

Afsluttende rapport for projektet:

Lokal, fælles varmforsyning med varmepumper og genvinding af varme i energifællesskaber

Projektet er gennemført med en bevilling på 274.000 kr. fra Energistyrelsens 'Pulje til lokale energifællesskaber og lokal forankring af klimaomstilling' – bevilling ENS ID-nr. 35403061.

Projektbevillingen blev skåret ned fra det oprindeligt ansøgte beløb, hvorfor projektet blev afgrænset i en revideret projektbeskrivelse, hvor der blev fokuseret på etablering af fælles varmesystemer i bofællesskaber og andre energifællesskaber i stedet for at dække etablering af den samlede energiforsyning til energifællesskaber. Bevillingen blev givet til Hyllegaard Udvikling endeligt den 24. februar 2023 til det reviderede samarbejdsprojekt mellem økobofællesskaberne Hyllegaard Høje ved Hvalsø og Permatopia ved Karise.

Projektet fik med afgørelse den 21. marts 2024 lov til at forlænge projektperioden frem til udgangen af maj 2024. Udsættelsen var begrundet med forsinkelser i løbet af 2023 af anlægsprojekterne i Hyllegaard Høje, som var et væsentligt erfaringsgrundlag for de resultater, som projektet skulle afrapportere. Her havde voksende byggepriser og behov for udskiftning af både rådgiver og entreprenører grundet de kompetencemæssige udfordringer ved at dimensionere og etablere de nye typer af fælles varmforsyning baseret på varmepumper ført til forsinkelser og genvurdering af bygge- og varmeløsninger.

Nærværende slutrapport belyser den projektets gennemførelse og de erfaringer, som projektet undervejs har bidraget med til også af belyse forhold omkring lovgivning og behovet for kompetencer, som det er nødvendigt at tage højde for i forbindelse med at planlægge og projektere fælles varmeløsninger.

Projektets hovedresultater formidles i publikationen 'Vejledning om fælles varmesystemer', som er tilgængelig på hjemmesiderne hos Energifællesskaber Danmark og Termonet Danmark.

De to økologiske bofællesskaber i projektet

Hyllegaard Høje ved Hvalsø er et økologisk bofællesskab, som blev startet af udviklingsselskabet Hyllegaard Udvikling i 2019 på basis af opkøb af et eksisterende areal, der er udlagt til at rumme seks boligklynger med i alt omkring 200 boliger og en række fælles faciliteter til økologisk produktion og andre aktiviteter. Det er planen, at der – så vidt det er teknisk og praktisk muligt – skal etableres en fælles VE-baseret elproduktion, som omfatter både vindmøller og solceller til en samlet egenproduktion, der forsyner alle aktiviteter i bofællesskabet med el til forbrug, fælles opvarmning og ladning af elbiler. Til dette formål blev der i 2022 etableret et lokalt energifællesskab efter principperne gældende for VE-fællesskaber.

Det samlede projekt forventes realiseret inden for en 6-8 år, idet den første boligklynge: Sjællands Muld og en række servicefunktioner samlet i bygningen Siala er projekteret og fra efteråret 2023 i gang med at blive bygget. Det indebærer nye nettilslutninger, som kræver effekt fra flere transformere inden for det elområde, som varetages af netselskabet Radius.

Permatopia ved Karise blev etableret i 2017 og har i dag en fælles, lokal varmforsyning baseret på en varmepumpe og en egen vindmølle, der leverer el til varmforsyningen og fælles bygninger. Der er behov for at videreudvikle og optimere varmforsyningen i sammenhæng med, at der også etableres en egenforsyning med VE-baseret el, som i første omgang blev forhindret af håndhævelsen af regulering af elområdet fra netselskabet Cerius før reglerne om energifællesskaber blev tilføjet i Elforsyningsloven i 2020. Permatopia omfatter i dag 90 boliger, en økologisk landbrugsproduktion og en række fælles faciliteter.

Fælles for de to projekter er klare visioner og målsætninger for klima-, miljø- og energiindsatsen. Det særlige ved udviklingen af Hyllegaard Høje er, at det er et igangværende udviklingsprojekt, der ønsker at etablere et

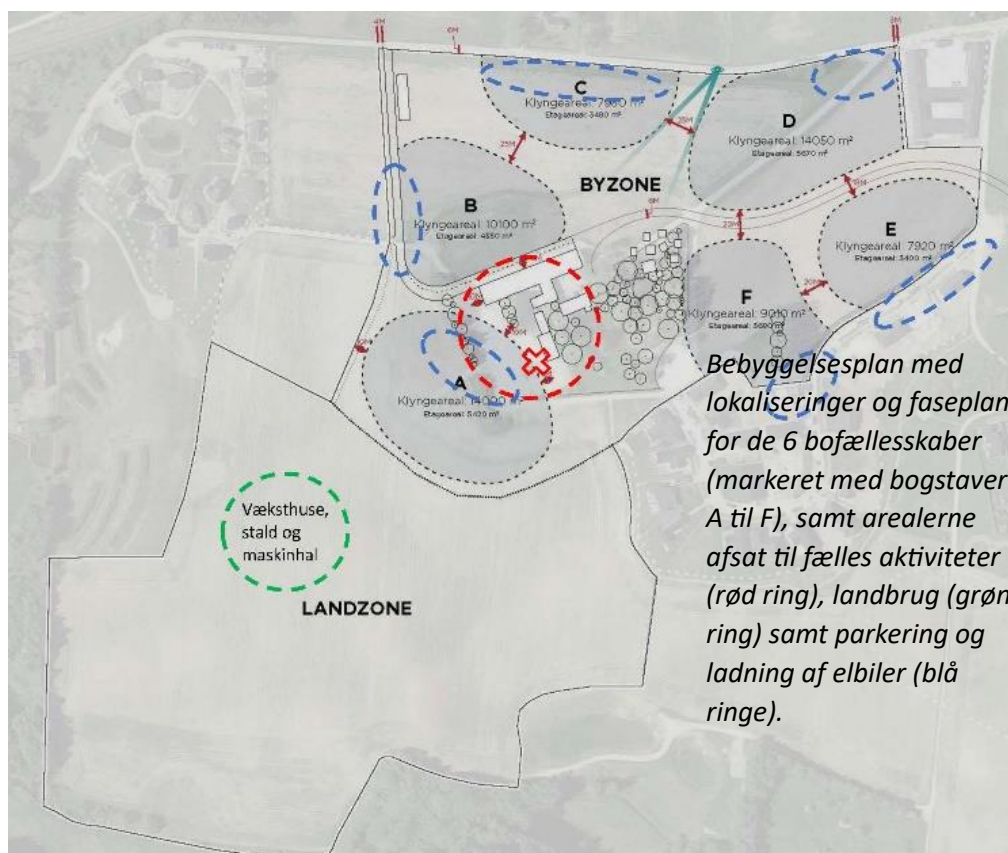
'optimalt' energifællesskab allerede fra starten, når der nu her netop var tale om at etablere en helt ny i sit formål og regelsæt fællesskabsbaseret bebyggelse på 'bar mark'.

Hyllegaard Høje har derfor ikke ønsket at gå på kompromis med de relativt åbenlyse mangler, der er i den danske implementering af EU's visioner og de rettigheder, som disse burde skabe for energifællesskaber. Permatopia mødte nogle af disse hindringer før de regler var indført, men nogle af de samme hindringer er blevet videreført og har gjort realiseringen af energifællesskaber vanskeligere. Denne udfordring er så ikke blevet mindre af at mange udviklere, rådgivere og entreprenører arbejder med procedurer og faste løsningsmodeller i deres praksis, som heller ikke er blevet fornyet med udgangspunkt i de nye muligheder for udbygning med VE og optimering af anlæg, der har været udviklet i det seneste årti.

Projektforløb og erfaringer fra opbygning af varmeforsyningen til Hyllegaard Høje

Projektets gennemførelse har været præget af en række påvirkninger, som i høj grad har været betinget af 'udefra' kommende forhold. De har grebet ind i det ellers planlagt projektforløb og etableringen af et energifællesskab, der både omfattede el, varme og transport. Således har både krav i forbindelse med finansiering af byggeriet ved banklån, ændringer på byggemarkedet, ændringer og præciseringer i bl.a. Elforsyningsloven samt begrænsninger i viden og erfaringer hos udviklingselskaber, rådgivere og entreprenører haft væsentlig indflydelse på processen – især for Hyllegaard Høje.

På det tidspunkt, hvor projektet blev ansøgt i Energistyrelsens pulje efteråret 2022, havde Hyllegaard Udvikling skabt et grundlag for den samlede udviklingsplan for Hyllegaard Højes, omfattende en samlet bebyggelsesplan med opdeling på 6 boligfællesskaber udlagt i en lokaliserings- og faseplan (gengivet nedenfor), krav til klima- og miljøtiltag gældende for det samlede økologiske bofællesskab i 'Designmanual for Hyllegaard Høje' (april 2020), suppleret med oplæg til udformningen af en samlet plan for energiforsynings baseret på vedvarende energi i 'Ideoplæg og energimodel for Hyllegaard Høje' (febr. 2021).



Designmanualen og oplægget til energifællesskab byggede på en samlet forsyning med el og varme til det økologiske bofællesskab med en vindmølle, solceller på tagene, energioptag fra jorden i vandrette brineslanger og varmepumper fordelt i bofællesskaberne, samt ladning af elbiler på alle parkeringspladser.

Der forelå også en bebyggelsesplan for første fase af etableringen for hhv. bofællesskabet Sjællands Muld (det første af de 6 planlagte med omkring 35 boliger – vist i tegningen til højre) samt for den kommende Siala bygning, der skal rumme en række servicetilbud, der er fælles for hele Hyllegaard Høje.

Af denne fremgår også den trace, der er afsat til placering af rør og kabler til energisystemet, dvs. elkabler til fælles anlæg, elforsyning til bygninger og termomet til fordeling af energi til de decentrale varmepumper.

I løbet af 2021 og 2022 blev der skitseret og foretaget indledende teknisk-økonomiske screeninger af forskellige typer af fælles varmesystemer (svarende til 3 af de 6 modeller for fælles varmesystemer i pjecen – konfigurationerne A, C og E) og energioptag fra jorden i form af horisontale brineslanger i jorden, der grundet adgang til åbent areal var den mest økonomisk attraktive løsning. Disse valg har dannet baggrund for den videre planlægning og nærværende projekt. Der blev i forlængelse heraf også anlagt enkelte veje og forberedt for kloakering og vandforsyning.



Permatopia havde på baggrund af 4 års drift af den fælles varmeforsyning med en varmepumpe, drevet af el fra egen vindmølle fået erfaringer med, at varmepumpens drift i sommerhalvåret ikke var optimal og at der i boligerne var et uopfyldt behov for køling i meget varme perioder. Ligesom en bedre udnyttelse af el fra vindmøllen til eget forbrug af el i bofællesskabet ville være en fordel.

Med Energistyrelsens udmelding om, at der kun ville være midler til omkring en fjerdedel af det ansøgte projekt i slutningen af 2022 blev projektet afgrænset så det alene kom til at handle om (1) valg af konfiguration og dimensionering af den konkrete varmeløsning i Hyllegaard Højes første bofællesskab Sjællands Muld og nye servicebygning Siala samt (2) identifikation af en løsning med køling af boligerne i Permatopia.

Kort tid efter, at der blev søgt midler projektet blev ansøgt og efterfølgende fokuseret til at handle om fælles varme anlæg, skete der nogle væsentlige ændringer i rammebetingelserne for etableringen af fælles anlæg og Sjællands Muld dels i form af voksende priser på byggematerialet, dels i den videre organisering af projektering og gennemførelse af byggerierne p.g.a. af de begrænsninger, som finansieringsvilkårene for de nye byggerier medførte som følge af de voksende byggepriser. Det indebar forsinkelser i de ellers planlagte byggerier og fælles anlæg, ligesom det førte til, at nogle af projekterne måtte revideres og aftaler genforhandles. En proces, der allerede startede i efteråret 2022, men især kom til at præge en stor del af 2023.

Med de voksende byggepriser blev det nødvendigt at revidere byggeprojektet, da de allerede aftalte finansieringsvilkår med banklån etc. Ikke længere kunne dække omkostningerne ved det foreliggende byggeprojekt. Det truede med at skabe meget større udgifter for den gruppe af kommende beboere, der står for etableringen af det første boligfællesskab Sjælland Muld. Hvilket dels gjorde ændringer i byggeriet nødvendige for at opnå besparelser, dels øgede det omkostningerne til den nødvendige (gen)projektering og samtidig øgede krav til styring af den samlede byggeproces.

