Brædstrup Totalenergianlæg

Brædstrup, den 11. november 2009

Ansøgning til Region Midtjylland om projekt

"Naturgassens afløser"

Udvikling af koncept for solvarme, varmepumper og varmelagring til fjernvarmeforsyning

Baggrund
Produktionen på kraftvarmeanlæggene i Region Midtjylland er i dag primært baseret på fossile brændsler og sekundært på biomasse. På sigt kan der forventes mangel og dermed stigende priser på både fossile brændsler og biomasse. Kraftvarmeanlæg og på længere sigt også fjernvarmeanlæg risikerer herved på sigt at havne i en omkostningsklemme, der kan udhule anlæggenes økonomi.

Anvendelse af biogas kan løse problemet for en del af kraftvarmeanlæggene, men dels har biogas andre og måske mere nødvendige anvendelsesmuligheder i transportsektoren, dels vil anvendelse af biogas i de eksisterende kraftvarmemotorer reducere mulighederne for el-regulering.

Projektet går derfor ud på at finde en fremtidig forsyningsform, hvor solvarme og varmepumper erstatter en meget væsentlig del af varmeproduktionen på de naturgasfyrede kraftvarmeværker. Dette samtidigt med, at mulighederne for el-regulering øges. Naturgassen afskaffes med andre ord som primærbrændsel men bibeholdes i et vist omfang til el-reguleringsmæssige formål.

Løsningen skal tillige kunne anvendes af fjernvarmeværker, som anvender biomasse

Projektet indeholder både udvikling og demonstration. Demonstrationsdelen vil blive ansøgt hos Energinet.dk

Projektidé
I projektet udvikles et koncept til fjernvarmeforsyning og el-regulering bestående af solvarmeanlæg, varmepumper og varmelagring. Konceptet kan:

- Fortrænge naturgas og/eller biobrændsel ved hjælp af solvarme
- Håndtere større solvarmedækning end de sædvanlige 10-20 % (sommerdækning) ved lagring af overskydende varmt vand fra solvarmeanlæg (og motorer).
- Fortrænge naturgas ved hjælp af varme fra varmepumper, som køler varmelageret eller andre varmekilder (grundvand, søvand, saltvand) og opvarmer fjernvarmens returvand til fremløbstemperatur.
- Producere varmen billigere end på traditionelle naturgasfyrede kraftvarmeværker. Dette gælder også for de små barmarksværker, som pt. – på grund af meget høje varmepriser - gør en del mindre landbysamfund mindre attraktive for tilflyttere.

Konceptet kan dække 60 – 80 % af et fjernvarmeværks års-varmeproduktion afhængig af den valgte lagringsteknik. Herved kan ligeledes 60 – 80 % af mængden af fossile brændsler (og biomasse) fortrænges.

Projektet vil resultere i en beregning af selskabsøkonomien, hvis konceptet introduceres på de implicerede fjernvarmeværker, og en beregning af det samlede reduktionspotentiale for naturgas på kraftvarmeværkerne i Region Midtjylland. P.t. anvendes 6.000 TJ naturgas, svarende til 150 mio. m³ og et årligt CO_2 –udslip på 340.000 tons på de decentrale kraftvarmeværker.

Anlægget og/eller varmekilden vil kunne tilbyde den balanceansvarlige for el-nettet, Energinet.dk, en væsentlig forøget mulighed for regulering af el-systemet. Potentialet for opregulering med hjælp af motor- eg turbineanlæg og nedregulering via varmepumpeanlæg forøges betragtelig på grund af en forøget mulighed for akkumulering af produceret varme.

Allerede nu kan konstateres et væsentligt potentiale for reguleringsydelser (op- og nedregulering). Dette gælder såvel de lidt langsomme manuelle reguleringer som de betydelig hurtigere primære reguleringer.

Projektet vil resultere i en vurdering af det samlede potentiale for op- og nedregulering i Region Midtjylland, hvis projektideen realiseres på eksisterende kraftvarmeværker.

