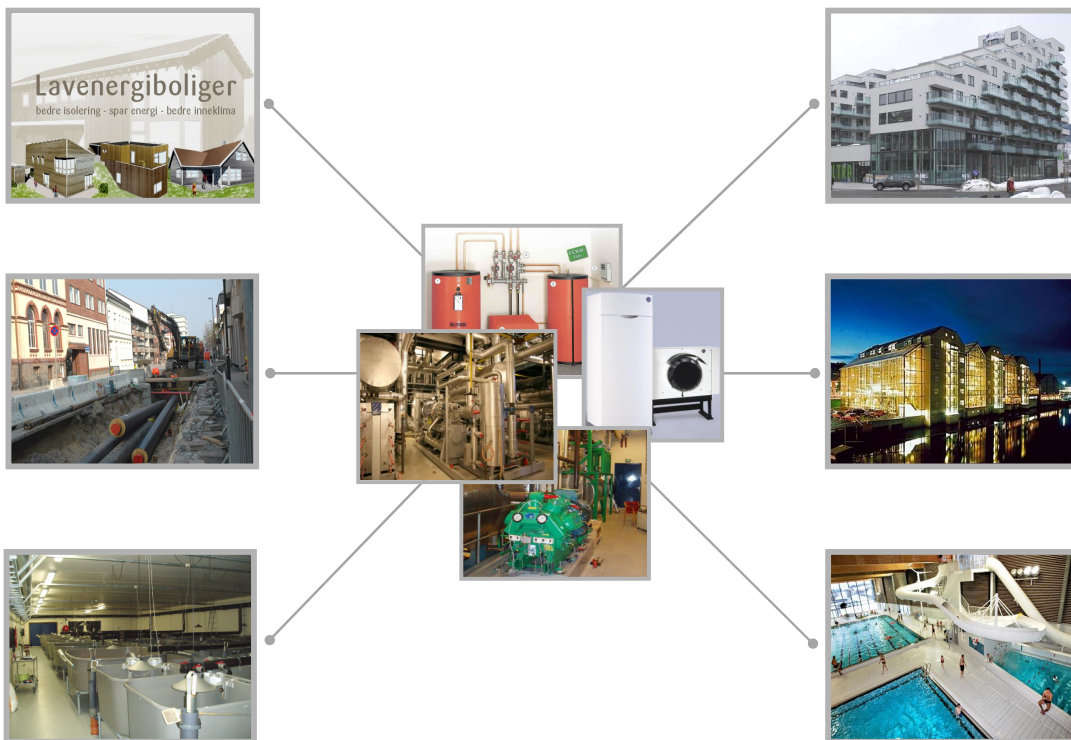
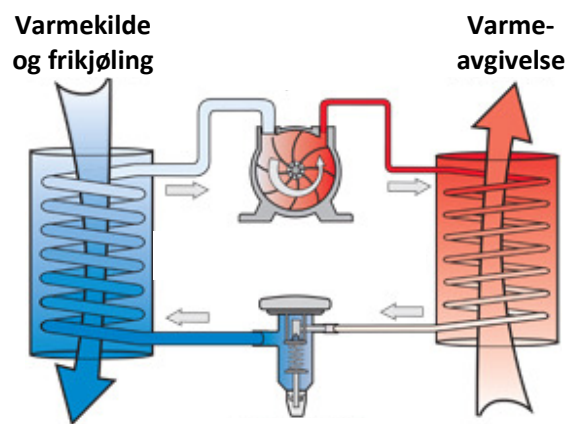


Energi 21 (2010)

Innsatsgruppe for fornybar termisk energi – Varmepumpe- og kundesystemer



Innhold

1	Sammendrag og konklusjon	3
1.1	Arbeidsgruppe "Varmepumpe- og kundesystemer"	4
1.2	Arbeidsprosess	4
1.3	Definisjoner og avgrensninger.....	4
2	Tilstandsbeskrivelse	4
2.1	Teknologien	4
2.2	Aktører i varmepumpeprosjekter	6
2.3	Markedsutvikling og potensial – fornybar varme fra varmepumper.....	7
2.3.1	Marked – Norge og Norden	7
2.3.2	Marked – Europa	9
3	Overordnet mål og ambisjoner for bransjen/industrien	10
4	Dagens FoU-plattform	10
5	Utfordringer og mål for FoU-D	11
6	Prioriterte FoU-D mål.....	13
7	Nødvendige tiltak for å nå mål	13
8	Grenseflater mot andre aktiviteter	14
9	Forutsetninger for implementering av anbefalinger og mål.....	14
10	Bibliografi	15
11	VEDLEGG	17
11.1	Vedlegg A – FoU ved NTH/NTNU og SINTEF Kuldeteknikk (1977-1995).....	17
11.2	Vedlegg B – FoU ved SINTEF Energi AS, NTNU og IFE (1990-2010)	18
11.3	Vedlegg C – Ny varmepumpeteknologi	19
11.4	Vedlegg D – IEAs Varmepumpeprogram, Annex-prosjekter.....	20
11.5	Vedlegg E – Eksempler på FoU-programmer på varmepumpeområdet	21

1 Sammendrag og konklusjon

Denne rapporten inngår som en av tre delrapporter i leveransen fra *Innsatsgruppen Fornybar termisk energi i Energi21*:

- Bioenergi
- **Varmepumpe- og kundesystemer**
- Geotermisk energi

Rapporten beskriver dagens teknologi og marked for varmepumpe- og kundesystemer, og ser på framtidige behov for forskning, utvikling, demonstrasjon og kompetanseheving i bransjen.

