

KØLING OG VARMEPUMPE

ENERGIEFFEKTIVE
TEKNOLOGIER



PROJEKTET AFDÆKKER, HVORDAN VARMEPUMPER PÅ
FJERNVARMENETTETS RETURSIDE KAN SKABE EN MERE
EFFEKTIV ENERGIUDNYTTELSE – OG HVOR DET BLIVER
RENTABELT AT BRUGE DENNE LØSNING.

PROJEKT 346-047

Analyse af varmepumpe til varmeforsyning med fjernvarmereturen

MÅLSÆTNING:

Fjernvarme er den mest udbredte opvarmningsform i Danmark. Den bruges i dag i 63 % af landets bygninger og tiltrækker sig en voksende interesse fra både befolkningen og politikere.

Fjernvarmeforsyningen og energisektoren som helhed oplever samtidig en række udfordringer, blandt andet:

- En tredjedel af de decentrale varmekærker har et ledningstab på over 20 % – og dermed et betydeligt spild og tab af indtægter.
- Høje temperaturer i returvandet gør det vanskeligt at afkøle røggassen i kraftvarmekærkernes kondenserende anlæg effektivt.
- Overløb i el-nettet på grund af mere og billigere el fra vindmøller.

MÅLGRUPPE:

Kraftvarmekærkerne har en klar interesse i at opnå en effektiv varmeproduktion med stor energiuudnyttelse. Samtidig kan en afdækning af området komme værkernes eksisterende kunder til gavn og give mulighed for at tilbyde kollektiv varmforsyning til nye forbrugere, da

Dette pilotprojekt undersøger, hvordan vi kan imødegå disse udfordringer ved at etablere varmepumper på retursiden af fjernvarmesystemet.

Gennem et samspil mellem fjernvarmesystemet og elsektoren er det muligt at udnytte returvarmen og opnå en energieffektivisering af både fjernvarmekærket og el-nettet. På baggrund heraf skal forskellige løsninger analyseres for at afklare, i hvilke situationer det er rentabelt at bruge varmepumpe på returvarmen til varmforsyning, og hvilke energieffektiviseringer vi kan opnå.

en større mængde af varmeproduktionen kan anvendes, uden at ledningsnettets kapacitet øges.

På et samfunds niveau har vi en interesse i at understøtte en fjernvarmesektor, der giver

VARMEPUMPER TIL FJERNVARMERETUREN ER EN GOD OG KONKURRENCEDYGTIG LØSNING PÅ PROBLEMER MED OVERLØB I EL-NETTET OG LEDNINGSTAB FORÅRSAGET AF HØJ RETURTEMPERATUR I FJERNVARMENETTET.

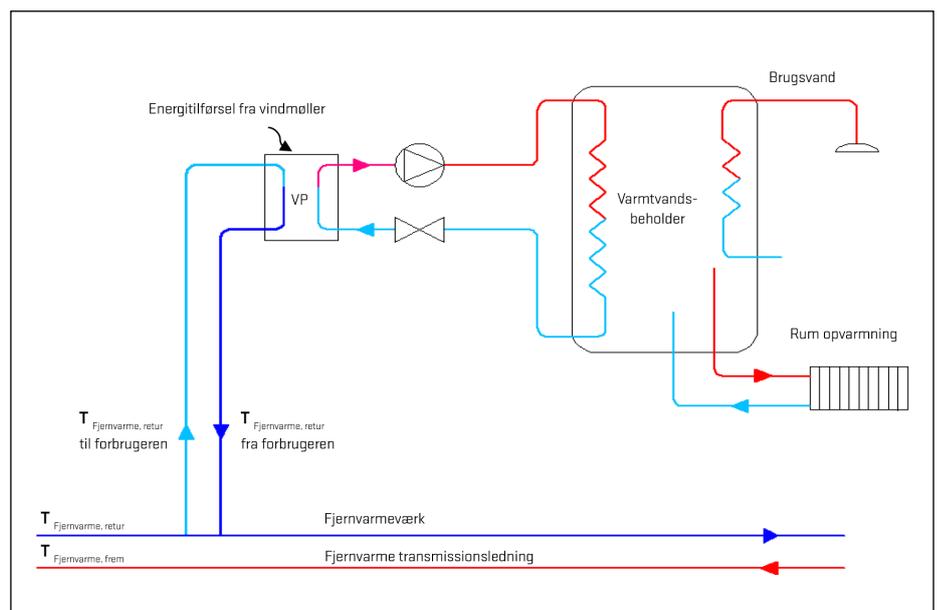
driftssikkerhed for både el og varme, leverer en komfortabel og sikker energiløsning og er med til at holde energiforbruget i ro. Etablering af varmepumper i fjernvarmesystemet kan være med til at fremme disse faktorer.

PROCESSEN:

Første fase i projektet omfatter en analyse og redegørelse for de teoretiske anvendelsesmuligheder af teknologien og den potentielle forbedring herved. Redegørelsen fremkom gennem et pilotprojekt, hvor et varmepumpeanlæg med fjernvarmereturen som varmekilde blev etableret til varmforsyning af Aars Golfklub.

