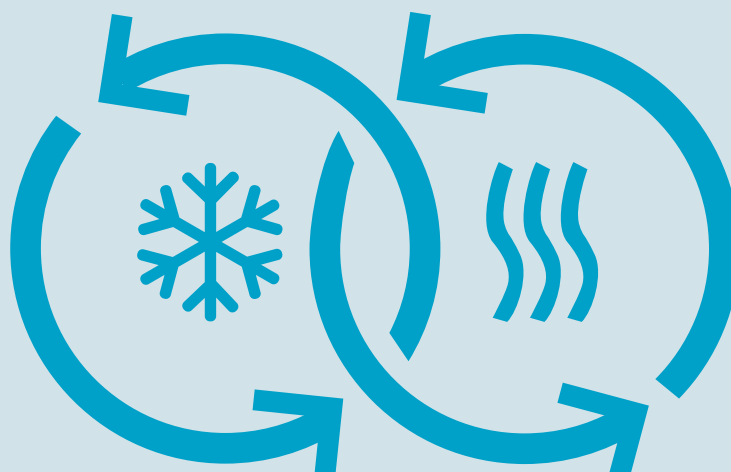


STORE VARMEPUMPEPROJEKTER I FJERNVARMESYSTEMET



Udarbejdet for Energistyrelsen og Grøn Energi



Energistyrelsen



GRØN ENERGI



FOLDEREN INDEHOLDER UDDRAG AF:

Drejebog til store varmepumpeprojekter i fjernvarmesystemet og Inspirationskatalog for store varmepumpeprojekter i fjernvarmesystemet

Formålet med udgivelserne er at inspirere og understøtte fjernvarmeselskabers vurdering af, hvordan store varmepumper kan indgå i fremtidig fjernvarmeproduktion. Drejebogen er desuden et nyttigt værktøj i udarbejdelsen af konkrete varmepumpeprojekter.

Udarbejdet af



Udgivelserne kan downloades i deres fulde længder på Energistyrelsens og Grøn Energis hjemmesider. Her er også et beregningsværktøj til at foretage første vurdering af potentialet for en varmepumpe.



GODE GRUNDE TIL AT ETABLERE KOLLEKTIVE VARMEPUMPER I FJERNVARMEN

Store varmepumper er et af de vigtigste elementer i den grønne omstilling af fjernvarmen. Kun store varmepumper gør det muligt at:

- » Hente energi ud af lunkent spildevand, grundvand, udeluft og havvand.
- » Kombinere varmeproduktion med opsamling af overskudsvarme og industriens behov for køling.
- » Øge effektiviteten på eksisterende kedler og kraftvarmeanlæg ved at opsamle energi fra restvarmen i røggas.

For fjernvarmeselskaber kan store varmepumper bidrage med en pålidelig, grøn og effektiv varmeproduktion, som samtidig passer godt med fremtidens behov for sammenhængende energisystemer.

Et varmepumpesystem består af en varmekilde, en varmepumpe og et fjernvarmesystem – og integrationen af de færnævnte elementer. I valget af varmepumpesystem er det afgørende at se på den samlede effektivitet og de samlede investerings- og driftsomkostninger.

Ikke to varmepumpesystemer er ens, og varmepumpeprojekter kan være komplicerede. Derfor kan der være megen erfaring og inspiration at hente fra etablerede varmepumpesystemer, men den præcise udformning af et varmepumpeprojekt skal altid være optimeret til det enkelte værk.

Stadig flere store varmepumper kommer ind i danske fjernvarmesystemer. Det sker i takt med, at økonomien i varmepumpeprojekterne bliver bedre og bedre. Det længe ventede gennembrud for store varmepumper ser endelig ud til at være i gang.



VARMEKILDER

Et første, vigtigt skridt er at identificere varmekilderne i umiddelbar nærhed af værket.