Rapporten har blitt utarbeidet på oppdrag og mandat fra styret i Energi 21. Hovedmålsettingen har vært å konkretisere og handlingsrette anbefalinger gitt i Energi21-strategien fra 2008. Resultatene består i anbefalinger knyttet til mål for forskning/utvikling/demonstrasjon (FoU-D) av teknologi, kompetanseheving samt nødvendige tiltak for måloppnåelse. Rapporten er i stor grad bransjedrevet, og forankret hos sentrale aktører i norsk varmepumpe- og kuldebransje.

Varmepumper utnytter fornybar energi i form av omgivelsesvarme eller spillvarme til oppvarmings- og kjøleformål i bygninger og industri. Behovet for levert energi til oppvarming reduseres dermed med *50 til 80 %* i forhold til oppvarmingssystemer basert på direktevirkende el., olje og gass. Hvis varmepumper med sjøvann, grunnvann eller fjell som varmekilde helt eller delvis utnytter denne til direkte kjøling (frikjøling, fornybar kjøling) vil dette medvirke til lavere energiforbruk enn ved bruk av kjølemaskiner. Økt bruk av varmepumpesystemer for oppvarming og kjøling av bygninger er derfor helt i tråd med målsettingen i EUs direktiv for bygningers energiytelse (EPBD Directive).

I kombinasjon med fornybar elektrisitet fra vannkraft, vindkraft, biokraftverk, bølgekraft og solceller gir varmepumper 100 % fornybar varme- og kjøleleveranse, og høy systemvirkningsgrad. Varmepumper som erstatter direkte elektrisk oppvarming reduserer behovet for ny el.produksjon og nye kraftlinjer ettersom el.behovet hos sluttbruker blir redusert. Varmepumper som på sin side erstatter olje- eller gassfyrte kjelanlegg reduserer de totale CO₂-utslippene i betydelig grad, selv når elektrisiteten for drift av varmepumpene produseres i termiske kraftverk.

Årlig varmeleveranse fra varmepumper i Norge er estimert til ca. *8 til 9 TWh*, noe som representerer *5 til 6 TWh* årlig energisparing. Potensialet for ny varmeleveranse fra varmepumper fram mot 2020 er beregnet til *10 til 14 TWh*, noe som er i samme størrelsesorden for som for utnyttelse av bioenergi. Varmepumper vil dermed i stor grad kunne bidra til at Norge skal kunne oppfylle kravene som stilles i EUs direktiv for fornybar energi (RES Directive).

Varmepumper representerer i dag en moden og velutviklet teknologi for energieffektiv og miljøvennlig varme- og kjøleproduksjon, men det er viktig med fortsatt forsknings-, utviklings- og demonstrasjonsaktivitet (FoU-D). Dette for å øke effektiviteten og driftssikkerheten, redusere anleggskostnadene og utvikle nye bruksområder. For å oppnå høy energisparing og optimale driftsbetingelser for et varmepumpeanlegg er det imidlertid svært viktig med høy kvalitet for hele varme- og kjølesystemet (total kvalitet). Norske myndigheter bør derfor for alle fagområder i samråd med relevante bransjeorganisasjoner forbedre dagens regelverk, tilby spesialtilpassede tilskuddsordninger og arbeide for økt kompetansenivå for å legge til rette for at det velges energieffektive og driftssikre anlegg framfor anlegg med lavest investeringskostnad.

1.1 Arbeidsgruppe "Varmepumpe- og kuldesystemer"

Arbeidet i "Energi21 – Varmepumpe- og kuldesystemer" har vært gjennomført av en tverrfaglig gruppe med representanter fra produsenter, entreprenører, rådgivere, leverandører, bransjeforening og universitet/forskningsmiljø. Tom Erik Hole fra Buskerud Kulde AS har ledet gruppen. Arbeidet har blitt organisert gjennom felles arbeidsmøter og dialog mellom møtene. Deltakerne har vært (alfabetisk):

- Brekke, Stein Terje Therma Industri AS
- Burud, Jens Petter YIT AS
- Eriksson, Mats Norsk Teknologi, VKE
- Haua, Lars Johnson Controls Norway AS
- Hole, Tom Erik Buskerud Kulde AS
- Kristensen, Daniel ABK AS
- Stene, Jørn COWI AS og NTNU, Institutt for energi- og prosesssteknikk
- Veiby, Ole Jørgen GK Norge AS
- Vemork, Per G. Norsk Teknologi, VKE

1.2 Arbeidsprosess

Arbeidet har fulgt en arbeidsprosess hvor det har blitt utarbeidet en tilstandsbeskrivelse mht. teknologi, aktører i bransjen, nasjonalt og internasjonalt marked, kunnskap og FoU-D. Videre er det sett på mål og utfordringer for FoU-D inkl. prioriterte mål og nødvendige tiltak. Rapportstrukturen er bygget opp på grunnlag av arbeidsprosessens ulike faser.