Undersøgelsesområder
Der er følgende problemstillinger inden for området:

- **Mulige varmekilder** for varmepumper (grundvand, å-, sø- eller havvand, spildvarme, jordvarme, udeluft). Udenlandske erfaringer vedrørende å-, sø- eller havvand indhentes. Potentialerne i Region Midtjylland afdækkes
- **Sæsonlagring** af varmt vand under jorden kan udføres på forskellige måder. Samspillet mellem lagringsmetoder, undergrundsforhold, driftscyklusser på kraftvarmeanlæg med motorer/turbiner, kedler, varmepumper og budstrategier på elmarkedet skal belyses.
- **Samspillet** mellem lagringsteknologier og de konkrete undergrundsforhold i regionen (geologiske forhold).
- **Miljøforhold** i relation til bl.a. drikkevandsforekomster skal afdækkes og afklares.
- **Potentialet** set i forhold til regionen og danske kraftvarmeanlæg skal afdækkes.
- **Samfundsøkonomi og selskabsøkonomi**. Der redegøres tillige for evt. økonomiske, afgiftsmæssige, organisatoriske og andre barrierer for implementering af konceptet

Nyhedsværdi
Det er ikke tidligere forsøgt i så stort et omfang at fortrænge brugen af fossile brændsler på danske kraftvarmeanlæg ved brug af vedvarende, forureningsfri energi, der samtidig frigør et meget betydende antal driftstimer på kraftvarmeanlæggene til deltagelse i regulerkraftmarkedet og rådighedsmarkedet.

Forholdet til megasatsningen på energi og miljø
Uddrag fra Vækstforums Handlingsplan 2009 – 2013 for energi og miljøteknologi, side 6:
For at strække biomasseressourcen mest mulig skal omstilling af kraftvarme- og varmeproduktion kombineres med solenergi (og andet VE). Der skal derfor arbejdes mod en større bredde i ressourceudnyttelsen og en større fleksibilitet i det samlede energisystem. Eksempler på aktiviteter er: Demonstrationsprojekter på kraftvarmeværker, herunder anvendelse af vedvarende brændselstyper, udvikling af anlæg der øger fleksibiliteten i energisystemet samt projekter vedrørende lagring og udnyttelse af overskudsenergi.

Energirationale:
Energirationalet er, at de begrænsede fossile energier og den begrænsede biomasseressource substitueres med vedvarende, forureningsfri energi (potentialet er 150 mio. m³ naturgas alene på de decentrale kraftvarmeværker), og at kraftvarmesektoren i et større omfang kan tilbyde reguleringsydelser til el-nettet. Begge dele vil blive kraftigt efterspurgt i fremtiden, hhv. af kraftvarmesektoren, hhv. af den systemansvarlige for el-nettet, Energinet.dk.

Erhvervsrationale:
De aktører som vil kunne få glæde af projektet (ud over fjernvarmeværkerne) er
- Producenter af solvarmeanlæg
- Producenter af varmepumpeanlæg
- Producenter af styringer
- Jordentreprenører med geoteknisk ekspertise
- Leverandører af isoleringsmaterialer, plastslanger mv.
- Producenter af nøglefærdige energiløsninger
- Producenter af fjernvarmerør

Producenter af solvarmeanlæg
I Danmark findes ARCON Solvarme og SUNMARK, som leverer store solvarmecentraler. SUNMARK har produktion og udvikling i Vietnam og ARCON i Skørping i Nordjylland. ARCON har desuden leveret hovedparten af de store solvarmecentraler i Danmark og Europa.

Producenter af varmepumper
Varmepumpen skal helst kunne levere varmt vand ved fremløbstemperaturen for fjernvarme (70-85^{o}C) . Det forudsætter, at CO_2 anvendes som kølemiddel. Indtil videre leverer kun ét firma i Danmark sådanne varmepumper: Advansor i Århus. Advansor har leveret knap 100 CO_2 –drevne varmepumper til bl.a. industrivirksomheder og har leveret den første til fjernvarmeforsyning i august 2009, hvor Frederikshavn Forsyning etablerede en varmepumpe, som køler spildevandet fra Frederikshavn rensningsanlæg.

Producenter af styringer
En række danske virksomheder leverer styringer til kraftvarmeværker. Heraf ligger bl.a. DME (Holstebro) og Elogic (Viby) i Region Midtjylland.