Varmepumper kan anvende en bred vifte af varmekilder. Deres potentiale varierer og afhænger blandt andet af tilgængelighed, temperatur, energimængde, variation over året og afstanden til fjernvarmesystemet.

Drejebogen beskriver varmekilderne beskrevet på disse sider.



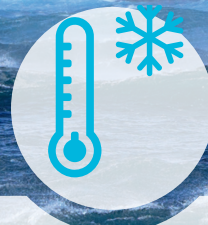
Røggas

Afkøles, inden den ledes ud til omgivelserne, for at udvinde ekstra energi.



Overskudsvarme

Opsamles fra virksomheder og udnyttes i fjernvarmen.



Fjernkøling

Varmepumper producerer køling og varme samtidig. Det er oplagt at udnytte begge dele.



Geotermi

Varme kan med fordel udvindes af geotermisk vand, da temperaturen er højere end ved andre naturlige varmekilder.



Spildevand

I mange større byer er der potentiale for at udnytte spildevand som varmekilde. Det kan ofte betale sig at undersøge mulighederne i samarbejde med renseanlæg.



Grundvand

Danske grundvandsmagasiner egner sig til grundvandsbaserede energianlæg, men det er nødvendigt at undersøge lokale forhold før investering i en varmepumpe.



Havvand

Er i praksis uden kapacitetsbegrænsninger som varmekilde. Der er store muligheder for at udnytte havvand med varmepumper.



Sø- og åvand

Energitætheden i vand gør varmekilden relevant for større varmepumpeanlæg.



Luft

Er til rådighed alle steder, som er varmekildens største fordel og gør potentialet ekstremt stort.

Andre varmekilder som jordvarme, drikkevand, solvarme og varmelagre er også behandlet i drejebogen.

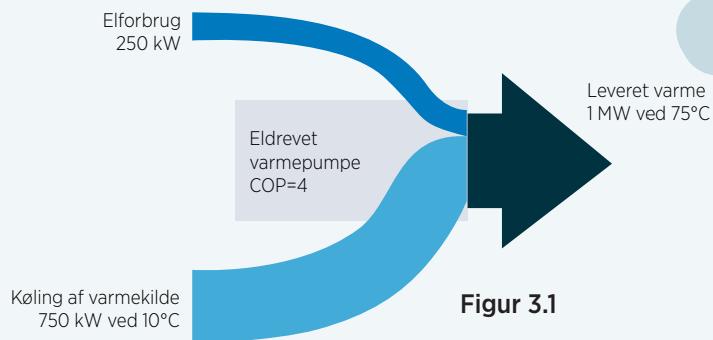
TYPER AF VARMEPUMPER

Der findes forskellige varmepumpetyper med hver deres fordele og ulemper. Drejebogen gennemgår varmepumpetyperne og skaber en overordnet forståelse af varmepumpernes arbejdsprincip og virkemåde. Der er også fokus på varmepumpernes effektivitet, den vigtige systemintegration, optimeringspotentialer og behov for service og vedligehold.

	Mekaniske varmepumper		Termiske varmepumper	
	Eldrevne	Gasmotordrevne	Indirekte fyrede	Direkte fyrede
Mulige varmekilder	Alle	Alle	> ≈ 15 °C	> ≈ 15 °C
Typiske varmekilder	<ul style="list-style-type: none">• Udeluft• Grundvand• Spildevand• Overskudsvarme	<ul style="list-style-type: none">• Udeluft• Grundvand• Spildevand• Overskudsvarme	<ul style="list-style-type: none">• Røggas• Geotermi• Overskudsvarme	<ul style="list-style-type: none">• Røggas• Overskudsvarme
Typisk COP	3,0 – 5,0	2,0 – 3,0	1,7	1,45 – 1,6 (inkl. kedel)
Fordele	<ul style="list-style-type: none">• Lavt energiforbrug• Bruger el i stedet for brændsel• Fleksibel ift. varmekilder	<ul style="list-style-type: none">• Mindre følsom overfor temperaturniveauer• Høj fremløbstemperatur• Fleksibel ift. varmekilder	<ul style="list-style-type: none">• Simpelt system• Fleksibel ift. brændsel	<ul style="list-style-type: none">• Simpelt system
Ulemper	<ul style="list-style-type: none">• Temperaturer er meget afgørende for COP	<ul style="list-style-type: none">• Bruger naturgas• Større kompleksitet end eldrevet anlæg	<ul style="list-style-type: none">• Lav virkningsgrad• Begrænset ift varmekilder	<ul style="list-style-type: none">• Bruger naturgas• Lav virkningsgrad• Begrænset ift varmekilder