Et forhold, som senere i forbindelse med præciseringer i Elforsyningsloven viste sig at have store konsekvenser, udsprang af de traditionelle krav, som danske banker stiller i forbindelse med finansiering af boligfællesskabers byggerier. Det er ofte svært at få finansiering til andelsboligforeninger, idet bankerne hellere vil finansiere ejerforeninger, som gør det muligt at kræve sokkeludstyknin g af boligerne og dermed lettere adgang til pantsætning af ejendommen. Dette er en praksis, der på afgørende måder gør det vanskeligere at etablere bofællesskaber og – som vi skal se i det følgende – også får betydning for mulighederne for optimalt at omstille til alene at bygge på vedvarende energi.

Sjællands Muld involverede derfor en udviklingsvirksomhed, der havde erfaringer med byggeri til boligfællesskaber til at understøtte den videre proces for etableringen og byggeriet af det første bofællesskab inden for Hyllegaard Høje. Det bragte nye rådgivere ind i processen, som nok havde erfaringer med byggeri, men ikke med etablering af varme- og elanlæg, hvor vedvarende energi og lavt forbrug står i centrum. I processen med at finde besparelser genrejste det spørgsmål, som egentlig havde været afklarede i den tidligere proces, om de opstillede krav til både omfanget af solceller og valget af varmeløsning.

Da de økonomiske fordele ved en egenproduktion af el fra solceller samtidig ikke kunne afklares fuldt ud grundet uklarheder i den danske implementering af reglerne om egenproduktion i boligfællesskaber og dermed optimal dimensionering af invertere og kendskab til tarif og elafgift, blev dette spørgsmål genstand for fornyet analyse og risikovurdering. Antallet af solceller var en byggeomkostning, mens afregningen for el ville ligge hos den enkelte husholdning.

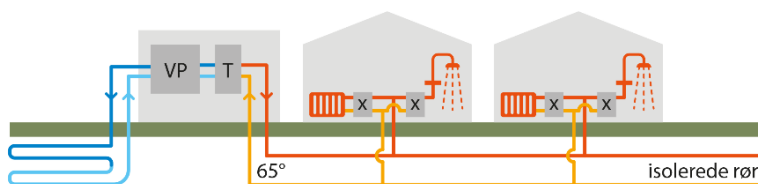
Det samme gjorde sig gældende for valget af at etablere en egen varmforsyning baseret på termonet og varmepumper med energioptag fra jorden overfor at vælge en tilslutning til en måske kommende udbygning af det lokale varmeværk. Hvor det første ville have en entydig klimafordel sammenlignet med en udbygning af fjernvarmen med gas og træpiller, ville etableringen af den fælles varmforsyning være en fælles byggeomkostning, men købet af varme, der ville være dyrere med fjernvarmen, skulle dækkes af den enkelte husholdning. Dette er godt nok en klassisk byggesektor udfordring, som ofte har ført til øgede omkostninger for husholdninger og mindre grøn omstilling. I det aktuelle tilfælde var udfordringen, at udviklingsvirksomheden var kendt med 'plejer løsninger' som fx tilslutning til fjernvarme, men ingen særlig kompetence havde med de nye typer varme løsninger baseret på termonet.

Ud over forsinkelser og omkostninger til analyser førte det til, at det nyetablerede Hyllegaard Energifællesskab, som blev initieret af Hyllegaard Udvikling ud over vandforsyning og spildevandsafledning også valgte at overtage etableringen af og investeringerne i den fælles varmforsyning i anlægsfasen og i stedet kræve et fast tilslutningsgebyr fra medlemmerne i bofællesskaberne til de fælles forsyningsanlæg. Samtidig blev det fastholdt, at det var en forpligtelse for bofællesskabet at etablere den foreskrevne kapacitet af solceller, som endte med at spille sammen med en ændring i Elforsyningsloven, der først trådte i kraft juli 2023.

I begge tilfælde var det helt afgørende, at der netop var etableret et selskab, der kunne optræde som energifællesskab, hvilket gjorde det muligt at fastholde visionen om at sikre en fremtidig klimaneutral energiforsyning baseret på vedvarende energi. Det viste også, at byggeriets finansiering har afgørende betydning for både udviklere, rådgivere og entreprenører valg af løsninger, hvor specielt den ensidige viden om 'de kendte løsninger' kan være en alvorlig hindring for fornyelse, hvis ikke – som i det aktuelle tilfælde – der allerede var involveret bygherre rådgivere, der havde både viden og praktisk kendskab og derfor kunne støtte bygherren i at opstille de fremadrettede krav og sikre tilrettelæggelsen af den videre projektering og opførelse. Det stillede så samtidig krav til, at Hyllegaard Udvikling og Hyllegaard Energifællesskab både var risikovillig og ikke mindst stillede de kritiske spørgsmål til udviklere og rådgivere og kunne træffe de nødvendige beslutninger. Alternativt ville manglende overblik hos udviklere m.v. føre til forvirrende anbefalinger og usikkerhed med mindre grøn omstilling og højere priser som konsekvens.

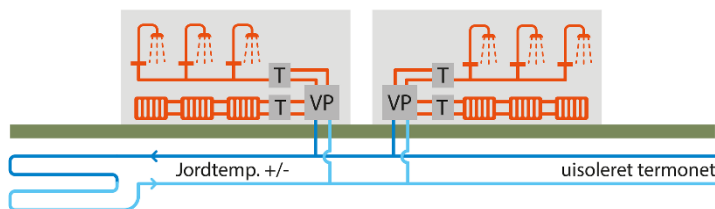
Efter afklaring af, at den lokale fjernvarmeløsning i Hvalsø ikke ville være klimavenlig og samtidig dyr i drift for beboerne, blev den detaljerede projektering af energioptag baseret på vandrette jordslanger og et termonet til

distribution af energioptaget, som dækkede hele Hyllegaard Høje igangsat. Tilbage stod valget af den endelige konfiguration af varmepumpeløsning for bofællesskaberne, hvor valget stod mellem en central varmepumpe eller varmepumper i hver klynge af boliger i rækkehuse i kombination med en balanceret genvinding af ventilationsvarme eller af en løsning med ventilationsvinduer og ventilations-varmepumper, som dog blev fravalgt. Det resulterede i skitseringen af to forskellige koncepter, illustreret i de to følgende principdiagrammer.

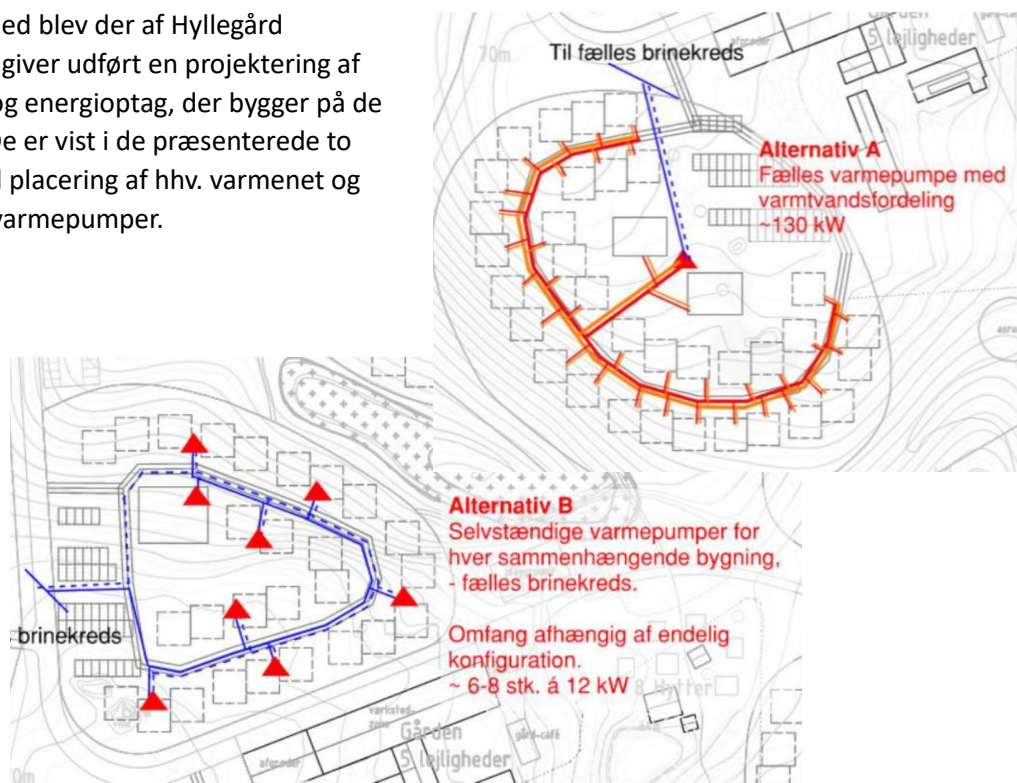


Alternativ A med en central varmepumpe i hvert bofællesskab.

Alternativ B med decentrale varmepumper i hver bygning (klynger af boliger i rækkehuse)



Parallelt hermed blev der af Hyllegård Udviklings rådgiver udført en projektering af varmeanlæg og energioptag, der bygger på de to modeller. De er vist i de præsenterede to alternativer til placering af hhv. varmenet og termonet og varmepumper.



Ud fra kriterier om at opnå det mindste varmetab og den laveste samlede pris for varmepumper og røret blev alternativ B valgt som den løsning, der blev arbejdet videre med.

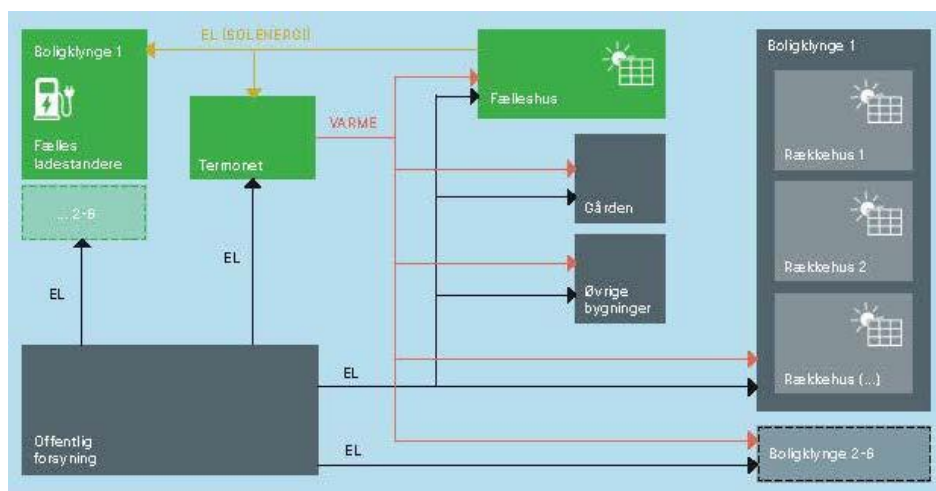
Det blev i forlængelse heraf nødvendigt at få afklaret, hvorledes elforsyningen af hhv. boliger og fælles anlæg skulle tilrettelægges. I denne proces viste der sig endnu en begrænsning i rådgivers viden om netop elforsyningens opbygning og hvordan fælles og boligrelaterede tilslutninger kræves tilrettelagt.

Netselskaberne havde før 2023 typisk en forskellig praksis (tolkning) af bestemmelserne om forbrugssted, som indirekte også førte til fortolkning af, hvor grænsen mellem det kollektive distributionsnet og en elkundes interne net gik. Forbrugsstedet er flertydigt afgrænset via opdelinger i matrikler og via elkunders

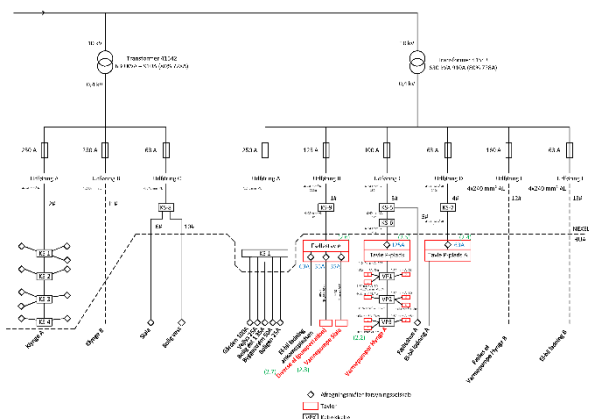
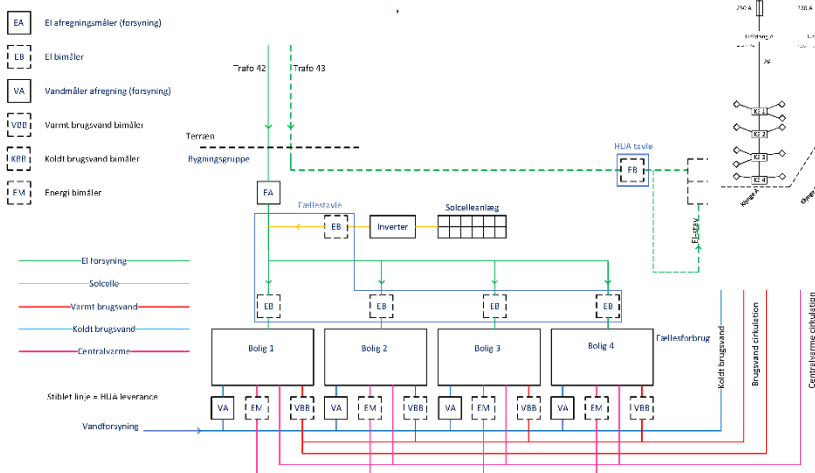
tilslutningspunkter. Dette har især været et problem for almene boliger og andelsboliger, som for at kunne udnytte bl.a. fælles solceller optimalt har etableret hovedmålere, der dækkede forbruget hos flere husholdninger gennem et internt net, som så blev afregnet via bimålere.