1.3 Definisjoner og avgrensninger

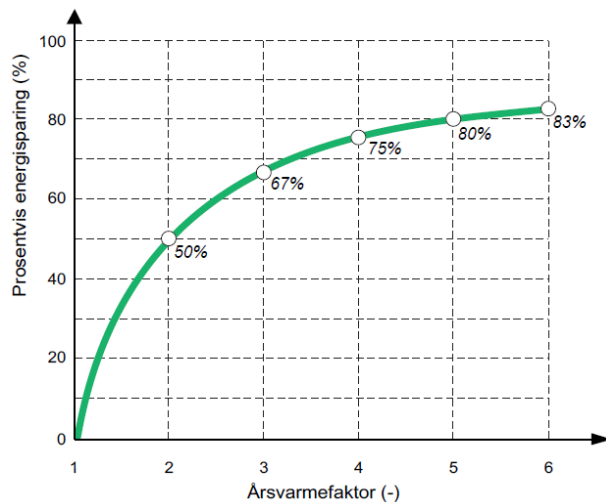
Varmepumpe- og kuldesystemer omfatter utnyttelse av fornybar varme og kjøling ved bruk av varmpumpe- og kjøleanlegg for varme- og kjøleleveranse til alle typer bygninger, fjernvarme-, nærvarme- og fjernkjøleanlegg samt varmepumper for industrielle anvendelser inkl. anlegg for oppvarming av prosessvann, dampproduksjon, tørking, inndampning, destillasjon og varmegjenvinning fra kjøle- og fryseanlegg. Mandatet omfatter også varmegjenvinning og energieffektivisering i tradisjonelle kuldeanlegg for frysing og kjøling.

2 Tilstandsbeskrivelse

2.1 Teknologien

Prinsipp – En varmepumpe er en maskin som transporterer varme ved moderat temperatur fra en ekstern, fritt tilgjengelig fornybar varmekilde og leverer varme ved høyere temperatur til en varmekonsumer. For å drive varmepumpen benyttes i de fleste tilfeller elektrisitet (fra el-nettet, solceller, brenselceller osv.), men det finnes også varmepumper som drives med gassmotor eller høytemperatur varme (absorpsjonssystemer).

Effektfaktoren (COP) for en varmepumpe angir anleggets energieffektivitet ved en gitt driftstilstand. Effektfaktoren beregnes som forholdet mellom levert varmeeffekt og tilført elektrisk effekt for å drive anlegget. Gjennomsnittlig effektfaktor for en varmepumpe over en driftssesong kalles årsvarmefaktor. Varmepumper oppnår vanligvis en årsvarmefaktor mellom 2 og 5, noe som tilsvarer 50 til 80 % energisparing i forhold til oppvarmingssystemer basert på direktevirkende el., olje, gass og bioenergi. *Figur 1* viser sammenhengen mellom årsvarmefaktoren for en varmepumpe og prosentvis energisparing i forhold til direkte elektrisk oppvarming. Det er viktig å legge merke til at prosentvis økning i energisparing avtar ved økende årsvarmefaktor.



Figur 1 Sammenhengen mellom årsvarmefaktoren for en varmepumpe og prosentvis energisparing i forhold til direkte elektrisk oppvarming.

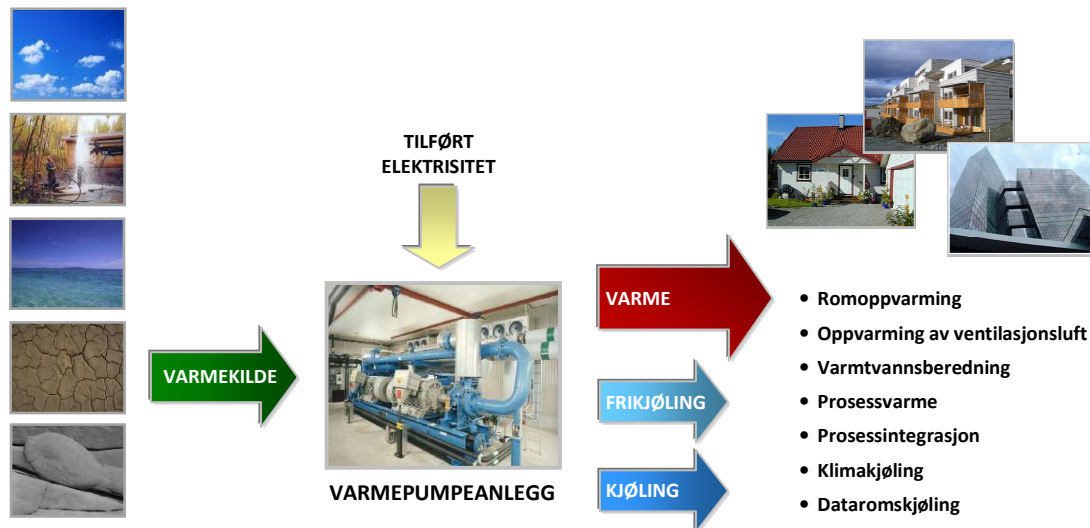
Varmepumper har den klare fordel framfor andre oppvarmingssystemer at de kan utformes for å dekke både varme- og kjølebehov i en bygning eller industriell prosess.