TO OVERORDNEDE TYPER AF VARMEPUMPER

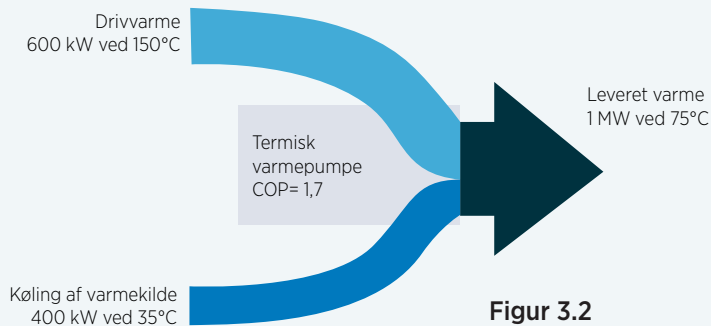
Mekanisk varmepumpe



Figur 3.1

Drives som hovedregel af en elektrisk motor, men kan også drives af en gasmotor.

Termisk varmepumpe (absorptionsvarmepumper)



Figur 3.2

Drives af varme ved høj temperatur. Drivvarmen er typisk damp eller hedt vand.

Varmepumper giver mulighed for at udnytte energikilder med lav temperatur til fjernvarmeproduktion. I processen anvendes enten termisk eller mekanisk drivenergi. Forholdet mellem den afleverede varmemængde og drivenergien kaldes varmepumpens effektfaktor og benævnes ofte som COP.

ØKONOMI

Store varmepumper etableres primært for at reducere produktionsomkostninger. En grundig økonomisk vurdering er derfor vigtig i beslutningsgrundlaget for et varmepumpeprojekt.

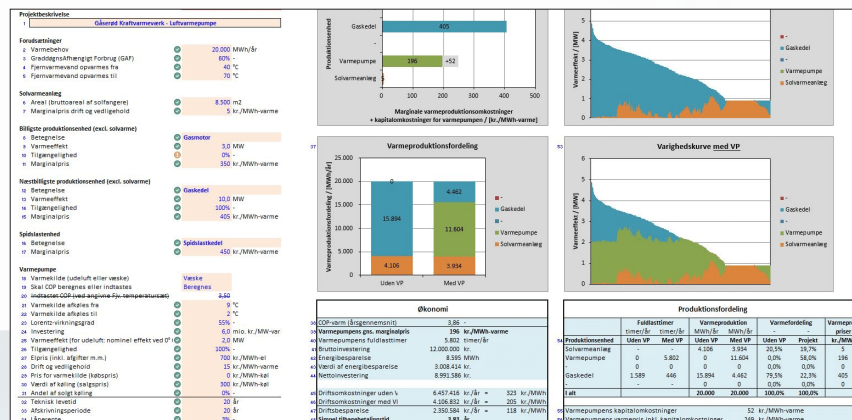
Økonomien afhænger i høj grad af de tilgængelige varmekilder. Drejebogen giver eksempler på økonomien i varmepumpeprojekter med forskellige varmekilder. Desuden analyseres betydningen af varmepumpens størrelse og konkurrenceforholdet mellem varmepumper og andre produktionsanlæg.