Denne forskelligartede praksis hos netselskaberne og dermed også forskellige tolkning af den foreliggende Elforsyningslov og dens bestemmelse af forbrugssted bliver så ensrettet med ændringerne til Elforsyningsloven med vedtagelsen af L37 sommeren 2023 – altså midt i perioden for gennemførelsen af nærværende projekt. Denne lovændring indfører en ny afgrænsning, som ikke tidligere fandtes i dansk lovgivning, nemlig 'bygninger', som ikke nærmere defineres i loven. Denne bestemmelse medfører, at det, der tidligere var interne net nu navngives som interne elektricitetsforbindelser, som for boligselskaber og bofællesskaber nu begrænses til kun at kunne etableret inden for rammerne af bygninger.

Udgangspunktet for den samlede energiforsyning for Hyllegaard Udvikling er illustreret ved følgende figur.



Udfordringen for tilslutningen af både boliger og varmforsyning (og for den sags skyld andre fælles anlæg) var nu med den nye bestemmelse om at netselskaberne har ret til at føre el frem til bygninger, når der er tale om husholdningskunder, at få placeret transformatorer og udført tilslutninger, så de bedst muligt kunne understøtte deling af en inden for energifællesskabet. Det var en opgave, som hverken rådgiver, netselskab eller deres udførende havde erfaring med. Det viste sig i denne proces nødvendigt at udskifte Hyllegaard Udviklings rådgiver til en, som kunne overskue og havde erfaring med at udlægge kabler til hhv. fælles anlæg og til bygninger. Det betød, at det til en vis grad indebar parallelle kablinger lykkedes det at få denne del af problemet løst. Dog ikke uden, at det var nødvendigt at trække en del parallelle elkabler til hhv. de fælles



installation og til forsyningen af bygningernes elforbrug i boliger, hvilket er illustreret i følgende bygnings- og eldiagrammer.

Det krævede flere forhandlinger med netselskabet før de accepterede konsekvenserne af den reviderede Elforsyningslov, som på den ene side gav dem en ret til at kræve deres distributionsnet ført frem til bygninger, der i Hyllegaard Høje svarede til klynger af 3-5 boliger i rækkehus, mens alle fælles anlæg i form af varmepumper, opvarmning af vand, belysning og ladning af elbiler fortsat kunne blive tilsluttet til Hyllegaard Energifællesskab. Det indebar også, at tilslutningerne blev grupperet efter formål i de kommende transformatorstationer.

Delopgave: Specifikation og valgkriterier for to forskellige varmeløsning til Sjællands Muld, i Hyllegaard Høje (pkt. 2 i budget)	
Opgaver jf. revideret projektbeskrivelse	Udførte opgaver
<p>Beskrivelse af to konfigurationer af varmepumper, ventilation, varmefordeling og termonet til boligklynger på 40 boliger med hhv. central varmepumpe og decentrale varmepumpe.</p> <p>Vurdering af krav til de tekniske komponenter inkl. varmetab og omkostninger ved de to konfigurationer.</p> <p>Belysning af, hvad taler for valg af den ene løsning frem for den anden.</p>	<p>De to konfigurationer er beskrevet og projekteret konkret i forbindelse med etableringen af bofællesskabet Sjællands Muld.</p> <p>I processen var der behov for overfor udvikler, rådgiver og entreprenør også at beskrive og forklare fravalget af fjernvarmeløsning (i stedet for det valgte termonet) samt at tilføje en vurdering af løsning med aktiv brug af varmegenvinding fra ventilation.</p> <p>I den løbende proces mellem bygherre, rådgiver og projekterende er kriterierne for valg af endelig løsning: decentrale varmepumper knyttet til klynger af boliger i rækkehuse, blevet opstillet.</p>

Køling af boliger i Permatopia

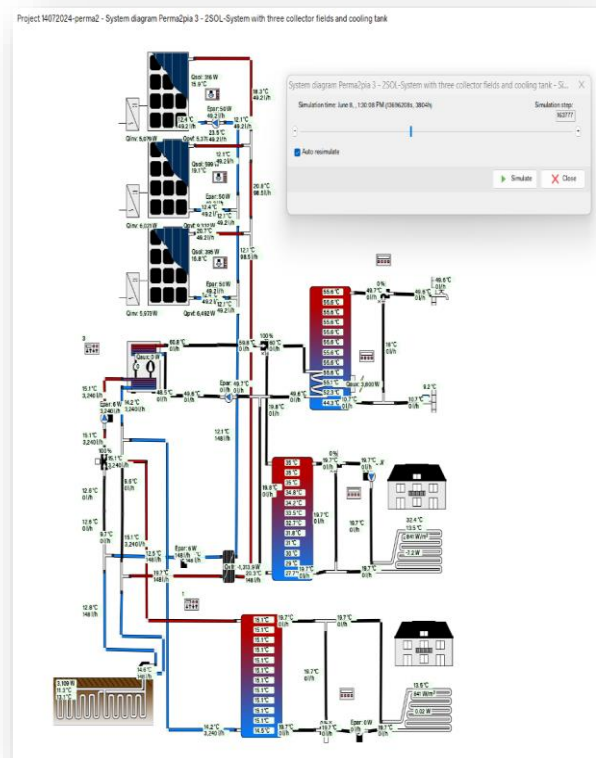
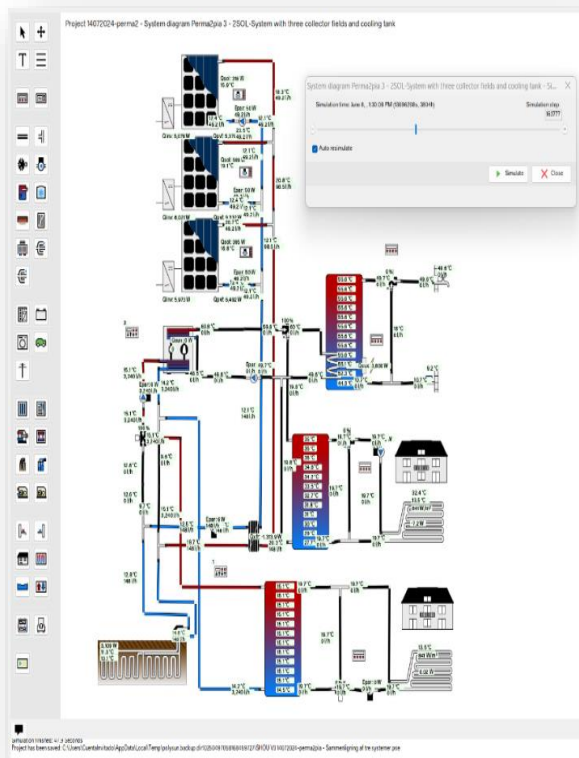
Lavenergihusene i Permatopia oplever en overophedning på varme dage samt en forringet effektivitet i varmepumpen om sommeren grundet for høje returtemperaturer til underkøleren. Herudover har varmetabet i rørrettet vist sig at være større end forventet hvorfor jordvarmeanlægget er på grænsen til at være underdimensioneret. For at løse disse problemer er der identificeret en række optimeringsmuligheder som kan anvendes mere bredt end kun ved varmeanlægget på Permatopia.

Effekten af relevante løsninger er simuleret i beregningsværktøjerne POLYSUN og PVSOL. De mest relevante optimeringer er herunder oplyst.

- A. Skitsering af udnyttelse af termonet til lagring af varme fra køling af husene og dermed øge den samlede tekniske og elektriske effekt af varme-systemet mens overophedningen i boligerne reduceres.
- B. Skitsering af anvendelse af eksisterende 100.000 l akkumuleringstank med koldt vand med tilslutning af PV/T-paneler for genopvarmning og udvidelse af kapacitet for jordvarmeanlæg.

Løsning A og B er udfoldet med simuleringer af forventet effekt af tiltag til sammenligning i tre versioner, hvor den første belyser de eksisterende forhold som reference fulgt af simulering af løsning A med ved varmeveksler mellem jordslanger og gulvvarme hhv. løsning B med køling og øget energioptag ved varmeveksler mellem jordslanger, gulvvarme og PV/T-paneler.

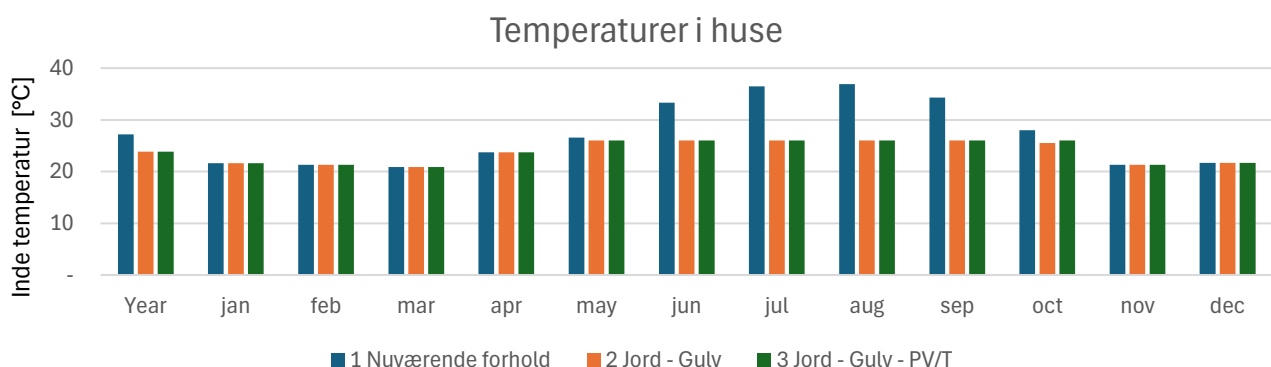
Eksempler på konkrete optimeringer af varme-centralen er skitseret med det formål at optimere driften og øge komforten. Simuleringernes resultaterne er illustreret i de to figurer på næste side.



Ud over disse forslag og simuleringer af effekten af tiltagene er løsning nr. 2 blevet projekteret, så der kan gennemføres et forsøg med den i en længere tidsperiode.

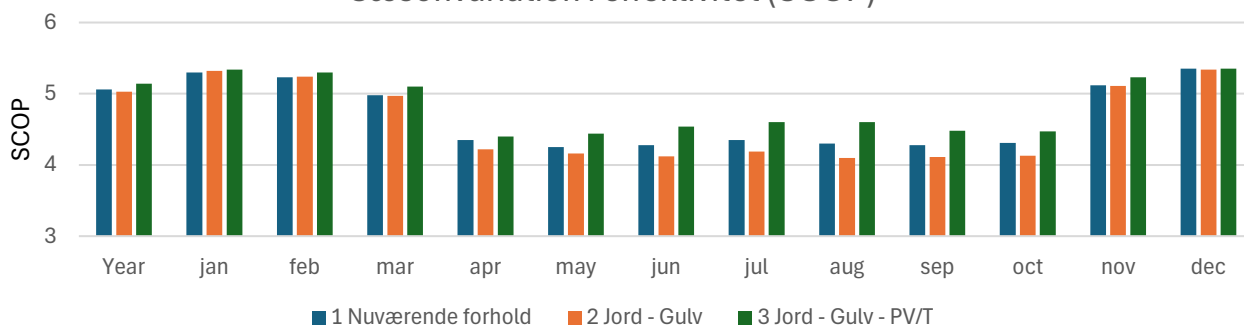
Det har været planen at indkøbe komponenter til at realisere denne i et forsøg over et år for at teste løsningen og dokumentere effekten på indeklimaet og driften af varmepumpen. Denne løsning er planlagt og projekteret, så forsøget kan lukkes ned uden at have betydning for eksisterende anlæg, hvis det ikke viser gode resultater og alternativt så det kan udvides til løsning nr. 3 hvis der senere bliver et ønske og økonomi til dette. Desværre har den økonomiske situation i Permatopia gjort, at dette forsøg lige nu er blevet udsat og derfor ikke indebærer udgifter inden for den givne bevilling.