Producenter af nøglefærdige energiløsninger
Nøglefærdige fjernvarmeløsninger leveres bl.a. af Tjæreborg Industri, Xergi, Hollensen, Averhoff og Brøndum A/S. Heraf ligger de tre sidstnævnte i henholdsvis Sunds, Herning og Viborg i Region Midtjylland.

Jordentreprenører med geoteknisk ekspertise.
Få firmaer har både erfaring med jordentrepriser og med boringsentrepriser, hvorimod en del har erfaringer med enten det ene (entreprenørfirmaer) eller det andet (brøndboringsfirmaer). Per Årsleff (Århus) har erfaring med begge dele og har tidligere været involveret i tilbudsgivning i forbindelse med damvarmelagre og boringer til borehulslagre. Firmaet har endvidere udviklet en piloteringspæl med indbygget plastslange.

Leverandører af isoleringsmaterialer, plastslanger mv.
LECA vil være et af de bedst egnede isoleringsmaterialer til varmelagre i jord, da materialet kan indbygges i konstruktionen, så udluftning for fugt er mulig. LECA fremstilles af Weber i Randers kommune. Desuden vil der typisk blive anvendt PEX-rør i borehulslagre. Fremstilles af bl.a. Wavin i Hammel.

Projektet er således relevant for en række af regionens virksomheder. Erhvervspotentialet er tillige stort, da løsningen er anvendelig på samtlige fjernvarmeværker.
Konceptet er for solvarme og varmepumpens vedkommende allerede på markedet, men kombinationen af solvarme/varmepumper med anvendelse af forskellige varmekilder til varmepumper skal udvikles. Det samme gælder borehulslagrene.
Kombinationen af solvarme/varmepumper kan være markedsklar i løbet af 1-2 år.

Det samlede erhvervspotentiale er alene i Region Midtjylland på 1,3 mio. m² solfangere (2 mia. kr.) og 250 MW_{varme} fra varmepumper (0,8 mia. kr.), hvis 80% af naturgassen til kraftvarmeværkerne erstattes og halvdelen af varmen leveres fra solfangere og den anden halvdel fra varmepumper.

Projektdeltagere
Projektgruppen består af følgende deltagere:

Brædstrup Totalenergianlæg A/S (ansøger)
Mulig anlægsvært for pilotprojekt og demonstrationsprojekt for borehulslager kombineret med solvarme og varmepumper. Brædstrup Totalenergianlæg producerer pt. varme på et anlæg hvor solvarme er kombineret med naturgasfyret kraftvarme. Brædstrup Totalenergianlæg er 100 % ejet af det forbrugerejede fjernvarmeselskab, Brædstrup Fjernvarme a.m.b.a.

Vildbjerg Fjernvarme
Mulig anlægsvært til demonstrationsprojekt med solvarme og varmepumpe på grundvand. Vildbjerg Fjernvarme producerer pt. varme på et naturgasfyret kraftvarmeanlæg.

Ry Fjernvarme (Ry)
Mulig anlægsvært til demonstrationsprojekt med solvarme og varmepumpe på søvand. Ry Fjernvarme producerer pt. varme på et anlæg hvor solvarme er kombineret med flisfyring.

Rye Kraftvarmeværk (Gl. Rye)
Mulig anlægsværk til demonstrationsprojekt med solvarme og varmepumpe på grundvand. Rye Kraftvarmeværk er et barmarksværk, som pt. producerer varme på et naturgasfyret kraftvarmeværk.

PlanEnergi (rådgiver), Skørping
Har bl.a. været projektleder på solvarmeanlæggene i Brædstrup, Marstal og Strandby samt varetaget sekretariatsfunktionen for Energistyrelsens udvikling af sæsonvarmelagre i 1990èrne. Er projektleder på etablering af 60.000 m³ dam-varmelager med solvarme og varmepumpe i Dronninglund.

Teknologisk Institut (varmepumpeafdelingen), Århus
TI har været hovedaktør i udviklingen af varmepumper med CO_2 som kølemiddel.

Advansor A/S, Århus
Leverandør af varmepumper med CO_2 som kølemiddel.