Et varmepumpeprojekt kan kun realiseres, hvis både selskabs- og samfundsøkonomien er positiv. Store varmepumper har haft svært ved at konkurrere med produktionsprisen på biomasseanlæg. Det har betydet, at indfasningen af store varmepumper har været træg, selvom det samfundsøkonomisk er en god idé at investere i store varmepumper. Med de kommende ændringer i rammevilkårene bliver store varmepumper stadig mere konkurrencedygtige.

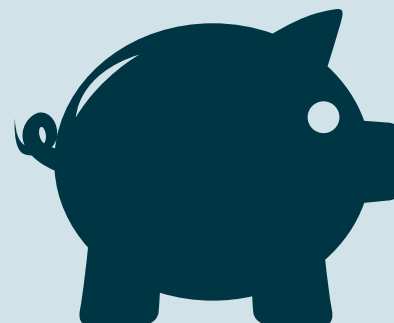
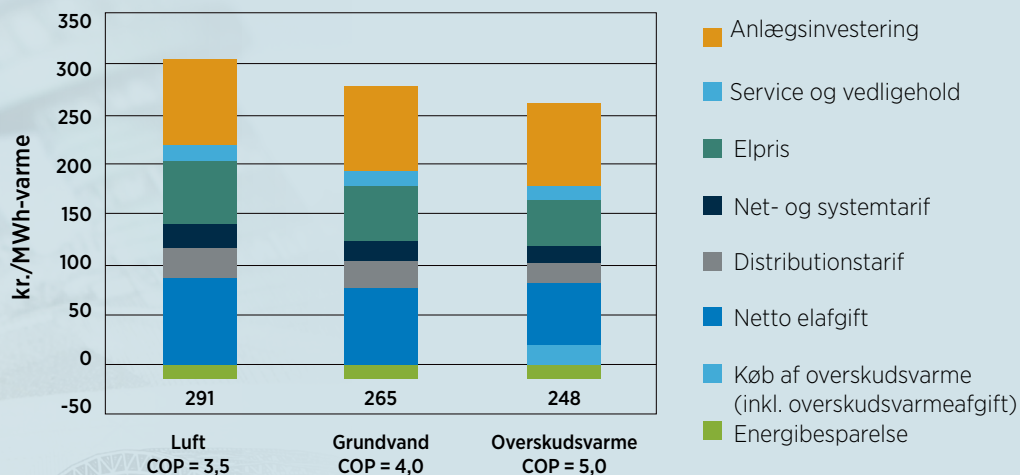
Undersøg potentialet for en stor varmepumpe med nemt værktøj

Der er i drejebogen et regneark, fjernvarmeselskaber kan benytte til at undersøge potentialet for en varmepumpe i deres konkrete fjernvarmesystemer. Regnearket er nemt at anvende og giver et groft estimat over økonomien i

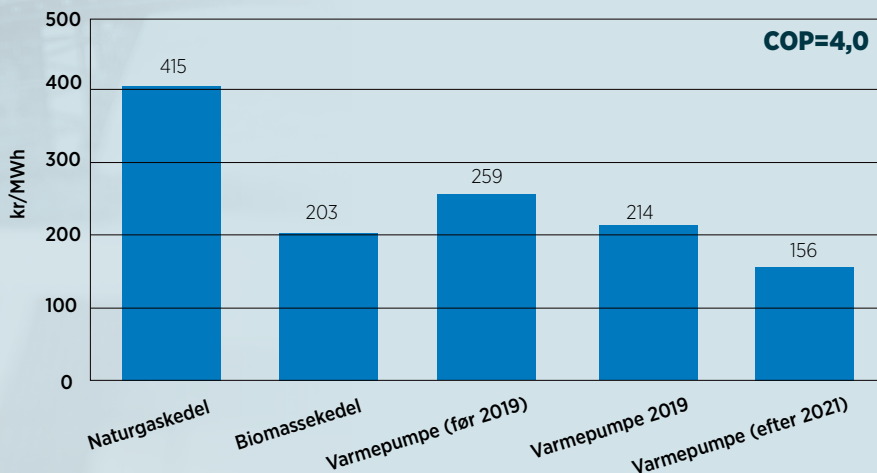
den indledende fase af et varmepumpeprojekt. Desuden indeholder inspirationskataloget mange eksempler på økonomien i konkrete varmepumpeprojekter



