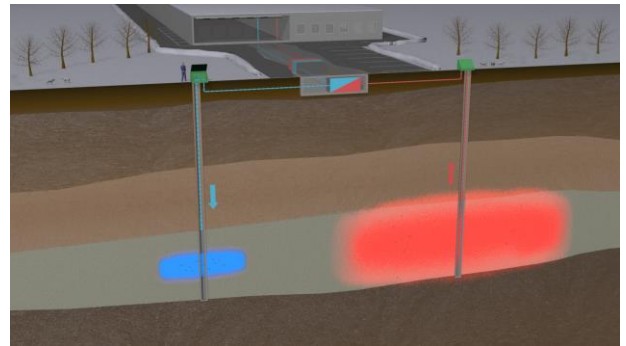


EL-FORSK Projekt 346-013

Landsbyvarme med varmepumper og ATEs*

*Aquifer Thermal Energy Stor



Holbæk
Kommune



Gribskov
Kommune



Kolding
Kommune
en del af trekantområdet



Middelfart
KOMMUNE



ENOPSOL
ENERGY OPTIMIZATION SOLUTIONS

EWii



ELFORSK

Resume.

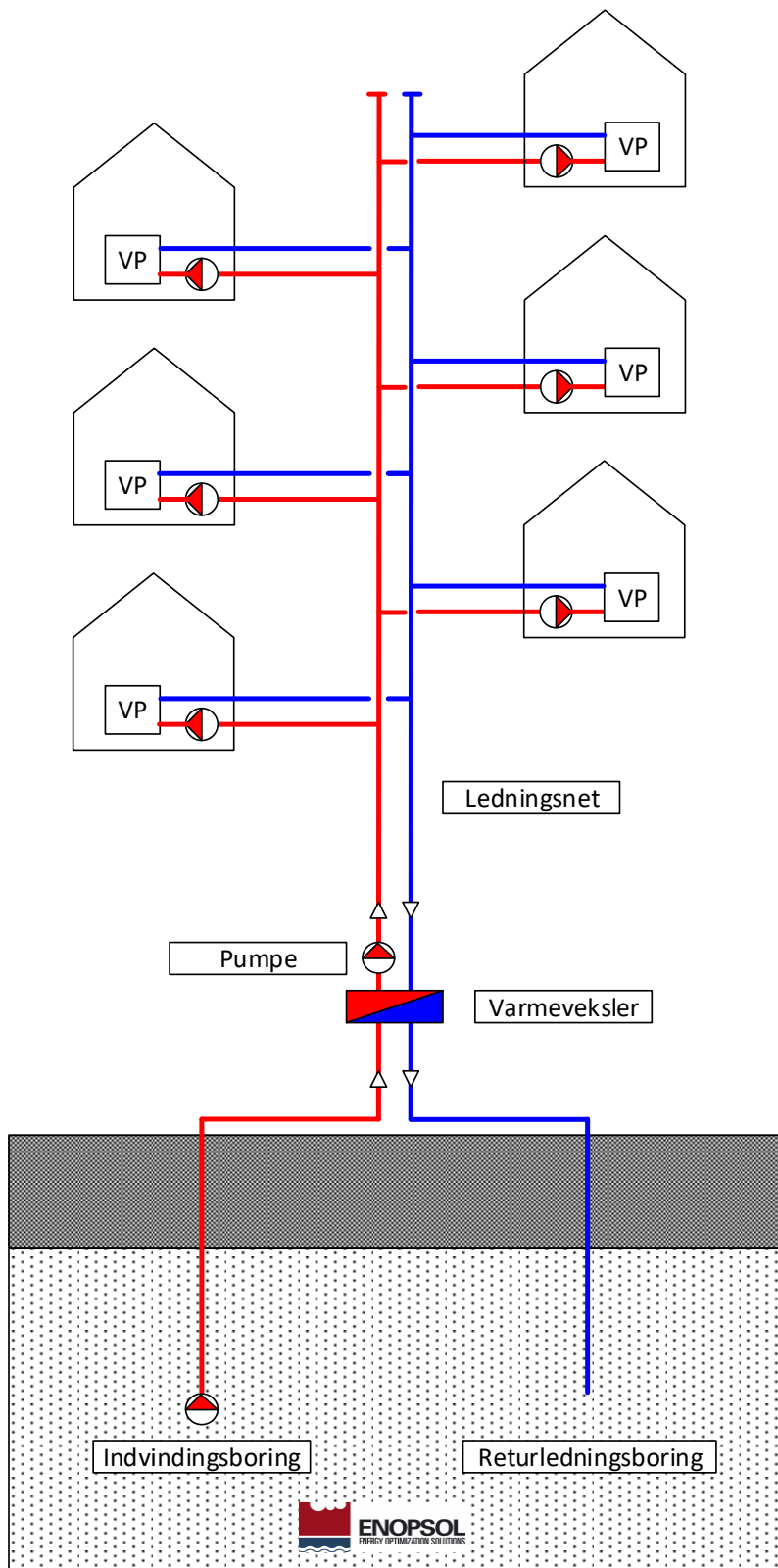
ELFORSK-projektet "Landsbyvarme med varmepumper og ATES" belyser kollektive systemer med grundvandsbaseret varmforsyning baseret på indvinding og returledning af grundvand med central varmevekslerstation, hvorfra lavtemperatur vand (kold fjernvarme), distribueres til en varmepumpe i hver enkelt tilsluttet husstand.