ARCON A/S, Skørping
Leverandør af solvarmeanlæg.

Per Årsleff A/S, Århus
Per Årsleff A/S har over 3.000 ansatte og dermed styrke til at udvikle markedet for borehulslagre.

GEO , Aalborgafdelingen
GEO har hovedkontor i København og afdelinger i Århus og Aalborg. GEO har været involveret i forsøg med borehulslagre i 1990èrne. Se bl.a. rapporten "Store lagre 3" fra 1995.
Aalborg afdelingen er involveret i geotekniske undersøgelser i forbindelse med dam-varmelageretablering i Dronninglund.

Inddragelse af relevante og centrale aktører
Derudover vil følgende aktører blive repræsenteret i en projektfølgegruppe: Energinet.dk, Dansk Fjernvarme, Miljømyndigheder.

Projektopbygning:
Der søges om midler hos Region Midtjylland til fase 1 (forprojekt) og Energinet.dk til fase 1 (pilotprojekt). Midler til evt. fase 2 søges primært hos Energinet.dk.

Pilotprojektet/demoprojektet (Fase 1) er ansøgt hos Energinet.dk i september 2009.
Projektets formål er at designe og demonstrere et pilot-borehulslager til Brædstrup Totalenergianlæg.

Brædstrup Totalenergianlæg overvejer at etablere yderligere ca. 8.000 m² solfangere til i alt ca. 16.000 m² og ønsker at etablere et pilot-borehulslager (incl. buffertank) i forbindelse hermed, samt en varmepumpe til køling af lageret.
På sigt ønsker Brædstrup Totalenergianlæg at fravælge naturgas som primærbrændsel. Ideen er derfor efterhånden at udvide borehulslageret, varmepumpekapaciteten samt varmeproduktionskapaciteten fra solvarme og evt. andre vedvarende energikilder. Naturgassen tænkes fortsat anvendt til el-reguleringsformål.

Til formålet har Brædstrup Totalenergianlæg udset sig et areal, hvor såvel solfangere som borehulslager og buffertank kan etableres. Grundvandsspejlet ligger ca. 60 m under overfladen, og jordarterne er sand, grus og ler, således at pilot-borehulslageret bliver etableret i tørt sand/fugtig ler. Brædstrup Fjernvarme vil endvidere etablere så stor bufferkapacitet, at der bliver mulighed for længere perioder (over 24 timer) hvor varmepumpen fungerer som nedregulering. Samtidigt opretholdes de nuværende reguleringsmuligheder på motorerne. Dog således at reguleringsperioderne her vil kunne forlænges på grund af øget lagerkapacitet.

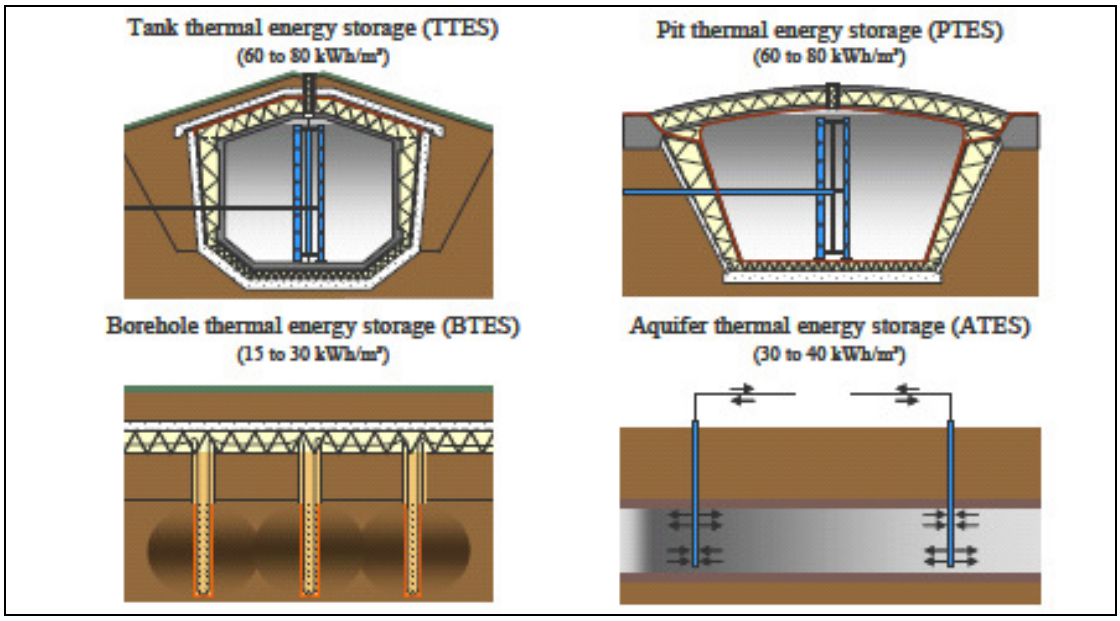
Eventuel fuldskala demonstrationsprojekter (fase 2) vil blive ansøgt hos Energinet.dk i forlængelse af fase 1.