I anden fase arbejdede projektteamet med at driftsoptimere installationen, hvor praktiske driftserfaringer med teknologiens indflydelse på ledningsnettet og kraftvarmekærkets produktion blev identificeret.

Herefter kunne modeller og værktøj verificeres ved at sammenholde resultater fra forskellige driftssituationer. Det gav viden om, hvornår teknologien kan anvendes, og det bliver fordelagtigt for kraftvarmekærker og forbrugere. Til slut så teamet på begrænsninger og muligheder for anvendelse af teknologien i fjernvarmens distributionsnet.



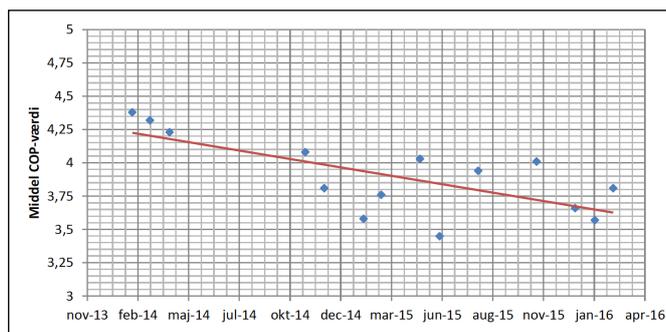
Figur 1. Varmepumpen sender returvandet gennem en kompressions varmepumpe, hvor energien i returvandet overføres til kølemidlet i varmepumpen. Det afkølede vand ledes retur til varmekærket, mens den overskydende energi anvendes til forsyning af nye forbrugere.

RESULTATER:

Sammenlignet med traditionel fjernvarme har løsningen med varmepumpe på returvarme både større investeringsomkostninger og ekstra driftsomkostninger i form af el til varmepumpen. Driftsøkonomien for det samlede energisystem skal derfor være god for at kunne konkurrere med traditionel fjernvarme. Værkets fordel ved at udnytte det koldere returvand afhænger af dets anlægsportefølje. Hvis værket fx driver et kraftvarmeanlæg med røggaskondensering eller et solvarmeanlæg har udnyttelsen af returvandet stor værdi.

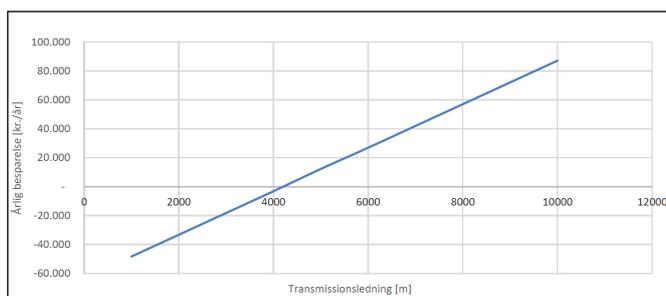
Varmepumpeanlægget i Aars Golfklub havde ved projektets afslutning været i drift i lige over to år. Systemets COP værdi (SCOP) er siden projektets start faldet, da varmepumpeanlæggets lagerkapacitet har vist sig at være underdimensioneret, blandt andet pga. golfklubbens høje forbrug af varmt brugsvand.

Projektet viser med udgangspunkt i erfaringerne fra Aars Golfklub, at prisen på returvarme skal ligge væsentligt under prisen på fremløbsvarme før alternativet med varmepumpen på returvarme bliver konkurrencedygtig med traditionel fjernvarme under de opstillede forudsætninger. Varmepumper på returvarme til et standard hus er kun lige



Figur 2. Diagrammet viser middel COP-værdier i perioden fra februar 2014 til marts 2016 i Aars Golfklub. Som det fremgår af diagrammet er middel COP-værdien faldet støt, siden anlægget blev installeret.

Besparelse ved varmeforsyning af 50 boliger med varmepumpe på returvarme



Figur 3. Diagrammet viser den årlige besparelse i forhold til ledningslængden ved forsyning af 50 boliger.

Hvis projektet skal give en besparelse i driftsomkostninger, skal længden af transmissionsledningen være over 4 km.

konkurrencedygtig med traditionel jordvarme, mens de på større anlæg bliver mere og mere konkurrencedygtige.

For et standardhus skal stikledningen være under 20 meter for at varmepumpen på

fjernvarmens retur er rentabel. Ved varmeforsyning af 50 boliger skal transmissionsledningen være over 4 km for at den årlige driftsbesparelse er positiv for varmepumpe-løsningen.

EFFEKT:

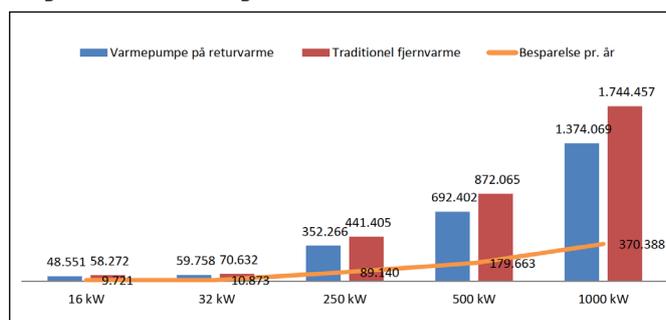
Projektet har vist, at det er muligt, at forbedre nyttevirkningen af fjernvarmenettet i Aars. Ved at trække mere energi ud af netværket, ser vi en reduktion af returvandets temperatur, der kan give en væsentlig merindtægt til varmeværket. Hvis returvarmen bliver fuldt udnyttet i netværket, vil værket potentielt kunne levere energi til 373 husstande ekstra på samme mængde brændsel. Dermed reducere behovet for at investere i nye ledninger, når nye kunder kobles på.

