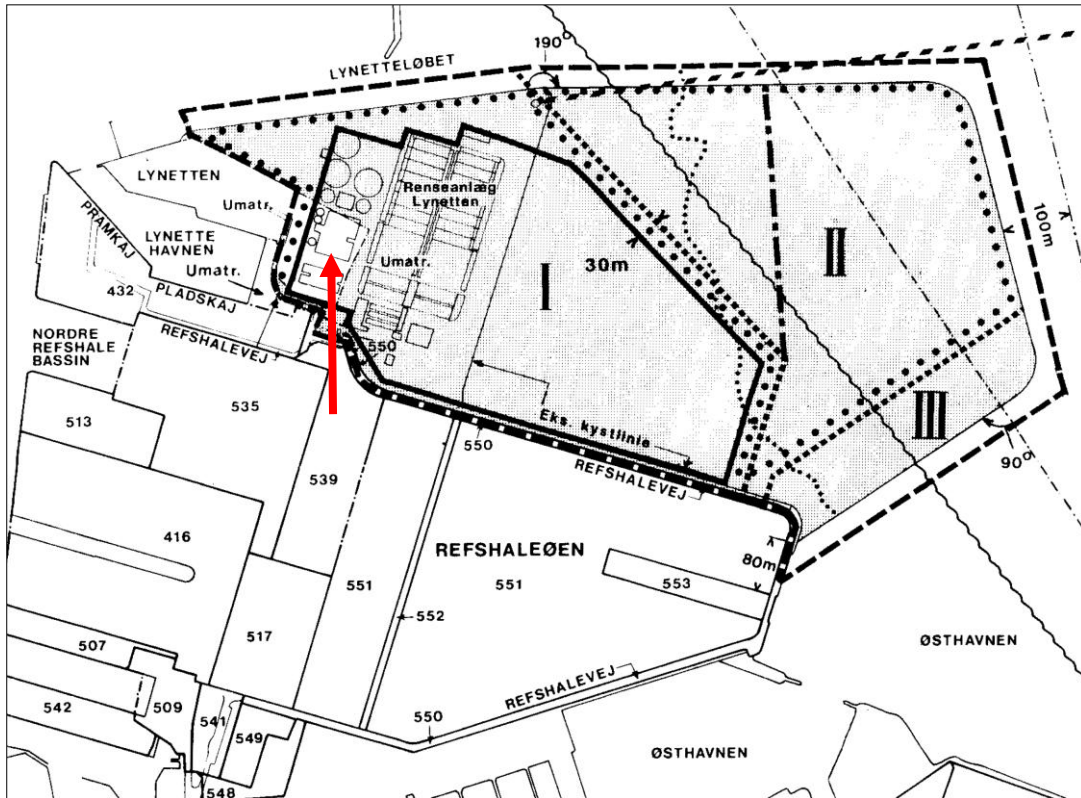


**Slambehandlingsanlæg før ombygning**



**Slambehandlingsanlæg efter ombygning**

## BILAG 2 OVERSIGTSKORT



**Figur 1.** Oversigtstegning, den røde pil angiver bygning med forbrændingsanlæg. Der er målangivelser på tegningen.



## BILAG 3 BEREGNINGER

|   |               |           |
|---|---------------|-----------|
| Ovnkapacitet                                    | ton TS/h      | 2,35      |
| Driftstimer årligt                              |               | 8.000     |
| Mængde spildevandsslam                          | ton TS/år     | 18.800    |
| Varmeproduktion til CTR                         | MWh           | 23.200    |
| Anlægsinvestering i røggaskondensator           | mio.kr        | 3,9       |
| <b>Beregningspriser</b>                         |               |           |
| Værdi af fortrængt varme i CTR middel           | kr/MWh        | 157       |
| Drift & vedligeholdelsesudgifter                | kr/MWh        | 57,59     |
| <b>Nuværdigevinst ved røggaskondensering</b>    |               |           |
| Investering                                     | mio.kr        | -4,6      |
| Driftsudgifter                                  | mio.kr        | -16,2     |
| Netto værdi af energiproduktion                 | mio.kr        | 37,8      |
| <b>Nuværdigevinst ved røggaskondensering</b>    | <b>mio.kr</b> | <b>17</b> |
| <b>Samfundsøk. værdi af kondensationsvarmen</b> | <b>kr/MWh</b> | <b>71</b> |

Samfundsøkonomisk værdi af varme fra røggaskondensering ved indfyring af 2,35 ton TS pr. time

| Samlet mængde til forbrænding (tilnærmet) | Solgt overskudsvarme | Nuværdigevinst ved overskudsvarme i alt | Samfundsøk. værdi af overskudsvarmen |
|---|----------------------|---|--------------------------------------|
| ton TS/år                                 | MWh/år               | mio.kr                                  | kr/MWh                               |
| 8.000                                     | 10.000               | 2                                       | 16                                   |
| 12.000                                    | 15.000               | 7                                       | 45                                   |
| 16.000                                    | 20.000               | 13                                      | 62                                   |
| 20.000                                    | 25.000               | 19                                      | 74                                   |
| 24.000                                    | 30.000               | 25                                      | 83                                   |

Samfundsøkonomisk værdi af varme fra røggaskondensering som funktion af mængden af slam der indfyres.