Herved elimineres varmetabet i rørsystemet i forhold til traditionel fjernvarme, og der kan med varmepumper spares mere end 75% af energiforbruget til opvarmning i sammenligning med andre metoder for kollektiv og individuel opvarmning baseret på afbrænding af olie-, gas og biomasse. Opvarmningen bliver herved 100% el-baseret og med tiden helt CO₂-fri, i takt med at elforsyningen omstilles til CO₂-neutral produktion.

På figur 1 er vist princippet. Fra en indvindingsboring pumpes grundvand ved 9-10°C i et lukket rørsystem gennem en varmeveksler og derfra tilbage i grundvandsmagasinet gennem en returledningsboring. Der sker således ikke noget netto forbrug af grundvand.

I varmeveksleren afkøles grundvandet med 5-7°C ved varmeveksling med koldt vand, der strømmer igennem varmevekslerens anden side. Koldt vand og grundvand kan herved ikke blandes. Det kolde vand på den anden side af veksleren varmes tilsvarende op som grundvandet køles ned og pumpes rundt i et lukket rørsystem til forsyning af varmepumperne i de enkelte boliger. Vandet har således ved indgangen til hver varmepumpe en temperatur på ca. 9°C. I varmepumperne afkøles vandet med 5-7°C inden det sendes tilbage i det fælles returrør. Varmepumperne overfører den optagede varme ved den lave temperatur til et temperaturniveau, der kan anvendes dels til rumopvarmning og dels til produktion af varmt brugsvand. Hertil bruger varmepumperne elektricitet. Fordi ca. $\frac{3}{4}$ af varmen, der produceres af varmepumperne, kommer fra afkølingen af det kolde vand, og ca. $\frac{1}{4}$ kommer fra elektricitet, kan de førnævnte besparelser på 75% opnås, da energiforbruget til pumpning af vand er minimalt.

Projektets hovedresultater er, at minimumsgrænsen for kollektive grundvandssystemer til boligopvarmning er ca. 50 boliger svarende til kapaciteten af 1 indvindingsboring og 1 returledningsboring i et område med gode forhold for grundvandsindvinding og tilbageledning af grundvand. Samtidig hermed får anlægget en varmeleverance, der overstiger 250 kW, og er derfor omfattet af Varmeforsyningsloven. Dette åbner mulighed for at opnå en kommunal garanti for låntagning til anlægsetableringen og dermed en favorabel lånerente og afdragsperiode. Konsekvensen heraf er, at den enkelte boligejer kan undgå høje investeringsomkostninger til installation af en individuel varmepumpe.