Den økonomiske fordel af denne effektivitetsforøgelse bliver dog reduceret med ca. 20 % pga. effektivitetsafgiften, der i dag er pålagt affaldsforbrænding.

Den forbedrede anlægseffektivitet betyder, at affaldskraftvarmeanlægget får en omkostningsfri merproduktion af varme og dermed en direkte besparelse i brændsels-købet. For Aars Fjernvarme vil en reduktion af returtemperaturen på 10°C give en merindtægt på ca. 2,37 mio. kr. pr. år ekskl. afgift.

Boliger og virksomheder, der ligger tæt på et fjernvarmeværk men for langt væk til, at nor-

Årlige varmeomkostninger



Figur 4. Graferne viser de årlige varmeomkostninger ved forskellige anlægsstørrelser.

Beregningerne bygger på en lang række antagelser og forudsætninger, men som udgangspunkt giver store større anlæg en bedre økonomi end mindre.

mal tilslutning er mulig eller rentabel, kan få en returvandsstikledning til fjernvarmen og dermed en bedre og mere sikker forsyning end med et jordvarmeanlæg, som typisk vælges i disse situationer.

Projektet konkluderer, at varmepumper på returvarme under de rette forudsætninger er konkurrencedygtig med traditionel fjernvarme og jordvarme – især på de større anlæg. Fordele ved at have koldere returvand er først og fremmest afhængig af, om varmeværket har et produktionsanlæg, der kan drage nytte af det kolde returvand som fx røggaskondensering eller solvarme. Værdien af returvarmen

vil variere fra værk til værk i forhold til produktionsanlæg og fjernvarmenetværkets layout og kapacitet. Projektet viste, at varmen fra returledningen, der er cirka halvt så varm som fremløbsledningen, kan sælges til 50-70 % af prisen på fremløbet.

Ved at bruge returvarmen til varmeforsyning af nye forbrugere kan varmeværket udnytte en større mængde af den energi, der allerede er til stede i netværket, uden at ledningsnetets kapacitet skal øges. Herved kan varmeværket spare væsentlige udvidelsesomkostninger på ledningsnettet.



Projektledeelse

Rasmus Aaen
Aaen Rådgivende Ingeniører A/S
(en del af NIRAS)
Nordre Strandvej 46
8240 Risskov

E-mail: ra@niras.dk Web: niras.dk

Projekt

Titel: Analyse af varmepumpe til varmforsyning med fjernvarmereturen
Nr. 346-047
PSO Program 2014
Budget i alt: 677.677 kr. hvoraf 250.182 kr. i tilskud fra Dansk Energi.
Tidsplan: 1. kvartal 2014 – 3. kvartal 2016

Programkoordinator

Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Vodroffsvej 59
1900 Frederiksberg C

Telefon: 35 300 934
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Web: www.elforsk.dk

HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Varmepumper til varmforsyning med fjernvarmereturen som varmekilde er en god og konkurrencedygtig varmeløsning under de rette forudsætninger, og der er gode muligheder for at anvende teknologien nu og i fremtiden.

Varmepumpe på returvarme kan konkurrere mod andre løsninger hos bestemte forbrugere, herunder storforbrugere tæt på transmissionsledninger og forbrugere, som ikke har mulighed for at etablere f.eks. et jordvarmeanlæg. I modsætning til andre individuelle varmeløsninger som eksempelvis individuelle solvarmeanlæg har varmepumpe på returvarme den fordel, at den kan forsyne bygningen året rundt.

For de fleste fjernvarmeselskaber i Danmark gælder det såkaldte hvile-i-sig-selv-princip, der betyder, at de ikke må tjene penge på fjernvarmen. Fordelen ved koldere returvand og omkostningerne til opvarmning af fjernvarmereturen fra en koldere temperatur skal således holdes op mod hinanden for at fastsætte prisen på returvarmen.

Den stigende elproduktion fra vindmøller kan med stor fordel anvendes til forbedring af fjernvarmesystemet. Erfaringerne fra projektet kan sammen med andre teknologier afhjælpe problematikken omkring el-overløbet. Teknologien kan med fordel for forbrugere, varmekilde og samfundet anvendes til varmforsyning af nye forbrugere.

PROJEKTET UNDERSØGER, HVORDAN LAVENERGIVARMEN I FJERNVARMENS RETURLEDNING KAN UDNYTTES SOM VARMEKILDE TIL INDIVIDUELLE KOMPRESSIVVARMEPUMPER HOS FORBRUGERE LANGS FJERNVARMENETTET.

NIRAS