Resultaterne af de tre simuleringer er vist nedenfor. Henholdsvis effekten på temperaturen i boligerne og effekten af tiltagene på varmepumpens effekt illustreret som SCOP.



Resultaterne viser at der ved tiltagene med køling af gulvvarmen vil være en sænkning af temperaturerne i husene i perioder med overophedning.

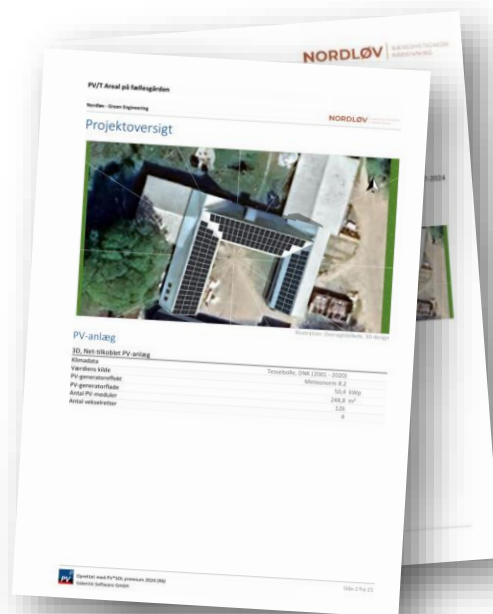
Sæsonvariation i effektivitet (SCOP)



Effekten af at lave en varmeveksler mellem gulvvarmen og jordvarmeanlægget har vist at have en positiv effekt på temperaturen i boligerne som forventet. Simuleringerne har dog vist at løsningen har begrænsede effekter på det horisontale jordvarmeanlæg som varmelager, og dermed ikke den store effekt på pumpens effektivitet herover illustreret med SCOP.

Årsagen hertil er formentligt at de horisontale jordvarmeslanger er terrænnært og påvirkes af udeluften og regn, hertil øges pumpedriften på gulvvarmeslangerne hvorfor SCOP faktisk falder. Dette er så prisen, man må betale for en øget komfort gennem lavere inde temperaturer i sommerhalvåret.

Til gengæld har det positiv effekt på effektiviteten af varmepumpen at kapaciteten øges med PV/T paneler til varme og elproduktion. Den præcise størrelse og elektriske effekt af disse er udfoldet gennem simuleringværktøjet PV*SOL. Der er identificeret en mulig produktion af el og varme fra taget på fællesgården på Permatopia, som ses på skitsen i billedet vist ovenfor til højre.



Delopgave: Specifikation, projektering og simulering af køling i eksisterende opvarmning ved varmepumpe i Permatopia (pkt. 4.2 i budget)

Opgaver jf. revideret projektbeskrivelse	Udførte opgaver
Undersøgelse af mulighed for at udnytte i det eksisterende termonet til lagring af (overskuds)varme fra boliger ved frikøling.	Figur 1 PV*SOL rapport der afdækker mulig PV/T kapacitet og produktion på fællesgården, Permatopia.
Samt evt. ved varme fra integrerede PV/T-paneler.	optimeringsmuligheder. En konkret løsning for køling af boliger og opvarmning af jordvarmeanlægget er identificeret, skitseret og simuleret i POLYSUN.
Hvordan påvirkes varmepumpens COP og hvordan påvirkes temperaturen i boligerne.	En udvidelse af anlægget med PV/T paneler er identificeret, skitseret og simuleret.
Projektering og køb af komponenter til anlæg til test af frikøling.	Resultaterne viser effekten af køling i boligerne gennem simulerede temperaturer i indeklimaet, samt den resulterende COP som konsekvens af ændringerne.
	Løsningen for køling er projekteret, der er indkøbt materialer/komponenter til test af løsningen.

Formidlingen af projektets resultater

Alt i alt har processen – trods forsinkelserne i byggeriets gennemførelse – været lærerig både i form at de undersøgte tekniske løsninger og deres anvendelse og i de erfaringer, som er opnået i forløbet om den betydning som lovgivning og eksisterende kompetencer blandt udviklere, rådgivere og entreprenører i byggebranchen har omkring skabelse af optimerede, bæredygtige og klimavenlige løsninger. Processen har derfor også været berigende for projektets resultater og anbefalinger.

Resultaterne fra projektet bliver primært formidlet i en 'Vejledning om fælles varmforsyning', som gennemgår forskellige måder at opbygge en lokal, fælles varmforsyning. De forskellige måder at konfigurere anlæg til varmforsyning beskrives og illustreres, der opstilles kriterier for valg mellem de forskellige løsninger (konfigurationer) samt formidles en række erfaringer, som energifællesskaber kan drage nytte af i forhold til opbygning af deres varmforsyning og tilslutning til elnettet samt opmærksomhedspunkter i forhold til håndtering af grænseflader og bygherrekrafter i samarbejdet med rådgiver og entreprenører (som ikke i denne afsluttende rapport eller vejledningen er navngivet, idet den fremlagte analyse og kritik er principiel og ikke rettet mod enkelte virksomheder).

Pjecen er udformet som et sæt af beskrivelser, anvisninger og erfaringsbaserede råd, der henvender sig til den brede kreds af lokale borgergrupper, der arbejder med at etablere et energifællesskab. Nærværende afsluttende projektrapport har fokus på den tidsmæssige og organisatoriske proces i planlægningen af hhv. Hyllegaard Højes og ændringerne i Permatopias fælles varmforsyninger, som har ført frem til de erfaringer og tekniske beskrivelser, som udgør grundlaget for og formidles i pjecen.

Pjecen vil blive formidlet på hjemmesider, hvorfra den kan hentes, og ved webinarer i organisationerne: Energifællesskaber Danmark, Termonetforeningen og Landssammenslutningen af Økosamfund, der alle arbejder med energifællesskaber og løbende gennemfører videnformidling. Organisationerne afholder løbende webinarer og temaet omkring valg af varmeløsninger og opmærksomhedspunkter for borgergrupper og energifællesskaber som bygherrer vil blive taget op i september/oktober. Desuden vil projektets resultater blive formidlet på Klimafolkemødet i Middelfart 29. til 31. august i år.

Delopgave: Formidling af projektets resultater til en kommende energifællesskaber, udviklere, rådgivere og kommuner (pkt. 8 i budget)	
Opgaver jf. revideret projektbeskrivelse	Udførte opgaver
Sammenfattende vejledning og detaljerede råd og anvisninger.	Der er udarbejdet en pjece, som både omfatter en generaliseret beskrivelse af forskellige varmeløsninger, metoder til energioptag fra jord hhv. solindstråling, samt køling.
Introduktion til, hvordan boligfællesskaber kan etablere VE-egenproduktion og energianlæg.	Pjecen introducerer både til anlæg af fælles varmforsyning og til integration af disse i et energifællesskab med VE-egenproduktion.
Kommunikation ved møder afholdt af de organisationer, der deltager i formidlingen (Energifællesskaber DK og Landssammenslutningen af Økosamfund).	Der bliver ud over præsentation af pjecen inkl. download på hjemmesiderne for de 3 organisationer: Energifællesskaber Danmark, Termonetforeningen og LØS, blive formidlet ved web-møder og ved en bod på Klimafolkemødet 29. til 31. august i Middelfart.

Sammenfatning af projektets resultater

En sammenfatning af konklusionerne og erfaringerne fra nærværende projekt er:

- Nødvendigheden af klare fælles retningslinjer for fælles energianlæg i et projekt, der indeholder flere faser og mange aktører, så det er muligt at etablere klare grænseflader mellem disse.
- Der skal være opmærksomhed fra borgergrupper og bygherrerådgiver, i forhold til de klassiske udfordringer med tendens hos udviklere, rådgivere og entreprenører til at overvælte omkostninger til brugerne for at spare på anlægsinvesteringer.
- De er en tendens til at klimamålsætninger udsættes eller tilsidesættes i byggebranchen ved at henvise til generelle retningslinjer hos forsyningsselskaber i stedet for aktuelt at sikre omstillingen
- Der er behov for tydelig og let tilgængelig vejledning for energifællesskaber omkring etablering og valg af bæredygtige varmeløsninger.
- Det er nødvendigt at have opmærksomhed på, hvordan bygninger og fælles anlæg tilslutning til elnettet, for undgå de begrænsninger, der kan opstå for optimal investering og udnyttelse af vedvarende energianlæg.
- Der er ret store udfordringer med at, netselskabernes rettigheder og de eksisterende skatteregler ikke er udformet, så de fremmer den grønne omstilling, men i stedet snarere pålægger denne begrænsninger.
- Simuleringer af optimeringsforslag viser at man kan mindske overophedning ved at lave en varmeveksler mellem gulvvarme og jordvarmeanlæg, men en øget effektivitet af varmeanlægget opnås bedst ved jordvarmeanlæg som har dybe jordboringer eller ATES systemer hvor vejret ikke har en så stor påvirkning på temperaturen i brinen som den har ved et terrænnært horizontalt jordvarmeanlæg.
- Simuleringer viser at PV/T paneler kan øge temperaturen i jordvarmeanlægget og dermed øge kapaciteten og forbedre effektiviteten af varmepumpen.

For Hyllegard Uvikling v. Rebekka

Ulrik Jørgensen

Sebastian Hougaard

UJ Consult

Nordløv

Vejledning om fælles varmeforsyning



Dette er en vejledning hvordan borgere kan etablere en fælles varmforsyning med de komponenter, der kan indgå i en fælles varmforsyning, der er baseret på vedvarende energikilder. Der er forskellige måder en fælles varmforsyning kan opbygges på og også forskellige modeller for, hvordan den kan finansieres. Det gennemgående er dog, at en bebyggelse med flere bygninger – hvad enten de alene er boliger eller består af boliger, erhverv og institutioner – kan have fordel af at etablere en fælles varmforsyning, hvis bygningerne ligger tæt. En fælles varmeløsning kan finansieres ved fælles lån, hvorimod individuelle varmeløsninger skal finansieres af den enkelte bygningsejer og ofte med pant i bygningen.

Den er udarbejdet i projektet om konfigurationer af varmesystemer og genvinding af varme finansieret af Energistyrelsens pulje for støtte til udvikling af energifællesskaber.

Ulrik Jørgensen og Sebastian Hougård



Forskellige former for fælles varmforsyninger 6

Tre konfigurationer af fælles varmforsyninger til ældre bebyggelser 8

Fælles varmesystemer ved nybyggeri 12

Typer af energioptag til fælles varmesystemer 14

Udnyttelse af overskudsvarme 18

Varmelagring til optimering af elforbrug i en fælles varmforsyning 20

Lovgivning og etablering af fælles varmforsyning 22

Fælles varmforsyning som del af et energifællesskab 24

Tilslutning til elnettet og afregning i en fælles varmforsyning 26

Kriterier for valg af konfiguration af fælles varmforsyning 27

Opmærksomhedspunkter ved valg af rådgiver, finansiering, entreprenør og driftsorganisation 30

Bilag 30

6 Forskellige former for fælles varmforsyninger

Fælles varmforsyninger i en landsby, en bydel eller et boligfællesskab kan etableres som en lokal varmforsyning eller være et led i en samlet satsning på at etablere et lokalt energifællesskab, der både bidrager med fælles varme og samtidig med egenproduktion til det almindelige elforbrug og til ladning af elbiler samt til andre formål. Der kan indgå både institutioner og erhverv, som medlemmer både i forhold til fælles varmforsyning og i et energifællesskab, der også sørger for lokal, egenproduktion af el, der kan dække en væsentlig del af det samlede elbehov.

Varmeforsyninger bør i fremtiden bygge på energi fra vedvarende energikilder og med el-drevne varmepumper som det væsentligste element. Både fossile energikilder som gas og olie samt biomaterialer som træpiller eller halm vil i løbet af relativt få år skulle udfases af klimahensyn. Også biogas bør i fremtiden forventes at være en marginal, supplerende energikilde, der alene kan benyttes som back-up eller suppling i særligt kolde perioder.

Denne vejledning gennemgår de forskellige konfigurationer af fælles varmforsyning til boliger, institutioner og erhverv, der er relevant for eksisterende, ældre byggerier og for nybyggeri. Der er typisk en forskel mellem ældre byggerier og nybyggeri både hvad angår isolering, tæthed og dermed energieffektivitet og i balancen mellem varmemeforbruget til opvarmning hhv. til varmt brugsvand. Udviklingen i dette forbrug er både påvirket af de voksende krav i bygningsreglementer, men også af den rolle som ventilation, andre varmekilder og indstråling spiller for varmebalance og -forbrug. Det kan påvirke valget af varmeløsninger, da det ældre byggeri samlet set vil have et noget højere energiforbrug om vinteren til opvarmning, hvor energiforbruget til varmt brugsvand ikke er så forskelligt. Til sammenligning er der i bilag 2 opstillet typiske individuelle varmeløsninger.