Indholdet i forprojektet er nærmere beskrevet i nærværende ansøgning. Undersøgelsesområderne er nærmere beskrevet i det følgende:

Mulige varmekilder for varmepumper
I bl.a. Finland, Sverige og Norge er erfaringer med anvendelse af **sø-** og havvand til varmepumper. Temperaturforhold, driftserfaringer og ydelser (COP) vil blive klarlagt.

Grundvandsforekomster i Region Midtjylland og muligheder for at anvende dem til varmepumpedrift vil blive klarlagt de 4 deltagende fjernvarmeværker, som samtidigt udgør 4 repræsentative lokaliteter.
Forekomster af spildvarme i Region Midtjylland vil blive oplistet med mængde og temperaturforhold i det omfang data er tilgængelige i eksisterende varmeplaner mv. Mulighederne for anvendelse af jordvarme og udeluft beskrives.
Potentialerne er især interessante for mindre kraftvarmeværker, hvor etablering af sæsonlagre er urentabel.

Sæsonlagring af varme vand
Sæsonlagring kan ske i ståltanke, damvarmelagre, borehulslagre eller aquiferlagre.



Ståltanke er for dyre og damvarmelagre belyses i projektet SIÙNSTORE 3 i Dronninglund. Aquiferlagre begrænses af, at opvarmning over 20°C er vanskelig at få miljømæssigt godkendt. Arbejdet vil derfor primært blive koncentreret om borehulslagre og sekundært damvarmelagre.

Samspillet mellem lagringsteknologier og undergrundsforhold
Bl.a. følgende forhold spiller ind ved valg af lagerteknologi:

- Grundvandsforhold (herunder i hvilket omfang grundvandet er strømmende)
- Jordbundens varmeledningsevne og varmekapacitet.
- Jordbundens beskaffenhed m.h.t. boring af borehuller (i tilfælde af borehulslagre) og genindbygning (i tilfælde af damvarmelagre)

Miljøforhold
Bl.a. følgende miljøforhold skal undersøges:

- Evt. restriktioner som følge af drikkevandsindvinding og forholdsregler til at forhindre reduktion i drikkevandskvalitet.
- Evt. restriktioner vedrørende opvarmning af jord i borehulslagre
- Evt. landskabsmæssige restriktioner

Forholdene undersøges for de 4 udvalgte lokaliteter.

Potentialet
Det samlede potentiale vil blive beregnet for

- Op- og nedregulering af elproduktion ved introduktion af konceptet på kraftvarmeværker og varmeværker i Region Midtjylland
- Fortrængning af fossile brændsler i Region Midtjylland
- Fortrængning af biobrændsler i Region Midtjylland

Potentialet for reduktion af naturgasforbrug og for el-regulering vil blive beregnet i EDB-programmet EnergyPLAN. Ved beregningen opskaleres resultaterne fra beregningen af typiske lokaliteter til at gælde hele Region Midtjylland.