Fornybar varme – Aktuelle varmekilder for varmepumper i Norge er uteluft, sjøvann, grunnvann, innsjøvann, fjell, jord, ventilasjonsluft, gråvann, kloakk og prosessvann ved moderat temperatur fra industri. Temperaturen på disse varmekildene er for lav til at de kan utnyttes direkte til oppvarmingsformål. I de fleste anlegg utnytter varmepumpen kun én varmekilde.

Fornybar kjøling – I varmepumpeanlegg med grunnvann, sjøvann eller fjell som varmekilde har kilden i mange tilfeller tilstrekkelig lav temperatur til at den kan benyttes til å dekke kjølebehov i bygninger, fjernkjølenett eller industriprosesser. Overskuddsvarmen i kjølesystemet avgis da til varmekilden ved direkte varmeveksling (frikjøling – fornybar kjøling). Ved eventuelt ytterligere kjølebehov driftes varmepumpen som en kjølemaskin. Levert kjøling når varmepumpen går i overordnet varmedrift regnes også som frikjøling. Utnyttelse av frikjøling medvirker til redusert energibruk i forhold til energisentraler der hele kjølebehovet må dekkes med kjølemaskiner.

Bruksområder – Varmepumper kan brukes til romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft, oppvarming av varmt forbruksvann samt lokal/sentral kjøling i boligbygg og nærings-/industribygg. Videre kan de brukes i fjernvarme-, nærvarme- og fjernkjølesystemer samt inngå i industrielle prosesser, som vannoppvarming, dampproduksjon, tørking, inndampning, destillasjon og varmegjenvinning fra kuldeanlegg. Avgitt varmeeffekt for de forskjellige anleggene varierer fra et par kW til mange titalls MW. Maksimal temperatur ved varmeavgivelse er typisk 50-70 °C ved varmeleveranse i bygninger, 70-90 °C i fjernvarmesystemer og 120 °C i industrielle anlegg.

Figur 2 gir en prinsipiell framstilling av en varmepumpe som utnytter en varmekilde (uteluft, grunnvann, sjøvann, jord eller fjell) og som kan levere varme og kjøling i ulike typer bygninger og industri. Kjøleleveransen vil kunne være en kombinasjon av frikjøling og kjølemaskindrift.



Figur 2 Prinsipiell framstilling av en varmepumpe som utnytter en ekstern (fornybar) varmekilde for oppvarming og kjøling, og eksempler på varme- og kjøleleveranse til bygninger og industri. I anlegg med sjøvann, grunnvann eller fjell som varmekilde kan hele eller store deler av kjølebehovet dekkes med frikjøling.

Klimaforbedrende teknologi – Varmepumper som erstatter direkte elektrisk oppvarming reduserer behovet for ny el.produksjon og nye kraftlinjer ettersom el.behovet hos sluttbruker blir redusert. Varmepumper som på sin side erstatter olje- eller gassfyrte kjelanlegg reduserer de totale CO₂-utslippene i betydelig grad, selv når elektrisiteten for drift av varmepumpene produseres i termiske kraftverk.

Totalkvalitet – En varmepumpe inngår som en del av et varme- og eventuelt kjølesystem, og energisparing, driftssikkerhet og levetid for anlegget påvirkes av temperaturnivå og beskaffenhet for varmekilden, temperatur ved varmeavgivelse, dimensjonering, styring og regulering, ettersyn og vedlikehold samt kvalitet/egnethet for varmeopptakssystem, varmepumpeaggregater, anlegg for tilleggsvarme (spisslast) og distribusjonssystemer for varme- og kjøling.

Tradisjonelle kuldeanlegg – Det eksisterer og bygges en rekke kuldeanlegg hvor behovet for nedfrysning og kjøling ikke alltid kan kombineres med oppvarming (varmegjenvinning). Det kan også være situasjoner hvor kuldebehovet langt overstiger varmebehovet og mulighetene for varmegjenvinning i samme område eller bygning. Eksempel på slike anlegg er innfrysing av fisk og sjømat, kjølelagring av sommerrelaterte varer som frukt og grønnsaker. I slike anlegg er det viktig at energiforbruket holdes på et minimum gjennom energieffektiv utforming og drift.

2.2 Aktører i varmepumpeprosjekter

Varmepumper er i dag en godt utviklet og moden teknologi, men som fortsatt har et betydelig utviklingspotensial med hensyn til bl.a. reduserte kostnader, økt energieffektivitet, større driftssikkerhet, nye bruksområder og i kombinasjon med andre fornybare energikilder som bioenergi