Lovgivningen på området vil ligesom spørgsmålet om finansiering blive behandlet efter en gennemgang af de tekniske løsninger. Helt centralt for etablering af fælles varmesyste-

En fælles varmforsyning kan etableres af en borgergruppe bestående af bolig-ejere, virksomheder og institutioner, der etablerer et varmeselskab som forsyner medlemmerne med opvarmning og varmt brugsvand. Det kan fx være organiseret som et andelsselskab, som med basis

i indskud tilvejebringer finansiering til etablering af den fælles varmforsyning. Varmeforsyningen kan etableres med kommunal godkendelse og evt. lånegaranti fra en kommune inden for rammerne af varmforsyningsloven.

mer baseret på brug af varmepumper er, at elafgiften, der opkræves fra husholdningers og kommuners elforbrug (mens den refunderes til momsregistrerede virksomheder), er nedsat til et meget lavt niveau baseret på det målte elforbrug til opvarmning.

Vejledningen dækker ikke erhvervsmæssige anvendelse af varmepumper til procesformål, da de er meget afhængige af de aktuelle processer. De mange muligheder for udnyttelse af spildvarme, vil kun blive behandlet på linje med andre muligheder for energioptag, da de tekniske løsninger også her er tæt knyttet til de processer, der har spildvarme som et biprodukt, der kan udnyttes i et energioptag til varmepumper.

Et lokalt energifællesskab kan etableres som en juridisk enhed som fx et andelsselskab med borgere, virksomheder og institutioner som medlemmer. Det har ret til at etablere en egen produktion af el, samt dele, lagre, konvertere og handle med el. Det kan etableres med hjemmel i elforsyningsloven og lov om støtte til vedvarende

energi og er reguleret ved en bekendtgørelse om energifællesskaber. Medlemmer vil være elkunder tilsluttet det kollektive elnet og skal betale elafgift på egenproduceret el samt har adgang til en særlig tarif kaldet 'lokal kollektiv tarifiering', som netselskaberne forventes at etablere.

8 Tre konfigurationer af fælles varmforsyninger til ældre bebyggelser

I allerede etablerede bydele eller landsbyer uden fælles varmforsyning, er der som udgangspunkt tre forskellige tekniske måder at konfigurere en fælles varmforsyning, der kan erstatte de eksisterende individuelle opvarmningsformer.

Den traditionelle måde at etablere fælles varmforsyning på, er at opbygge et fjernvarmenet med en centralt placeret varmecentral med en måske to varmepumper. Denne løsning kan være god, hvis bebyggelsen er ret tæt med lille afstand mellem ejendommene og et højt varmetab (kaldet varmetæthed), men bliver hurtigt dyr, hvis bebyggelsen er mere spredt, fordi den traditionelle fjernvarme har et stort varmetab og prisen på anlæg af isolerede rør høj. Her er det relevant at se på alternativet med distribuerede varmepumper i hver ejendom, som er forbundet gennem et termonet til et fælles energioptag, der leverer energi ved lav temperatur.

I valget af konfiguration af en fælles varmforsyning kan det også spille ind, hvor stor en tilslutning, der er lokalt til etablering af de fælles anlæg. Her kan privatøkonomiske forhold og allerede etablerede individuelle varmepumper gøre, at tilslutningen er mere spredt. Det vil også betyde, at en løsning med distribuerede varmepumper kan være mere økonomisk fordelagtig end en fjernvarmeløsning.

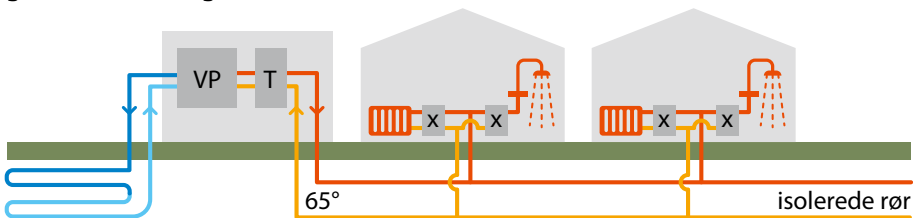
Energioptaget til varmepumperne (også kaldet brinen) kan både ved en central varmepumper og ved distribuerede varmepumper komme fra forskellige reservoirer, hvorfra der kan trækkes energi. Energien kan komme fra anlæg, der benytter jord, vand, luft eller solindstråling til optag af energi. De luftbaserede anlæg vælges ofte af kommercielle selskaber fordi de er enklere og billigere at etablere, mens udgifterne til el vil blive større for brugerne.

Et jordbaseret anlæg vil være lidt dyrere i etablering, men vil typisk give en mere stabil ressource på alle årstider. Jordbaserede anlæg kan tillige sammen med anvendelsen til varmeproduktion også bidrage til køling og dermed lagring af varme i jorden. De kan også på kortere eller længere sigt benytte jorden til lagring af varme samt udnytte overskudsvarme fra fx procesanlæg. Anvendelsen af søer, vandløb eller rør, der transporterer vand kan også benyttes som energioptag. Varmeindstrålingen fra solen kan benyttes i solpaneler hhv. PV/T-paneler (kombinerer termisk og elektrisk energi), der så fungerer som energioptag.

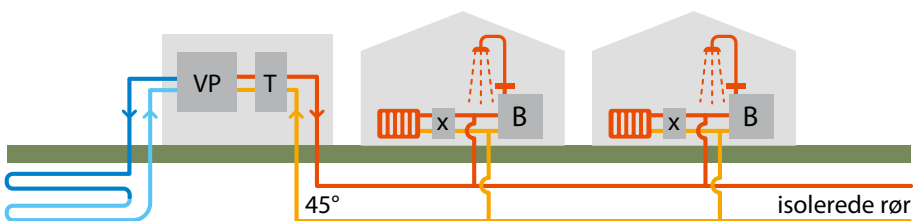
Den forskellige placering af varmepumper, de forskellige metoder til distribution af energi og de forskellige energioptag danner grundlaget for de relevante konfigurationer af et




varmsystem. Der er tre grundlæggende konfigurationer baseret på fjernvarme med isolerede varmerør eller termonet, som det er relevant at belyse i forbindelse med en eksisterende bebyggelse. De er illustreret i de tre følgende figurer, der viser konfigurationerne A til C.

A. Fjernvarme, hvor en fælles varmepumpe (VP) trækker energi fra en brine, der her er vist som en horisontalt jordkredsløb. Varmen distribueres gennem et fjernvarmenet med isolerede rør, hvor denne type betegnes lavtemperatur fjernvarme, der typisk kræver en temperatur på omkring 65 grader, som vist i figuren:

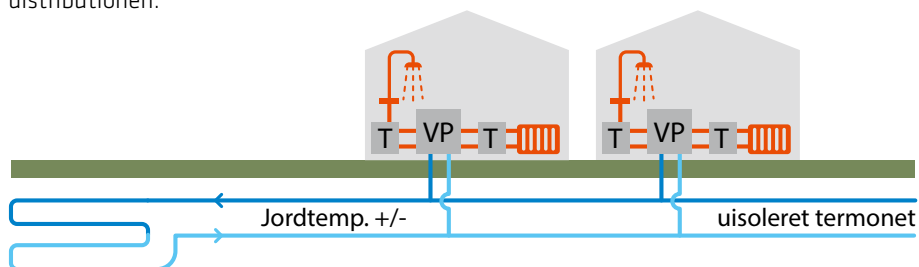




B. Fjernvarme med central varmepumpe (VP) samt booster varmepumper i de enkelte bygninger, så de isolerede fjernvarmerør udnyttes i et (ultra) lavtemperatursystem, der typisk distribuerer ved en temperatur på omkring 45 grader, som bidrager med opvarmning og leverer input til boostereren (B), som producerer brugsvand, som vist i figuren:



X	Varmeveksler		Konvektor gulvvarme
VP	Varmepumpe		Varmt brugsvand
T	Varmebuffertank		Varmebuffertank

C. Termonet, hvor energioptaget fra jorden (brinen) fordeles gennem et termonet bestående af ikke-isolerede rør til decentrale varmepumper (VP) i hver enkelt bygning, så de 'varme' rør alene ligger inde i bygningerne, som vist i figuren, hvorved der er et energioptage i stedet for varmetab i distributionen:



- | | | | |
|----|-----------------|---|---------------------|
| X | Varmeveksler |  | Konvektor gulvvarme |
| VP | Varmepumpe |  | Varmt brugsvand |
| T | Varmebuffertank | T | Varmebuffertank |

De tre konfigurationer bygger på de to oven for nævnte principielt forskellige måder at fordele energien til ejendommene i et fælles varmesystem gennem et fjernvarmenet hhv. et termonet. Løsningen med et fjernvarmenet kan opbygges som et lavtemperaturnet, der jf. konfiguration A transporterer varmt vand ved omkring 65 grader, eller som et (ultra) lavtemperaturnet jf. konfiguration B som transporterer ved 45 grader. Betegnelserne lavtemperatur og ultra-lavtemperatur skal forstås i relation til en klassiske fjernvarmenet, der ofte har en fremløbstemperatur på 80-90 grader. I begge tilfælde med højisolerede stålør, mens termonettet jf. konfiguration C transporterer energi i vand, hvis temperatur ligger omkring jordtemperatur i ikke isolerede plastrør.



Boster varmepumpe, METRO Delta



Stor varmepumpe, Permatopia

I fjernvarmeløsningen er det behov for en varmecentral, der kan rumme de centralt placerede varmepumper, mens de distribuerede varmepumper har en størrelse, der typisk i en bolig vil svare til størrelsen af et køkkenskab. Et eksempel på en stor varmepumpe i en varmecentral er vist på billedet til højre.

I lavtemperatur løsningen i konfiguration B med mindre booster varmepumper kan disse også være erstattet af elkedler eller gennemstrømningsvandvarmere til forsyningen med varmt brugsvand, som er billigere i anskaffelse, men ikke nær så energieffektive som de små varmepumper. Denne løsning kan også være aktuel i ældre bebyggelser, hvor den varme, der cirkuleres i fjernvarmerørene ikke udnyttes så godt og hvor tabene i distributionsrørene bliver for stort ved højere temperaturer. Eksempel på en boosterpumpe er vist på billedet til venstre.

I alle tre måder at opbygge varmesystemet på, kan der – hvis der er mulighed for det – med fordel fødes overskudsvarme ind fra lokale virksomheder som erstatning for eller sammen med energioptaget (brinen). Overskudsvarmen kan komme fra restvarme fra procesanlæg eller som varme, der stammer fra køleanlæg. Ved at tilføre overskudsvarme til energioptaget bliver brinen varmere, hvilket bidrager til at varmepumpernes drift mere effektiv (højere COP) og endda kan gøre behovet for kapacitet i brine-kredsen mindre. I konfigurationen med et termonet er der også mulighed for at køle tilsluttede bygninger, hvor andre varmekilder eller indstråling fx skaber et behov for køling og ventilation, hvilket behandles nærmere i et følgende afsnit.

12 Fælles varmesystemer ved nybyggeri

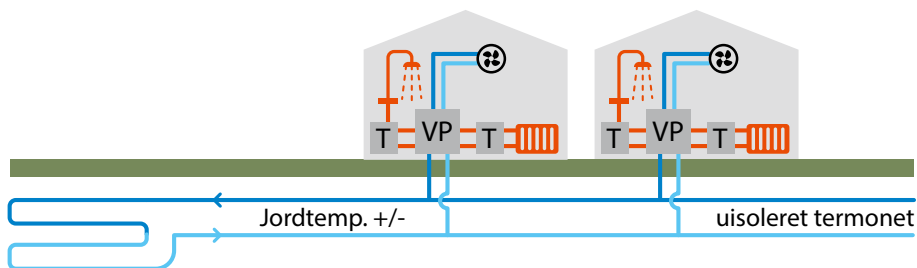
Ved nybyggeri er de anførte tre konfigurationer også relevante muligheder, men den større isolering og tæthed i nybyggerier skaber typisk et større behov for og krav om ventilation, idet det ikke blot er opvarmning, der er udfordringen, men også at komme af med fugt på grund af byggeriets tæthed og ekstra varme fra solindstråling, apparater og de mennesker, der benytter bygningerne. Det fører alt i alt til et væsentlig mindre behov for varme til opvarmning.

Ved nybyggeri er der krav om ventilation og det er her muligt at udnytte varmen fra aftræksluften i ventilationsanlægget i varmforsyningen og/eller produktion af varmt brugsvand. Det indebærer et behov for at de tre anførte konfigurationer suppleres med en yderligere konfiguration, som kombinerer varmforsyningen med ventilation og benytter ventilationsluften som varmekilde. Denne løsning kan også etableres i en version, hvor forsyningen med frisk luft sker gennem ventilationsvinduer.