Samfundsøkonomi og selskabsøkonomi samt barriereundersøgelse.
Selskabsøkonomien for de 4 deltagende varmeværker beregnes i EnergyPro og herudfra vurderes, hvilke selskabsøkonomiske hindringer, der evt. kan være for implementering af konceptet. Endvidere beregnes samfundsøkonomi, og der redegøres for de evt. samfundsøkonomiske, afgiftsmæssige, organisatoriske og andre barrierer for implementering af konceptet.

Formidling
For at sikre et bredt kendskab til projektets resultater med deraf følgende potentielle anvendelser af resultaterne hos bl.a. kraftvarmeværker, rådgivere og produktionsvirksomheder vil projektets resultater blive formidlet bredt såvel nationalt som internationalt.

Planlagte formidlingsaktiviteter:

- Direkte til Energinet.dk, da projektets resultater skal anvendes i et sideløbende borehulslager-projekt, der forventes medfinansieret af Energinet.dk
- Gennem Dansk Fjernvarmes Sol-erfagruppe hvor adskillige fjernvarme- og kraftvarmeselskaber er repræsenteret.
- Gennem et eller flere specialarrangementer, hvor kraftvarmeværker, fjernvarmeværker, rådgivere og produktionsvirksomheder inviteres med det formål at informere om projektets resultater med deraf følgende potentiel anvendelse og udbredelse af resultaterne.
- Via relevante internationale samarbejdsrelationer – herunder EU-projektet ”Solar District Heating” hvor såvel PlanEnergi som Brædstrup Fjernvarme/Brædstrup Totalenergianlæg deltager.
- Via relevante tidsskrifter og fagblade

BUDGET

		Finansering	
	Total budget	Tilskud	Selvfinansering
Aktivitet	**Kr.**	**Kr.**	**Kr.**
Mulige varmekilder			
Brædstrup Totalenergianlæg	35.000	17.500	17.500
Vildbjerg Fjernvarme	50.000	0	50.000
Ry Fjernvarmeværk	50.000	0	50.000
Rye Kraftvarmeværk	25.000	0	25.000
PlanEnergi	200.000	160.000	40.000
Teknologisk Institut	100.000	80.000	20.000
Advansor	100.000	0	100.000
ARCON	100.000	0	100.000
I alt	**660.000**	**257.500**	**402.500**
Sæsonlagring			
Brædstrup Totalenergianlæg	70.000	35.000	35.000
PlanEnergi	160.000	128.000	32.000
GEO	80.000	64.000	16.000
Advansor	50.000	0	50.000
ARCON	50.000	0	50.000
Per Årsleff	100.000	0	100.000
I alt	**510.000**	**227.000**	**283.000**
Samspil mellem lagring og undergrundsforhold			
Brædstrup Totalenergianlæg	35.000	17.500	17.500
PlanEnergi	80.000	64.000	16.000
I alt	**115.000**	**81.500**	**33.500**
Miljøforhold			
PlanEnergi	40.000	32.000	8.000
Potentialet			
Brædstrup Totalenergianlæg	70.000	35.000	35.000
Vildbjerg Fjernvarme	50.000	0	50.000
Ry Fjernvarmeværk	50.000	0	50.000
Rye Kraftvarmeværk	25.000	0	25.000
PlanEnergi	160.000	128.000	32.000
I alt	**355.000**	**163.000**	**192.000**
Samfundsøkonomi og selskabsøkonomi samt barrierer			
Brædstrup Totalenergianlæg	35.000	17.500	17.500
PlanEnergi	120.000	96.000	24.000
I alt	**155.000**	**113.500**	**41.500**
Formidling			
Brædstrup Totalenergianlæg	35.000	17.500	17.500
PlanEnergi	40.000	32.000	8.000
Slutkonference	50.000	25.000	25.000
I alt	**125.000**	**74.500**	**50.500**
Projektledelse			
Brædstrup Totalenergianlæg	80.000	45.000	35.000
Rejser, møder, revisor	50.000	50.000	
I alt	**130.000**	**95.000**	**35.000**
TOTAL	**2.090.000**	**1.044.000**	**1.046.000**

Tidsplan

	Måned i forhold til projektstart									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mulige varmekidler										
Sæsonlagring										
Samspillet										
Miljøforhold										
Potentiale										
Samfundsøkonomi og barrierer										
Formidling										
Projektledelse										