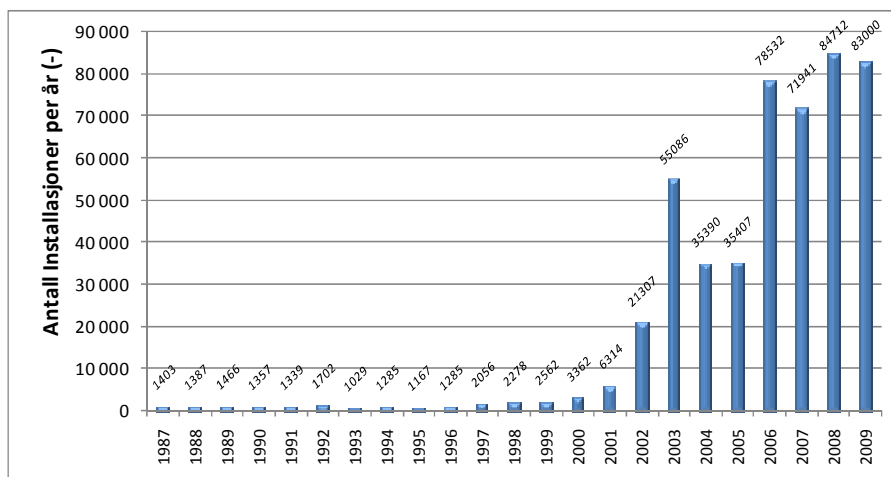
og solenergi. Det finnes i dag et stort antall internasjonale produsenter av standard små og mellomstore varmepumper og kjølemaskiner. For "skreddersydde" mellomstore og store anlegg er det i Norge en relativt stor egenproduksjon. Pga. den positive markedsutviklingen (Kap. 2.3) er det en økende satsing på forskning og utvikling, produktdesign og markedsføring for å være mest mulig konkurransedyktig i et økende og stadig mer krevende marked (Kap. 4).

Installasjon og drift av varmepumpesystemer i bygninger, fjernvarmeanlegg og industri er tverrfaglig arbeid, og vil kunne inkludere aktører som produsenter, leverandører, rådgivere, entreprenører, installatører, brønnbore, rørleggere, elektrikere og drift/vedlikeholdspersonale.

2.3 Markedsutvikling og potensial – fornybar varme fra varmepumper

2.3.1 Marked – Norge og Norden

Varmepumpemarkedet i Norge har vært i sterk vekst de senere årene på grunn av økende energipriser, relativt lavt rentenivå, offentlige støtteordninger (Enova SF) og stadig sterkere fokus på energieffektivisering og bruk av fornybar energi i bygninger og industri. *Figur 3* viser antall installerte varmepumpeanlegg per år i Norge i perioden 1987-2009 (NOVAP, 2010).



Figur 3 Antall installerte varmepumpeanlegg per år i Norge i perioden 1987-2009 (NOVAP, 2010)

Per i dag er det anslagsvis **450.000 varmepumper** i drift i Norge. Selv om luft/luft-varmepumper med 4-8 kW varmeeffekt har stått for ca. 90 % av antall installasjoner de siste 8 årene, er det også et betydelig marked for andre typer varmepumper som leverer varme og evt. kjøling til boligbygg, større bygninger, fjernvarme- og fjernkjølesystemer samt industrielle anvendelser.

I 2004 var årlig varmeproduksjon fra 150.000 norske varmepumper ca. 6 TWh, og av dette var ca. 4 TWh energisparing (Eggen & Slettahjell, 2005). En stor andel av varmeleveransen kom fra store varmepumper i bygninger og fjernvarmeanlegg. I 2010 er årlig varmeproduksjon og årlig energisparing estimert til hhv. **8-9 TWh** og **5-6 TWh**. Varmepumper er nå Norges 3. største fornybare energikilde etter vannkraft og bioenergi, betydelig større enn vindkraft og solenergi.

I 1990 ble det bedriftsøkonomiske potensialet for varmepumper i Norge estimert til å være ca. 10 TWh (Fredriksen, Ljones, & Sandbakken, 1990). Potensialet er imidlertid høyere i dag pga.

teknologiutvikling og gunstigere rammebetingelser. Nyere framskrivninger viser at det vil være lønnsomt med **10-14 TWh/år** ny varmeleveranse fra varmepumper fram mot 2020 (Grorud, Rasmussen, & Strøm, 2007). Dette er i samme størrelsesorden som potensialet for økt utnyttelse av bioenergi i Norge.

Det finnes mer enn 100.000 kuldeanlegg i Norge utenom småanlegg som kjøleskap og fryser. Anleggene avgir anslagsvis 10-15 TWh varme årlig. Lite av denne varmen er utnyttet, selv om det i mange tilfeller ligger til rette for det. Varmen kan delvis utnyttes direkte, i andre tilfeller kan det være rasjonelt å heve temperaturnivået ved hjelp av en varmepumpe. Energiforbruket til Norske kuldeanlegg er vurdert å være minst 6 TWh årlig (Røsvik, et al., 2008). Prosessforbedringer både på eksisterende og nye anlegg representerer derfor et betydelig potensial for redusert energibruk. En effektivitetsforbedring på 30 % vil i mange tilfeller være innen rekkevidde.

I Sverige har 900.000 varmepumper en årlig varmeproduksjon på ca. 23 TWh/år, hvor ca. 15 TWh hentes fra omgivelsene (Energimyndigheten, 2007). Kunglige Vetenskapsakademien har uttalt at innen 2050 vil 25 % av varmebehovet i Sverige kunne dekkes med varmepumper. I Danmark er det i dag begrenset bruk av varmepumper pga. utstrakt bruk av kullfyrte kraftvarmeverk i kombinasjon med fjernvarme. Danske myndigheter ser nå store muligheter for å redusere sine klimagassutslipp ved å kombinere elektrisitet fra et økende antall danske vindmøller til drift av varmepumper tilknyttet vannbårne varmeanlegg og el.biler (Energinet, 2009).

Varme fra varmepumper inngår som en del av EUs energistatistikk for fornybare kilde (EU-25 Energy Fishes – TREN C1). En arbeidsgruppe ledet av Statistisk Sentralbyrå (SSB) arbeider nå med å implementere varmeproduksjon fra varmepumper i norsk energistatistikk.