Ved nybyggeri vil behovet for varme til opvarmning af brugsvand ofte være lig med eller endog overstige behovet for varme til opvarmning af bygningen i det samlede årsforløb. Det indebærer at varme til brugsvand ikke blot dominerer i sommerperioden, hvor der ofte er behov for køling, men kommer på niveau med behovet for opvarmning i store dele af vinterperioden.

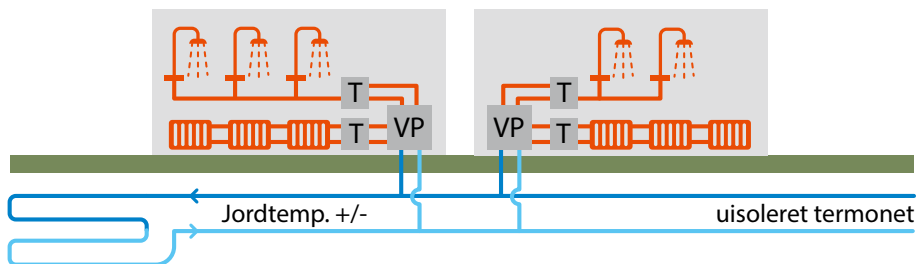
Som udgangspunkt forsynt nybyggeri med tvungen, mekanisk ventilation, der både trækker luft ud og leverer frisk luft. For at undgå det ofte ret store varmetab, der er knyttet til tvungen ventilation er der krav til at 80 % af varmen genindvindes med en varmeveksler eller en varmepumpe, der undgår varmetabet og bidrager med varmforsyning. I forbindelse med udviklingen af det særlige ventilationsvindue, der står for en del af ventilationsluften udefra kan der også indsættes en varmepumpe, som udnytter varmen fra ventilationsluften til at forsyne med varmt brugsvand og supplerer med fx adgang til energioptag i jorden i vinterperioden for at sikre opvarmningen. Denne løsning kan i stedet for at levere frisk luft fra et centralt ventilationssystem også benytte ventilationsvinduer direkte til forsyningen med frisk luft.

D. Denne konfiguration med kombineret ventilation og varmepumpe er illustreret i den følgende figur:



En sidste konfiguration, der bygger på termonet, og er en variant af decentrale varmepumper i den enkelte bolig, er at udnytte fordelene ved at forsyne sammenhængende bygninger eller rækkehuse med varme fra en varmepumpe.

E. Denne konfiguration med flere boliger tilsluttet samme varmepumpe er illustreret i den følgende figur:



- | | | |
|-----------------|---------------------|----------------------------|
| Varveveksler | Konvektor gulvvarme | Ventilation med genvinding |
| Varmepumpe | Varmt brugsvand | |
| Varmebuffertank | Varmebuffertank | |

Efter denne gennemgang af de forskellige konfigurationer af energidistribution og varmepumper, der er relevante at inddrage i planlægningen af en fælles varmeforsyning, vil de følgende afsnit belyse de forskellige former for energioptag, som bør overvejes.

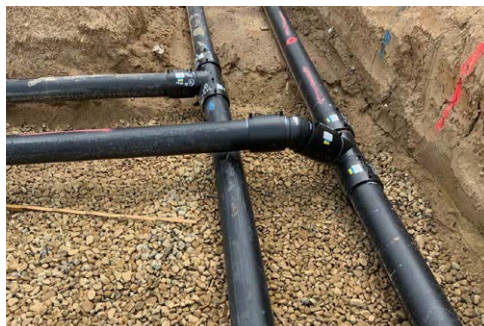
14 Typer af energioptag til fælles varmesystemer

Energioptaget (brinen) i fælles varmforsyninger som illustreret i de foregående afsnit kan komme fra jorden, vand eller solinstråling. Den kan også komme fra luften, hvilket ofte ses ved individuelle varmepumper og i nogle tilfælde ved kommercielle anlæg, men som ikke nærmere vil blive dækket i denne vejledning.

Mange energioptag til fælles varmforsyninger vil enten være koblet til bygningerne med et fjernvarmenet og varmevekslere i bygningerne eller være koblet til et termonet, der står for distributionen af den energi, hvor decentrale varmepumper benytter som udgangspunkt for at hæve temperaturen på den varme, der er behov for.



Fjernvarmerør



Termonet, Hyllegård Høje

Billedet viser fjernvarmerør til venstre og til højre viser rørene i et termonet før det er dækket med jord.

De forskellige former for energioptag bliver gennemgået og illustreret i det følgende.

Energioptag fra jorden kan enten stamme fra horisontale jordslanger eller vertikale jordboringer. Billedet til højre viser tromler med jord-slanger.

Jordslanger kan pløjes ned i frostfri dybde på tilgængelige åbne arealer, som illustreret på billedet til venstre af en dybdeplø.



Plov til brineslanger, Termonetforeningen



Brineslanger, Termonetforeningen

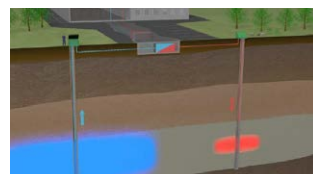
Det gør denne form for jordoptag til den billigste form for energioptag. I forbindelse med eksisterende landsbyer eller etablering af nye bydele vil der ofte være adgang til åbne arealer, hvor det er muligt at nedpløje vandrette jordslanger. Denne form for energioptag kan ofte realiseres på fx landbrugsarealer eller sportspladser, idet jorden efterfølgende kan dyrkes eller der kan tilplantes over jordslangerne, som har en levetid på mere end 50 år.

I tættere bebyggelse vil tilgangen til større arealer være begrænset, hvorfor vertikale jordboringer evt. udbygget med varmelagring og varmegenvinding er en mere nærliggende løsning, om end den er dyrere.

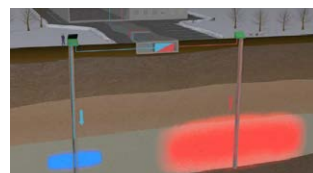
Jordboringer kan udformes i et ATES-system, som består af parvis boringer, som udnytter kalklag i undergrunden til transport af vand fra den ene boring til den anden i et åbent kredsløb mellem de to boringer. Det muliggør lagring af varme i en længere periode, hvor også muligheden for at vende strømretningen kan indgå i en optimal udnyttelse af den energi, som kan hentes op ved givne temperaturer. Disse boringer kan typisk ikke foretages i områder med optag af drikkevand. De parvise boringer og varmeledningen er illustreret i figurene til højre.



Lodret boring, Termonetforeningen

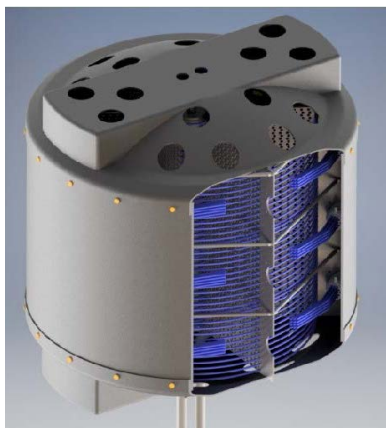


ATES Sommer



ATES Vinter

Lodrette borerer kan også udføres som en eller flere lukkede borerer i et BTES-system, hvor vandet cirkulerer i et lukket kredsløb i boresøjlen og ikke kommer i kontakt med grundvandet. Denne løsning muliggør også lagring af varme på grund af lav varmeledningsevne i jorden omkring borererne.



*Energioptag fra vand,
producent Frank*



*Energioptag fra afløbsrør,
producent Frank*

Hvis der er adgang til en sø, et vandløb eller rør med strømmende vand kan energioptaget ske gennem et lukket kredsløb i tæt kontakt med vandet. I den præmonterede boks til venstre ligger der et spiralrør, som udgør brinen, hvor cirkulationen i det omgivende vand dels forårsages af vandets strøm, dels af den lodrette transport grundet temperaturforandringen i brinen.

Rørene vist til højre kan benyttes til at hente energien til termostattet og varmepumperne fra spildevands- eller vandforsyningsrør.

En tredje variant af energioptag fra vand er vist i billedet til højre, hvor en varmeveksler sørger for at trække energi ud af vand, der pumpes væk fra et område, hvor afværgeboringer skal forhindre forurening af grundvandet eller hvor der af andre grunde pumpes vand. Som i alle tilfælde, hvor ikke rent vand sendes igennem en varmeveksler, vil denne ofte skulle renses.



Varmeveksler til vandrør

De to sidstnævnte former for energioptag kan i omkostninger ved etablering godt være lige så lave, som ved vandrette jordslanger.

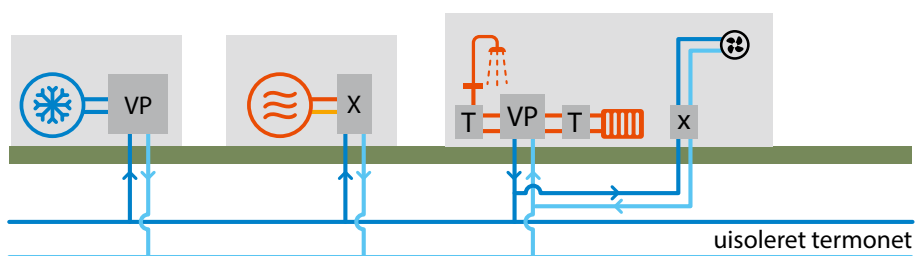
Der findes også anlæg, som benytter adgang til havvand, hvor vand pumpes ind gennem en varmeveksler og tilbage igen. Denne type anlæg vil ikke blive behandlet nærmere i denne vejledning, da de typisk er store og omkostningstunge.

Den sidste mulighed for energioptag er baseret på varmeindstrålingen fra solen, om end den også får et energibidrag fra kontakt med omgivelserne i form af luft, regn og sne, består i at benytte det termiske kredsløb i de kombinerede PV/T-paneler som brine til forsyning af termonet og/eller varmpumper. Disse kan være fordelagtige fordi de samtidig udnytter arealet til solceller og derved kan levere grøn strøm fx til driften af varmepumper samtidig med at kølingen i det termiske kredsløb holder temperaturen på solcellerne nede, hvilket øger deres effektivitet. Ulempen er, at panelerne kan blive dækket med sne og dermed ikke er specielt effektive som brine i de allerkoldeste uger. Denne løsning bliver illustreret i det følgende afsnit.

18 Udnyttelse af overskudsvarme og køling i termonet og energioptag

Med et energioptag og et termonet er der gode muligheder for at udnytte overskudsvarme ved varierende temperaturer fra køleanlæg (fx i supermarkeder eller datacentre) og fra industrielle processer med restvarme (fx tørringsanlæg, skylleprocesser, restvarme ved gæring og mange andre). Udnyttelsen af varmen fra køleanlæg er vist i figuren helt til venstre nedenfor, men overskudsvarme er illustreret i den midterste figur.

Det er også muligt at udnytte et termonet som energikilde til køling, hvis der er behov for dette i bygninger i fx sommerperioder eller mere generelt i ventilationsanlæg. Gennem varmevekslere fødes den overskydende varme fra processer eller fra kølingen tilbage i termonettet. Dette er illustreret i figuren nedenfor til højre.

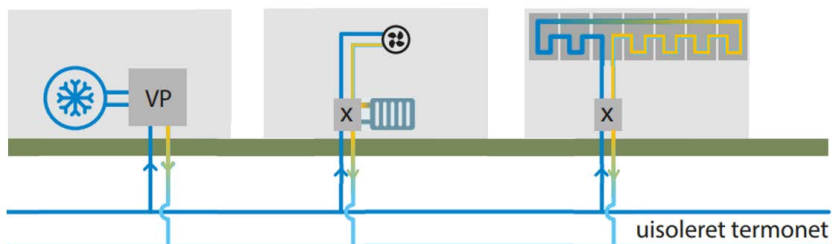


X Varmeveksler	Konvektor gulvvarme	Ventilation med genvinding
VP Varmepumpe	Varmt brugsvand	Køleanlæg
T Varmebuffertank	T Varmebuffertank	industrielle processer med overskudsvarme

Herved øges temperaturen i termonettet, som så enten kan gøre monterede varmepumper mere effektive ved at brinens temperatur er højere (ved at øge varmepumpens COP) eller føres tilbage i energioptaget, som så lagrer varmen og øger temperaturen i det benyttede energioptag.

Der er også mulighed for at tilføre energi til et termonet ved at udnytte en konvektor eller et gulvvarmeanlæg til køling, som vist til venstre i nedenstående figur. På lignende vis kan der i stedet for blot at opsætte solcellepaneler (PV-paneler) på tagflader opsættes paneler, der kombinerer udnyttelse af varmeindstrålingen fra solen på en tagflade med

produktion el fra solceller. Disse sammensatte paneler kaldes PV/T-paneler. Ud over både at udnytte indstrålingen til både varme og el, så fungerer koblingen af T-delen til et termonet, som en køling af solcellerne, der derved får en øget effektivitet. Dette er illustreret i figuren til højre nedenfor.