Figur 1. Principskitse for grundvandsbaseret, kollektiv varmforsyning.

Ved at etablere et kollektivt system frem for individuelle varmepumper, kan der således opnås en økonomisk fordel, idet lånet til anlægsinvesteringen er lavtforrentet og kan fordeles over en lang periode -typisk 30 år. Herved kan disse systemer principielt etableres uden at den enkelte boligejer behøver at foretage en større engangsinvestering, men i stedet betale løbende i projektperioden.

Anvendelse af grundvand til varmepumper er reguleret i "Bekendtgørelse om varmeindvindingsanlæg og grundvandskøleanlæg", BEK nr. 1716 af 15.12.2015.

Opvarmning med grundvand i kollektive systemer vil normalt blive sammenlignet med kollektiver jordslangesystemer. Grundvand har den væsentlige fordel frem for jordslangesystemer, at kildetemperaturen er konstant året rundt, hvorfor den grundvandsbaserede varmepumpe kan levere en højere energieffektivitet om vinteren, hvor der er størst behov for opvarmning. Ved anlægsstørrelser over 50 husstande vil grundvandsanlæg normalt være økonomisk fordelagtigt frem for jordslangesystemer. En anden fordel frem for jordslangesystemer er, at der kun optages plads til nogle få boringer i stedet for inddragelse af et større jordareal. En tredje fordel er, at der i grundvandssystemer ikke er involveret miljøfremmede medier, idet der kun opereres med vandbårne systemer, hvor man i jordslangesystemer er nødt til at cirkulere en vand-glykol blanding.

Hvis en landsby eller en klynge af husstande i et bysamfund med mere end 50 interesserede boliger, beslutter sig for at undersøge denne mulighed for opvarmning, skal man starte med at få undersøgt om der er lokale, egnede grundvandsmagasiner til rådighed. Hertil skal rekvireres professionel bistand, som undersøger de lokale grundvandsinteresser, hvor meget grundvand en boring kan yde og modtage, samt hvor dybt der skal bores.

De fleste steder i Danmark findes vandførende grundvandsmagasiner forholdsvis tæt på terræn, men der kan være særlige, lokale forhold, der skal tages i betragtning. En indledende vurdering af grundvandsforholdene kan udføres for et beskedent beløb.

Hvis grundvandsforholdene er positive, kan næste skridt være at benytte det i projektet udviklede regnearksprogram til at få et første overblik over økonomien i et kollektivt, grundvandsbaseret varmesystem.

Beslattes det på baggrund af de indledende vurderinger at fortsætte med projektet, bør projektet fremlægges og drøftes med den stedlige kommune.

Vurderes det efter mødet med Kommunen at gå videre med projektet, skal der etableres et selskab af de involverede husejere. Dette anbefales at være et andelsselskab med begrænset ansvar: A.m.b.a. Denne selskabsform har en åben struktur, der gør det velegnet til at opfylde Varmeforsyningslovens bestemmelser vedr. optagelse af nye medlemmer, hvorved selskabets leveringsomfang kan udvides. Selskabet skal bl.a. tage sig af de økonomiske, juridiske og praktiske forhold vedr. myndighedsforhold og anlægsetablering og den senere drift.

Selskabet skal tage stilling til, hvor meget af anlægget hver enkelt husejer står for, og hvor meget af anlægget det nye selskab, en privat investor eller et forsyningsselskab skal stå for.

Forholdet omkring ejerskabet af den enkelte varmepumpe har givet anledning til en del diskussion i projektgruppen. Der er to alternativer: husejeren indkøber, installerer og vedligeholder selv varmepumpen eller selskabet eller en investor indkøber, installerer og vedligeholder varmepumpen. Hvis husejeren selv ejer varmepumpen, er han selv ansvarlig for dens drift og vedligehold, medmindre andet aftales med selskabet. Selskabet etablerer og ejer dog stikledning til hvert hus og afslutter med to afspærringsventiler, hvorfra anlægsejeren kan forsyne varmepumpen. Hvis selskabet ejer varmepumpen, skal der være adgang for selskabet til at tilse og vedligeholde varmepumpen, herunder det lovpligtige, årlige tilsyn. Hvis en forening både ejer huset og varmepumpen (fx andelsboligforeninger) stiller forholdene sig lidt lettere rent juridisk. Andre løsninger end de her skitserede kan komme på tale.