I Lavutslippsutvalgets rapport (Lavutslippsutvalget, 2008) ble varmepumper for første gang i Norge ansett som en teknologi for CO₂-nøytral oppvarming. Tidligere ble varmepumper inkludert i samlebegrepet "energieffektivisering", og ble dermed ikke synliggjort på samme måte som f.eks. bioenergi. På sikt vil myndighetenes identifisering av varmepumper som en teknologi for reduksjon av klimagassutslipp ha en positiv innvirkning på det norske varmepumpemarkedet.



Figur 4 Eksempler på norske varmepumpeanlegg i ulike kapasitetsklasser, fra ca. 1,5 kW (venstre) til 28 MW.

EUs bygningsenergi-direktiv (EU, 2010) og EUs fornybar-direktiv (EU, 2009) vil bidra til økt utnyttelse av fornybar varme og kjøling med varmepumper i bygninger (se *Kapittel 2.3.2*). Det samme gjelder ny norsk Byggteknisk forskrift (TEK, 2010), som stiller krav til at min. 40 % og 60 % av netto varmebehov skal dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler hos sluttbruker for bygninger hhv. under og over 500 m² oppvarmet bruksareal. I områder med fastsatt tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg skal nye bygninger styres med vannbårne varmeanlegg. Varmesentralen i fjernvarmeanlegg kan f.eks. bestå av varmepumper.

For nybygg og bygninger som rehabiliteres går trenden i retning av lavenergi-, passivhus- og nullenergistandard. Det betyr i praksis at varmebehovet for romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft avtar drastisk i forhold til dagens bygningsmasse, samtidig som varmebehovet

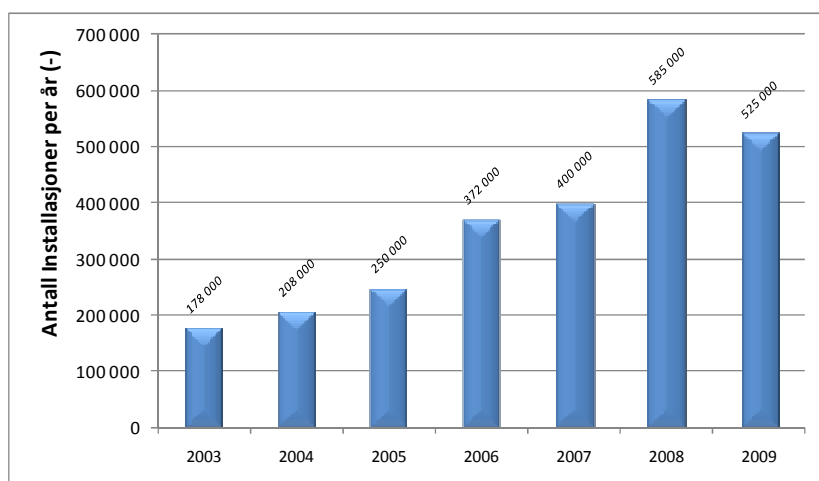
for oppvarming av varmt forbruksvann i boligbygg, hoteller, sykehus, sykehjem, idrettshaller osv. relativt sett vil øke. Dette vil påvirke varmepumpemarkedet i vesentlig grad ved at det i økende grad vil etterspørres systemer som er spesialtilpasset denne type bygninger.

I de senere årene har det i Norge vært stor fokus på utbygging av infrastruktur for fjernvarme (nettutbygging) for å oppnå større energifleksibilitet i energisystemet. Omfattende fjernvarme-utbygging vil imidlertid kunne påvirke varmepumpemarkedet i negativ retning, ettersom det i konsesjonsområder for fjernvarme blir nærmest umulig å få installert varmepumper i enkeltbygg. I Sverige har det i flere år vært konkurranse mellom fjernvarme og lokale varmepumper. På grunn av høy fjernvarmepris har mange byggeiere i fjernvarmeområder koblet seg av nettet, og installert bergvarmepumper som på lønnsomt vis dekker bygningenes oppvarmings- og kjølebehov med fornybar varme og kjøling fra grunnen.

Fra 1. juli 2010 er det i Norge forbudt å installere oljefyringsanlegg som grunnlast. Regjeringen ønsker utfasing av ca. 20.000 eksisterende oljefyringsanlegg i kommunale bygninger, næringsbygg og idrettsanlegg, mens Oslo kommune har vedtatt at oljekjeler skal være utfaset innen 2012. Utfasing av oljefyringsanlegg vil føre til betydelige markedsmuligheter for varmepumper. For at varmepumpene skal få best mulig driftsforhold er det imidlertid svært viktig at høytemperatur radiatoranlegg bygges om og innreguleres for å kunne driftes ved lavere temperaturnivå.

2.3.2 Marked – Europa

Figur 5 viser totalt antall installerte varmepumpeanlegg eks. uteluft/luft-varmepumper per år i Europa (Finland, Frankrike, Italia, Norge, Storbritannia, Sveits, Sverige, Tyskland og Østerrike) i perioden 2003-2009 (EHPA-1, 2010). I 2009 var det en nedgang på ca. 10 % av salget i forhold til 2008 pga. finanskrisen. Selv om markedet i mange land har vært dominert av uteluft/luft-varmepumper, er det et betydelig antall anlegg som leverer varme til vannbårne varmeanlegg, dvs. væske/vann- og uteluft/vann-varmepumper.