X	Varmeveksler	Konvektor gulvvarme	Ventilation med genvinding	PV/T-anlæg på taget
VP	Varmepumpe	Varmt brugsvand	Køleanlæg	
T	Varmebuffertank	Varmebuffertank	industrielle processer med overskudsvarme	Konvektor eller gulvvarme

20 Varmelagring til optimering af elforbrug i en fælles varmforsyning

Det er hensigtsmæssigt at etablere lagre af vand til opvarmning hhv. til varmt brugsvand i buffertanke for at udligne forbrugsspidser i løbet af døgnet og udjævne belastningen af varmepumper. Det giver også mulighed for at kunne udnytte tidspunkter med lavere elpriser hhv. at undgå brug af el i spidslastperioder, hvor både elpriser og net-tariffer er høje. Ved kombination af varmforsyning med egenproduktion af el i et energifællesskab er det også vigtigt at kunne styre driften af varmepumper, så de udnytter perioder med adgang til egenproduktion el i driften af varmepumper. Etablering og dimensionering af varmelagre er i udgangspunktet et bidrag til at opnå en effektiv drift både af en fælles varmforsyning, men også af dennes bidrag til et energimæssigt og økonomisk optimalt energifællesskab.

Et grundlæggende spørgsmål er knyttet til valget af volumen og type af varmebuffer. Spørgsmålet om volumen er afhængigt både af de svingninger, der kan være i ude-temperaturen i løbet af døgnet og evt. dækkende flere dages behov, og i ønsker om at nedbringe omkostningerne til el ved at undgå perioder med høje priser. Lagring af varmt vand er relativt billigt sammenlignet med fx batterier til lagring af el, hvorfor en kapacitet på nogle dages forbrug bør overvejes ved større varmeanlæg.

Det er muligt at lagre varme i sten, der opvarmes af el, men denne løsning er ikke generelt økonomisk konkurrencedygtig med varmepumper til almindelig opvarmning, selvom den tillader god udnyttelse af perioder med helt lave elpriser. Stenlagre kan opvarmes til gengæld opvarmes til meget høje temperaturer og er derfor særligt egnede til varmekrævende industrielle processer.

Hvis der er store mængder varme som fødes ned i termonettet, kan det være en fordel at have lukkede dybdeboringer (BTES) eller åbne dybdeboringer i par (ATES) som varmelagring, da disse er økonomisk fordelagtige til at lagre større mængder overskudsvarme i længere tid. De giver også potentielt mulighed for en sæsonlagring af varme, som vil øge temperaturen i jorden højere og dermed gøre opvarmning om vinteren ved at gøre varmepumperne mere effektive.

Selve termonettet og horisontale energioptag fx med nedpløjede brineslanger som energioptag fra jorden er terrænnære og har derfor en større varme-udveksling med de øvre jordlag, hvis temperatur i højere grad følger udetemperaturen (vind, regn, solopvarmning og dermed årstiderne), hvorfor en tilbageførsel af større mængder varme egner sig bedre til lodrette boringer da der her er et væsentligt mindre varmetab grundet mere stabil

jordtemperatur og dermed større mulighed for sæsonlagring. Men som anført er både termonet og horisontale jordoptag velegnede til køling og en højere temperatur i disse rør og slanger vil forbedre COP for varmepumper, der samtidig trækker på termonettet til opvarmning.

Energioptag fra søer og vandledninger er ligesom optag fra luft og solindstråling ikke egnede til energilagring.

22 Lovgivning og etablering af fælles varmeforsyning

Etablering af fjernvarmeanlæg har en lang tradition i Danmark tilbage fra starten af sidste århundrede, idet de termiske værker til elproduktion fører til en stor produktion af varme, som derfor kunne udnyttes etablering af fjernvarme ved at bygge de termiske værker som kraftvarme værker.

I 1980'erne skete der en stor planlagt udbygning af de kollektive varmeforsyninger, som udbredte fjernvarme til en lang række også mindre byer. I 1990'erne blev de suppleret med mindre værker, der bl.a. var fyret med halm. Samtidig blev gasnettet etableret og en række gasfyr erstattede de individuelle oliefyre i villakvarterer, landsbyer og landdistrikter.

Rammen for planlægningen af fælles varmeforsyninger er fastlagt i Varmeforsyningsloven, som giver kommuner mulighed for at stille lånegarantier for fælles varmeforsyningsanlæg og i øvrigt gør, at varmeanlæg med en kapacitet over 250 kW skal godkendes på basis af både samfundsøkonomiske og driftsøkonomiske analyser, der skal dokumentere at de ikke bliver dyrere end andre tilgængelige varmeløsninger.

Varmeforsyningsloven gælder alle typer af forsyning baseret på distribution af energi med henblik på opvarmning, uanset temperaturen i det net, der distribuerer energien. I loven nævnes distribution af varmt vand som et eksempel, men der refereres også til geotermi. Loven blev skrevet før de nye løsninger baseret på energioptag fra jorden og distribution med et termonet blev udviklet og udbredt, men den udelukker ikke denne type af energidistribution. I det samlede energiregnskab vil et termonet, der opererer ved jordtemperatur typisk få mellem 70 og 80 % af energibidraget fra energioptaget i jorden, mens resten kommer fra varmepumpen når den hæver temperaturen til det niveau, der er brug for til opvarmningsformål.

Tidligere kendte varmetekniske løsninger alle byggede på afbrænding af fossile brændsler som kul, olie og gas og af biomaterialer som halm og græs, hvorfor varmebidraget alene kom fra afbrændingen af disse brændsler. Brugen af varmepumper har i modsætning til kraftvarme værker ikke den store fordel ved at blive gjort større og større. Derfor bliver økonomien i en fjernvarmeløsning med en central varmepumpe ikke automatisk bedre end distribuerede mindre varmepumper forbundet med et termonet grundet omkostningerne ved og tabene i isolerede fjernvarmerør.

Energistyrelsen valgte i 2013 at tolke brugen af termonet som en varmeforsyning, der var dækket af Varmeforsyningsloven ved at betegne den som 'kold fjernvarme', hvilket også er

i overensstemmelse med, at loven taler om distribution af energi og ikke om varme ved en bestemt temperatur. Dette modsvares også af, at temperaturerne i fjernvarmenet i dag søges sænket for at mindske tab og få større effektivitet. I forbindelse med ultralav-temperatur fjernvarme tales der derfor om 4. generations fjernvarme, mens termonet-baserede løsninger omtales som 5. generations fjernvarme.

Grundet ønske om at liberalisere og markedsføre varmforsyningsområdet har der siden 2022 af Energistyrelsen været skabt stor forvirring om den status, som termonet har i Varmeforsyningsloven. Det er sket med argumentet, at termonettet ikke distribuerer varmt vand, selvom loven taler om energi og kun nævner varmt vand som et eksempel. Samtidig er den tidligere tilslutningspligt blevet ophævet, hvilket har bidraget til, at individuelle varmløsninger i dag er med til at gøre etablering af fælles varmforsyninger vanskeligere. Dette til trods for, at fælles varmeløsninger som oftest er billigere end de individuelle.

Der er så sommeren 2024 fremsat et ændringsforslag til Varmeforsyningsloven, som udelukker termonet fra at opnå kommunegaranti. Den NEKST, som regeringen har nedsat til at fremme klima- og energiomstillingen, bestående af eksperter omfattende bl.a. virksomhedsledere, har valgt ikke at tage stilling selvom den opgave er at fremme omstillingen. Den har samtidig lagt op til at perioden med udfasning af gas kan forlænges. Der er alt i alt tale om en politisk støtte til de private virksomheder, der sælger individuelle luft-til-vand varmepumper og en forsinkelse af omlægningen af varmforsyningen væk fra fossile og biobaserede brændsler.

24 Fælles varmforsyning som del af et energifællesskab

Forsyningsområderne for el hhv. varme er reguleret af to forskellige type lovgivning med hhv. Elforsyningsloven og Varmeforsyningsloven som de centrale love. Varmeforsyningsloven kræver at anlæg over 250 kW skal anmeldes og godkendes af den lokale kommune for jf. projektbekendtgørelsen at sikre, at de valgte løsninger både driftsøkonomisk for borgerne og samfundsøkonomisk er optimale. Dette krav gælder for alle fælles varmforsyninger, der søger om kommunegaranti i forbindelse med deres finansiering, men hvis den nye varmforsyningslov vedtages, vil det ikke gælde for løsninger baseret på centrale varmepumper og termonet.

Der vil altid være grund til at etablere et varmeselskab eller have dedikerede bestemmelser om varmforsyning i et energifællesskab for at sikre borgernes indflydelse og en god organisation til at etablere og drive den fælles varmforsyning. Hvis der skal søges om godkendelse af en varmforsyning i en kommune eller sikres adgang til kommunegaranti vil det være nødvendigt, at have et særskilt registreret selskab, der tager sig af varmforsyningen. Dansk Fjernvarme har udarbejdet et sæt standardvedtægter for denne type varmeselskaber (se <https://danskfjernvarme.dk/medlemsfordele/lav-dit-eget-fjernvarmeselskab/4-start-selskab>)

Den aktuelle politiske usikkerhed omkring Varmeforsyningsloven sår dog tvivl om adgangen til at få kommunegaranti til lån til fælles varmforsyning. Det fjerner ikke muligheden for at få finansiering hos banker m.v., da investeringer i en fælles infrastruktur øger værdien af området og i sig selv kan fungere som sikkerhed for lån til finansiering, dog typisk med et krav til indskud og egenkapital. Adgangen til finansiering kan også være årsag til, at der skal etableres et selvstændigt varmeselskab.

Kombinationen af en fælles varmforsyning og et energifællesskab kan give store fordele ved både at kunne optimere udnyttelsen af egen produktion af el og sikre en samlet styring af forbrug og produktion, så der opnås en optimal balance mellem disse og en så lav belastning og betaling til det kollektive elnet, som muligt. Her er elforbruget til varmepumper og ladning af elbiler gode at styre uden at det griber ind i medlemmernes sikring af varmforsyning og behov for fleksibelt at kunne benytte deres elbil.

Denne balance mellem forbrug og produktion er gældende både for fælles varmforsyninger i sig selv, hvor styring af varmepumper efter adgangen til billig el i sig selv er en fordel. I et energifællesskab er en samlet styring og optimering af energifordeling mulig i endnu højere grad mulig. Det er faktisk en ret grundlæggende pointe ved at etablere et lokalt

energifællesskab og kan organiseres ved indkøb af software eller professionel assistance til denne styring.

Både for et varmforsyningselskab og for et energifællesskab bør det overvejes at søge professionel hjælp til drift, vedligehold og administration – gerne i et selskab, der også kan bidrage til, at de lokale aktiviteter hele tiden følger med eksterne krav og kan videreudvikle deres aktivitet. Det er også vigtigt, at fællesskaberne er i stand til at håndtere evt. kriser på grund af ændrede økonomiske rammevilkår. Hvilket bør indarbejdes i vedtægterne.

Et energifællesskab kan i tilknytning hertil købe sig til en ekstern service til ladning af egen elbil, hvor forbruget af el til ladning registreres af leverandøren, eller selv etablere sig som ladeoperatør.

Et energifællesskab kan etableres som et andelsselskab (amba), en forening (fmba) eller et kapitalselskab (anparts- eller aktieselskab). Der er fordele ved andelsorganiseringen for håndtering af medlemskab og andele. For alle selskabsformer vil det være nødvendigt i vedtægter eller supplerende regelsæt at regulere investeringer, håndtering af risici, indskud og ikke mindst sikre et grundlag for styring af forbrug og produktion, samt priser for el hhv. varmeforbrug.

26 Tilslutning til elnettet og afregning i en fælles varmforsyning

I fjernvarmeanlæg med en varmecentral og store varmepumper skal der typisk etableres en ny tilslutning til elnettet fra varmecentralen. Omkostningen ved en ny tilslutning med den nødvendige kapacitet kan være en betydelig udgift. Heroverfor kan decentrale varmepumper i en termoneet løsning ofte tilsluttes inden for den kapacitet, der typisk allerede er købt og betalt af de deltagende boliger, institutioner og virksomheder.

I løsningen med decentrale varmepumper er det nødvendigt for at fastholde, at der er tale om en fælles varmeløsning, så der opsættes en bimåler knyttet til varmeselskabet som operatør og elforbruget afregnes af den fælles varmforsyning. Dette kan lade sig gøre i dag ved at registrere målere for fx el til varme, men vil blive enklere med den aktuelle revision af i Elforsyningsloven, hvor det som følger af den seneste EU-regulering bliver muligt at etablere serielle målepunkter i en allerede etableret installation med eget aftagenummer. De kan fx benyttes til at knytte operatører til levering af varme hhv. ladning af elbiler med hertil svarende tarif til netselskabet og nedsat elafgift.