Forholdet omkring afregning af forbrug af el og koldt vand til varmepumpen har været diskuteret, og projektgruppen er nået til den anbefaling, at hver enkelt husejer selv afregner el forbrugt med sit forsyningsselskab og vandgennemstrømningen fra fællesanlægget afregnes uden måler, men fx efter husstørrelse ifølge BBR med et fast årligt beløb. Dette gør det administrativt meget nemt og økonomisk sikkert for a.m.b.a selskabet da de er sikkert en fast indtægt til forretning og afdrag af projektinvesteringen.

Ved min. 50 boliger bliver det samlede varmebehov over 250 kW, hvorfor et fællesanlæg er omfattet af varmforsyningslovens bestemmelser og hermed Projektbekendtgørelsen.

Selv om fremløbstemperaturen er meget lav for vand, der tilgår de enkelte varmepumper, er der lovgivningsmæssigt tale om fjernvarme. Ifølge Projektbekendtgørelsen, skal der fremsendes en projektansøgning til den stedlige Kommune, herunder en samfundsøkonomisk beregning. Ansøgningen skal også indeholde en redegørelse for projektets investeringsbehov og driftsbudget.

I den samfundsøkonomiske beregning skal der sammenlignes med min. 1 alternativt energianlæg, der kan levere samme ydelse som det påtænkte grundvandsbaserede anlæg.

Som følge af gældende bestemmelser åbner der sig mulighed for at opnå en kommunegaranti for lån til anlægsetableringen. Hvis Kommunen vil stille en sådan garanti, kan det forventes, at Kommunen ønsker en bestyrelsespost i det nye selskab.

Da projektet indebærer indvinding af grundvand og tilbageledning af grundvand, skal der til Kommunen indsendes ansøgning om tilladelse til indvinding og returledning af grundvand.

I denne ansøgning skal der bl.a. redegøres for hydrauliske og hydrotermiske konsekvenser for grundvandmagasinet ved anlæggets drift. Ansøgningens omfang er nærmere beskrevet i BEK 1716 af 15.12.2015.

For at projektet kan meddeles tilladelse kræves det, at der gennemføres en VVM-screening af projektets effekter. En VVM-screening er i modsætning til en VVM-redegørelse begrænset til et skema, der skal udfyldes.

I det tilfælde, at en lokal virksomhed kan levere lavtemperatur varme til energisystemet, kan det være en fordel at koble anlægget til denne, hvorved der kan opnås en højere energieffektivitet af systemet. Alternativt kan lavtemperatur solvarme og andre naturlige varmekilder anvendes, hvis man ønsker at lagre varme fra sommer til vinter i grundvandmagasinet. Beregninger i forbindelse med projektet har dog vist, at det er meget vanskeligt at forbedre anlægsøkonomien væsentligt ved udvidelse med eksterne varmekilder, der kræver supplerende investeringer.

For yderligere information omkring projektet henvises til nedenstående dokumenter som er udarbejdet i forbindelse med projektet

- Pixiebog_konklusioner landsbyvarme med ATES_30-06-2019 (pdf)
- Pixiebog for landsbyvarme med ATES anlæg_Kommuner_30-06-2019 (pdf)
- Pixiebog for landsbyvarme med ATES anlæg_Landby_30-06-2019 (pdf)
- Pixiebog for landsbyvarme med ATES anlæg_varmeselskab_30-06-2019 (pdf)
- Beregningsværktøj for landsbyvarme med ATES_30-06-2019_Skabelon (Excel)