Figur 5 Totalt antall installerte varmepumpeanlegg per år i Europa i perioden 2003-2009 (EHPA-1, 2010).

Per i dag er det anslagsvis **2,5 til 3,0 millioner varmepumper** i drift i Europa. Det er estimert at varmepumpene installert i perioden 2003-2009 bidrar med en netto energisparing på ca. **30 TWh/år**, som tilsvarer utnyttet fornybar varme fra omgivelsene (EHPA-1, 2010).

EUs bygningsenergi-direktiv (EU, 2009) og fornybar-direktiv (EU, 2010) er viktige for å oppnå målsettingen i EUs "20-20-20" strategiplan på energiområdet (EU, 2008). EUs "20-20-20" innebærer at CO₂-utslippene fra EU i 2020 skal være redusert med 20 % i forhold til 1990-nivå, 20 % av energiforbruket skal dekkes med fornybar energi (8 % i dag) og energieffektiviteten skal økes med 20 %. Alle typer varmepumper er inkludert i RES-direktivet, men det er satt et minimumskrav på ca. 2,88 til varmepumpens gjennomsnittlige effektfaktor over året (årsvarmefaktor¹).

For å øke kvaliteten på de varmepumpeanleggene som installeres har Den europeiske varmepumpeforeningen (EHPA), hvor bl.a. Norsk varmepumpeforening (NOVAP) er medlem, utviklet kvalitetsmerkeordningen "European Quality Label for Heat Pumps" (EHPA-2, 2010). Her settes det bl.a. minimumskrav til effektfaktor (COP) for ulike typer varmepumpeaggregater opp til 100 kW varmeeffekt samt krav til garanti- og serviceordning. Ordningen gjelder i dag i Tyskland, Østerrike, Sveits og Sverige, mens Danmark, Finland, Frankrike og Irland vil innføre ordningen.

3 Overordnet mål og ambisjoner for bransjen/industrien

Overordnet mål for varmepumpebransjen i Norge er å bidra til en kontinuerlig utvikling av markedet for varmepumper for å øke framtidig leveranse av fornybar varme og kjøling fra denne typen anlegg. Det er viktig å understreke at i tillegg til at bransjen tilfører samfunnet fordeler gjennom energisparing og reduserte nasjonale CO₂-utslipp skapes det også arbeidsplasser i betydelig grad. Selv om det i svært liten grad er produksjon av standard små og mellomstore varmepumper i Norge, vil et stort varmepumpemarked medføre mange lokale arbeidsplasser innenfor ulike fagdisipliner (jfr. Kap. 0) i tillegg til arbeidsplasser for produksjon av mellomstore og "skreddersydde" anlegg. Det er i den sammenheng viktig at bransjen opererer med riktig prising av anlegg slik at den får tilstrekkelige økonomiske rammebetingelser for å kunne levere kvalitet over tid.

For å kunne oppnå høy energisparing og god driftssikkerhet er det viktig at de anleggene som installeres har *høy total kvalitet*, dvs. at varmepumpen fungerer mest mulig optimalt sammen med alle deler av varmepumpesystemet i hele anleggets levetid. Dette betinger kvalitet og tilstrekkelig varmepumpekompetanse ved prosjektering, dimensjonering, installasjon, overlevering, drift og vedlikehold. Det er også viktig at boligeiere, byggeiere, borettslag, utbyggingsselskaper, kommuner/stat osv. har tilstrekkelig bestillerkompetanse. Det vil derfor være et kontinuerlig behov for kompetanseheving i alle bransjer som bidrar i varmepumpeinstallasjoner for i størst mulig grad oppnå høy total kvalitet. Kompetanseheving kan eksempelvis skje gjennom utdanning og kursvirksomhet for alle aktører, ulike typer sertifiseringsordninger, drift av demonstrasjonsanlegg, feltmålinger på ulike typer varmepumpeanlegg og utvikling av relativt enkle men nøyaktige og fleksible beregningsverktøy for prosjektering og analyse.

4 Dagens FoU-plattform

På tross av at varmepumper i dag er en moden og velutviklet teknologi, foregår det omfattende forsknings-, utviklings- og demonstrasjonsaktivitet (FoU-D) verden over. Dette skyldes at myndighetene i mange land er av den oppfatning at varmepumper representerer en viktig teknologi

¹ Årsvarmefaktor (SPF) – årlig varmeleveranse fra en varmepumpe dividert på årlig tilført energi for drift av anlegget

for energieffektivisering og utnyttelse av fornybar energi. Et økende antall produsenter ønsker dessuten å få konkurransemessige fortrinn i det raskt økende varmepumpemarkedet gjennom teknologiutvikling. En har dermed en "win-win situasjon", ettersom teknologiutvikling bidrar til et større marked og dermed økt utnyttelse av fornybar varme og kjøling med varmepumper.

Målsettingen for forsknings- og utviklingsarbeidet er først og fremst økt energieffektivitet, bedre driftssikkerhet, nye anvendelsesområder og nye kuldemedier. Det gjennomføres også utprøving av nyutviklet teknologi gjennom prototyp- og demonstrasjonsanlegg samt felttesting av kommersielle varmepumper installert i ulike typer bygninger og industri (eksempler – se *Vedlegg E*).