Produktionsomkostninger for varmepumper med forskellige COP-værdier



Varmeproduktionspriser ved forskellige satser for elvarmeafgift og PSO-tarif



Investerings- og driftsomkostninger for en eldrevne varmepumpe

» Investering
• Varmepumpeinstallationen
• Tilslutning af varmekilde
• Fjernvarmetilslutning
• Tilslutning til elnet
• Styring, regulering og overvågning
• Bygninger
• Rådgivning, projektering og myndighedsbehandling
• Værdi af energibesparelser
» Drift
• Service og vedligehold
• Køb af el
• Net-, system- og distributionstarif
• Elmarkedet
• PSO-tarif
• Elafgifter
• Overskudsvarmeafgift

MYNDIGHEDSGODKENDELSE

Et varmepumpeprojekt kan ikke gennemføres uden samarbejde med myndigheder. Dels skal projektet udarbejdes og godkendes efter projekt-bekendtgørelsen og varmeforsyningsloven, og dels skal miljøkrav overholdes.

Drejebogen indeholder specifikke afsnit om myndighedsgodkendelser af grundvand, røggas og sø- og åvand som varmekilder.

TARIFFER OG ORGANISATORISKE FORHOLD

Fjernvarme vil på sigt i stigende grad komme fra tre nye kilder, hvor varmepumper indgår:

- » Vedvarende energikilder
- » Samproduktion med køling
- » Overskudsvarme

Etablering af en stor varmepumpe, som enten udnytter overskudsvarme eller leverer fjernkøling, giver anledning til at overveje organisatoriske forhold og incitamenter i aftaler og tariffer.



Foto: Jesper Voldgaard



UDBUD OG VALG AF LEVERANDØR

Varmepumpeprojekter kan være komplicerede, fordi de omfatter flere fagområder. Bygherre og rådgivere bør overveje, om alle elementer kan samles i en totalentreprise, eller om entreprisen bør opdeles i fagområder.

Drejebogen indeholder råd om udbudsform, valg af leverandør og indhold af kontrakt.

TEST AF YDELSE OG AFLEVERING

Driftsøkonomien er altafgørende for et varmepumpeprojekt. Hvis varmepumpens ydelse ikke lever op til det specificerede, kan grundlaget for investeringen falde fra hinanden.

Der findes ikke afprøvningsstandarder, som er direkte anvendelige til store varmepumper. Derfor anbefales, at bygherre eller rådgiver definerer ydelsestesten og de acceptable afvigelser.

Afsnittet indeholder en beskrivelse af de forhold, som kræver særlig opmærksomhed ved ydelsestest af varmepumpeanlæg.



KONKRETE VARMEPUMPEPROJEKTER BESKREVET I INSPIRATIONSKATALOG

Inspirationskataloget indeholder detaljerede beskrivelser af konkrete varmepumpeprojekter i danske fjernvarmesystemer. Eksemplerne skal inspirere og give interessenter bedre forståelse for tekniske og økonomiske forhold i varmepumpeprojekter. Inspirationskataloget viser forskellige anvendelsesmuligheder for varmepumper.

Inspirationskataloget er opdelt efter typer af varmekilder. Varmepumpeprojekterne er beskrevet efter samme skabelon for at gøre beskrivelserne overskuelige og nemme at sammenligne.

De detaljerede beskrivelser indeholder:

- » Baggrund
- » Information om systemet
- » Driftserfaringer
- » Organisation og ejerskab
- » Teknik og specifikationer
- » Budget og økonomi

Varmepumpeprojekter beskrevet i inspirationskataloget