I tilfælde, hvor der er tale om centrale varmepumper eller varmepumper etableret for klynger af boliger i fx rækkehuse eller andre bygninger med flere boliger er forsyningen med el til denne varmforsyning en del af den pågældende boligorganisations el-tilslutning. På grund af uklarhederne i Elforsyningslovens definition af bygninger, har der været rejst tvivl om netselskabernes ret til at føre el frem til bygninger med flere elforbrugere (typisk husholdninger/boliger), men denne ret gælder ikke fælles anlæg til belysning, ventilation og varme, men alene forbruget i den enkelte bolig/husholdning, som ifl. elforsyningsloven betragtes som selvstændige elforbrugere. Denne ret tildelt netselskaberne skaber samtidig udfordringer både med dimensionering af kabler. Den vanskeliggør og fordyrer også ofte etablering og deling af el fra fælles solcelleanlæg fordelt på flere bygningen. Her er det vigtigt at dimensioneringen foretages ud fra faktiske behov og ikke ud fra netselskabernes krav til standardtilslutninger for at undgå unødvendigt høje tilslutningsrebyrer.

Alle udgifter til etablering og drift af en fælles varmforsyning kan afholdes af det fælles selskab også inkl. omkostninger til etablering og drift af decentrale varmepumper samt deres elforbrug. Det indebærer, at der kan afregnes efter fælles principper baseret på forbruget af varme og varmt brugsvand. I alle fald er det helt afgørende, at varmforsyningen både elforsynes og afregnes som en del af enten det fælles varmeselskab eller energifællesskab.

Som det fremgår af de foregående afsnit om konfiguration af varmesystemer og deres energioptag, samt den regulering, der er gældende for etablering af fælles varmeforsyning hhv. energifællesskaber, er det især to grundlæggende valg, der er afgørende:

1. valg af varmekonfiguration omfattende distributionsnet i form af isolerede rør eller termonet og modsvarende hertil centrale eller decentrale varmepumper, samt
2. valg af typen af energioptag som fødekilde til varmepumperne.

Der indgår en række hensyn i dette valg, som fører frem til hvilken samlet omkostning, der er knyttet til hver af konfigurationerne. Her spiller en række lokale forhold som afstand mellem forbrugssteder, der størrelse, adgang til arealer m.v. for de samlede omkostninger ved en konfiguration. De kan først endeligt kan afklares i et mere detaljeret forprojekt og projektering med konkrete beregninger bl.a. med aktuelle prisskøn, som er gældende på tidspunktet for projektets gennemførelse og dækker det konkrete område, hvor der ønskes etableret et fælles varmesystem.

Det er derfor kun muligt at angive sammenlignelige priser for de forskellige anlægsdele, som kan danne udgangspunkt for valget af løsning, som er samlet i bilag 1 for hhv. de forskellige konfigurationer af delene i fælles varmeløsninger og for de forskellige typer af energioptag.

Det er dog muligt at opstille de relative fordele og ulemper, der er for de to anførte grundlæggende valg, hvor der i den følgende tabel er fokus på sammenligning af varmekonfigurationerne.

Varmekonfiguration	Fordele	Ulemper
Lav-temperatur fjernvarme	Egnet til forsyninger med stor tæthed mellem forbrugsenheder Enkelt drift af de tilsluttede forbrugsenheder	Varmetab i de isolerede fjernvarmerør Store anlægsomkostninger til distributionsnettet
Ultralav-temperatur fjernvarme	Effektiv udnyttelse af varmepumper både centralt og decentralt Lavere varmetab end ved lavtemperatur fjernvarme Kræver mindre tæthed i bebyggelsen	Større, samlede omkostninger til varmepumper Mere krævende drift, da der både skal styres en lokal varmepumper og booster pumperne
Termonet til decentrale VP	Lavere omkostninger til etablering af termonet Større fleksibilitet ved at kræve mindre tæthed Muligheder for decentral køling og udnyttelse af overskudsvarme	Større, samlede omkostninger til varmepumper Mere krævende drift, da der skal styres en større gruppe af decentrale varmepumper
Termonet til klynge-VP	Varmeeffektiv udnyttelse af tilslutninger af klynger af boliger	
Udnyttelse af sommerkøling	En mere effektiv udnyttelse af termonettet og drift af varmepumper	Kræver en styring, der kan omkoble installation fra varme til køling
Udnyttelse af overskudsvarme	Udnyttelse i stedet for spild af overskudsvarme Forbedring af effektiviteten af varmepumper	Omkostninger ved etablering af anlæg, der udnytter overskudsvarme

De anførte varmekonfigurationer kan benytte flere forskellige typer af energioptag, om end det kan påvirke deres effektivitet fx ved at gøre varmepumperne mere effektive ved højere brinetemperatur. Energioptagene er sammenlignet i den følgende tabel.

Energioptag	Fordele	Ulemper
Jordslanger	Billige i etablering Kan overplantes	Kræver tilgang til et større areal, hvor der kan lægges slanger
BTES enkeltstående boringer	Kræver kun lidt plads Kan lagre overskudsvarme	Dyrere end jordslanger
ATES parvis boringer	Kræver kun lidt plads Kan lagre overskudsvarme over længere perioder Omkostningseffektiv ved større anlæg	Forudsætter et porøst kalklag i undergrunden til transport af vand Kan ikke anvendes tæt på områder med vandindvinding
Sø-optag ved rørs spiral	Giver et stabilt energioptag	Følger vandtemperatur, som bliver både lavere og højere end jord
Optag fra vandvær	Relativt billig i etablering	
Ventilationsoptag	Genvinder varme fra udluftning	
Varmepaneler (fx PV/T-paneler)	Lokalt bidrag til energioptag til bygning og/eller termonet	Dyrere paneler og skal sikres mod fugt i kolde perioder
Luftoptag m. blæser	Billig i etablering	Dårlig effektivitet i kolde perioder

30 Opmærksomhedspunkter ved valg af rådgiver, finansiering, entreprenør og driftsorganisation

Etablering af en fælles, lokal varmforsyning er en meget stor investering, som skal afskrives over en lang årrække og som typisk vil kræve optagelse af lån til finansiering af de både anlæg og infrastruktur. Kvaliteten af den rådgivning, der indkøbes af et fælles varmeselskab eller et energifællesskab, er derfor helt afgørende for det endelige resultat. Da en række af de i denne vejledning anførte teknologier er relativt nye er viden og erfaringer endnu ikke alment tilgængelig hos selskaber, der tilbyder udvikling af boligfællesskab, hos energirådgivere og hos entreprenører og selskaber, der tilbyder udførelse af byggeopgaver hhv. varme- og elforsyninger/-tilslutninger.

Generelle konklusionerne og erfaringer om etablering af fælles varmforsyninger:

- Den borgergruppe eller udvikler, der ønsker at etablere en fælles varmforsyning bør udvikle nogle klare, fælles retningslinjer for og krav til de fælles energianlæg i et projekt, der ofte vil indeholde flere faser og flere aktører og udførende selskaber, så det er muligt at etablere klare grænseflader mellem disse og undervejs udvikle og tilpasse disse.
- Det kan evt. ske i samarbejde med eller med støtte en erfaren bygherrerådgiver og/eller de organisationer, der er formidler viden om de her omtalte typer af anlæg: Termonetforeningen, Energifællesskaber Danmark og LØS.
- Opmærksomhedspunkter i forhold til valg af udviklere, rådgivere og entreprenører:
- Der skal være opmærksomhed fra borgergrupper og bygherrerådgiver rettet mod den 'klassiske' udfordring, der er knyttet til at udviklere, rådgivere og entreprenører til at spare på anlægsinvesteringerne og i stedet flytte øge omkostningerne til den efterfølgende drift.
- Det er nødvendigt at have opmærksomhed på, hvordan bygninger og fælles anlæg tilsluttes til elnettet, for undgå de begrænsninger, der kan opstå for optimal investering og udnyttelse af vedvarende energianlæg.
- Det ses ofte, at kommercielle udviklere vælger luft-til-vand varmepumper i fælles anlæg med varmecentral, hvilket er mindre energieffektivt og dermed vælter udgifter over på varmemeforbrugerne.

Opmærksomhedspunkter i forhold til tilslutning til eksisterende forsyninger:

- Der er en tendens til at klimamålsætninger udsættes eller tilsidesættes med henvisning til generelle retningslinjer hos fx forsyningsselskaber, som ofte ikke tager højde for de nye teknologiske muligheder.
- Der er ret store udfordringer med at, netselskabernes rettigheder i forhold til at kræve at føre deres tilslutning frem til den enkelte bygning, hvis der er flere elforbrugere (husholdning/boliger) disse. Rækkehuse og etageejendomme vil udgøre en bygning, men grænsedragningen er uklar.
- De eksisterende skatteregler – specielt hvad angår elafgiften - er ikke udformet, så de fremmer den grønne omstilling, men pålægger snarere begrænsninger. Det er således alene husholdninger og offentlige institutioner, der i praksis skal betale elafgift.

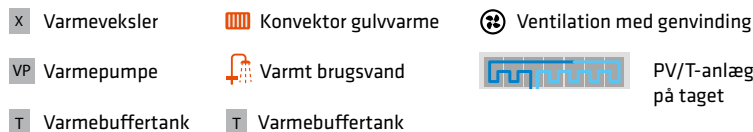
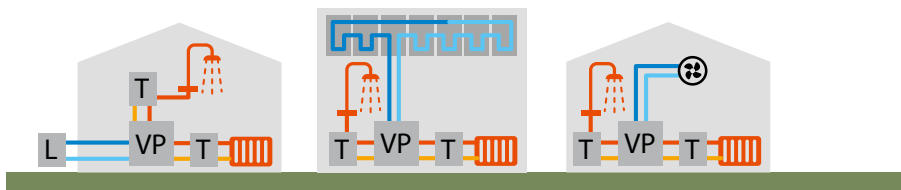
Om administration, drift, vedligehold og videreudvikling af fælles energiløsninger:

- Både for en fælles varmforsyning og for et evt. energifællesskab er det en fordel at udnytte muligheden for at få udført administration, drift, vedligeholdelse og løbende forbedringer af et professionelt driftsselskab, så disse opgaver forsat bliver fornyet.
- Der er behov for at udvikle og ikke mindst sikre sammenhæng mellem styringen af de forskellige elementer i en fælles varmforsyning hhv. et energifællesskab, så der både opnås optimal økonomisk og forsyningsmæssig udnyttelse af den tilgængelige el.

32 Bilag 1: Sammenlignelige priser for varmeløsninger og energioptag

Data tilføjes september 2024

Denne vejlednings hovedsigte er at give baggrund for at konfigurere fælles varmforsyninger. De følgende figurer viser nogle af de alternativer i form af typiske individuelle varmeløsninger, som kan være relevante for isoleret beliggende bygninger, hvor fælles løsninger ikke er mulige eller for dyre. De er mindre relevante, hvor fælles løsninger er mulige og vil oftest være dyrere i de samlede energiomkostninger (investeringer plus løbende drift)



Figuren til venstre illustrerer en typisk luft-til-vand varmepumpe, hvor udedelen i form af en ventilator, der trækker udendørs luft igennem en varmeveksler som trækker energi ud af luften ved at sænkes dens temperatur.

Den midterste løsning, der benytter kombinerede el og varmepaneller – PV/T-paneler – er endnu ikke så udbredt i Danmark. Her sikrer den termiske del af panelerne energien til varmepumpen.

I den tredje løsning vist til højre henter varmepumpen sin energi fra det luftskifte, som en tvungen ventilation sørger for. Den kan eventuelt kombineres med ventilationsvinduer.

Individuelle varmepumpe løsninger har været støttet med en statslig pulje med tilskud til private husholdninger og bidrag til udfasning af bl.a. gas og olie. Ordninger, som både har gjort etablering af fjernvarme hhv. termonet-baserede løsninger i mindre tæt bebyggede områder vanskeligere fordi fælles løsninger er afhængige af god tilslutning og dermed af skabelsen af fællesskaber, der kan etablere og støtte fælles varmforsyning.

De individuelle løsninger favoriseres desuden af en skatteregel, hvor registrering af en ejendom som el-opvarmet giver mulighed for at undgå elafgift for forbrug på over 4000 kWh. En ordning, der skaber store fordele for private boligejere, der har et stort elforbrug eller en ineffektiv el-baseret opvarmning.

Forhold, der alt i alt tenderer til af favorisere parcelhusejere og individuelle løsninger skaf-temæssigt.