- **Vedlegg A** (Kapittel 11.1) – I perioden 1977-95 ble det gjennomført flere store FoU-prosjekter ved SINTEF Kuldeteknikk (nå SINTEF Energi AS), som har hatt stor betydning for kunnskapsnivået hos rådgivere, entreprenører, leverandører osv. i Norge.
- **Vedlegg B** (Kapittel 11.2) – De siste 20 årene har det blitt utviklet banebrytende varmepumpe- og kuldeteknologi i Norge ved SINTEF Energi AS / NTNU og Institutt for Energiteknikk (IFE), hhv. CO₂-teknologi og Hybridvarmepumper. Det er for tiden relativt liten forskningsaktivitet på varmepumper i Norge. IFE på Kjeller arbeider f.eks. med videreutvikling av hybridvarmepumper (IFE, 2010), mens SINTEF Energi AS har noe aktivitet innen fagområdet CO₂-varmepumper og kuldeanlegg, bl.a. under forskningsprogrammet CREATIV (Sefas, 2010).
- **Vedlegg C** (Kapittel 11.3) – De senere årene har det foregått en betydelig teknologiutvikling innen varmepumpeområdet, både når det gjelder komponenter, aggregater og systemer. Eksempler på nyutviklet varmepumpeteknologi fra FoU-miljøer og produsenter i Europa og Asia er vist i dette vedlegget.
- **Vedlegg D** (Kapittel 11.4) – Det foregår utstrakt FoU-aktivitet i regi av Det internasjonale energibyråets varmepumpeprogram (IEA Heat Pump Programme). En oversikt over såkalte Annex-prosjekter er vist i dette vedlegget.
- **Vedlegg E** (Kapittel 11.5) – Eksempler på forsknings- og utviklingsprogrammer på varmepumpeområdet i Norden, Europa (EU) og Asia er vist i dette vedlegget.

5 Utfordringer og mål for FoU-D

Utfordringer mht. FoU-D på varmepumpe- og kuldeområdet i Norge:

- Full nasjonal aksept for at varmepumper representerer en viktig teknologi for energieffektivisering og bruk av fornybar varme og kjøling i bygninger og industri
- Bygge og levere varmepumpesystemer som tilfredsstiller kravene til energieffektivitet i EUs fornybar-direktiv (RES Directive).
- Tverrfaglig kompetanseutvikling for å sikre maksimal kvalitet og verdiskapning. Bedre samspillet i byggebransjen mellom VVS-, varmepumpe- og kuldebransjen.
- Økt energifokus i tradisjonelle kuldeanlegg
- Motstridende interesser mellom utbyggere/byggherrer og brukere i forholdet mellom investering og energiforbruk. Ofte utelates anleggets totale levetidskostnad (LCC), og anleggets bruker får ikke påvirket utbygger til å gjennomføre energiriktige investeringer

- Det har ikke vært vanlig å støtte kunnskapsbaserte prosjekter med verifisering av praktiske resultater, som bidrar til kompetanseheving i norsk varmepumpebransje
- Det har ikke vært vanlig å støtte ekstra instrumentering og feltmålinger på varmepumpeanlegg i bygninger og industrielle anlegg for kompetanseheving i bransjen
- Kvaliteten på vannbårne varmedistribusjonssystemer i Norge er ikke god nok, og da spesielt med hensyn til tilstrekkelig lavt temperaturnivå for optimal drift av ulike typer varmepumpeanlegg (ENOVA, 2009).
- Manglende interesse hos norske industriaktører for utvikling og produksjon av standard små og mellomstore varmepumpeanlegg for innenlands salg og eksport. Danmark, Sverige og Finland har imidlertid mange varmepumpeprodusenter med egen FoU-avdeling som satser stort inn i det voksende varmepumpemarkedet i Europa.
- Få aktører i norsk kulde-/VVS-/varmepumpe-/byggebransje er interessert i å finansiere FoU-D-prosjekter med varmepumper
- Utvikling av norske boliger og bygninger av lavenergi- og passivhusstandard har først og fremst vært drevet fram av arkitekter og byggingeniører. Det bør være en oppgave for bransjen å utvikle energieffektive og miljøvennlige oppvarmings- og kjølesystemer som også bidrar til godt inneklima.

FoU-D-mål på varmepumpe- og kuldeområdet i Norge:

- Identifisere og kommunisere "beste praksis" innenfor varmepumpe- og kuldeinstallasjoner i alle kategorier
- Utvikle dataverktøy for optimal implementering av varmepumpe- og kuldeanlegg i det norske energisystemet sammen med annen fornybar energiproduksjon
- Utvikle fleksible og brukervennlige dataverktøy på nøytral plattform for prosjektering og LCC-analyse av varmepumpesystemer for alle typer anvendelser
- Analysere og utvikle integrerte varmepumpesystemer for romoppvarming og varmtvannsberedning i lavenergi- og passivbygninger i norsk/nordisk klima
- Utvikle nærvarme- og fjernvarmesystemer med lav tur- og returtemperatur for mest mulig energieffektiv og sikker drift av varmepumpeanlegg
- Utvikle kostnadseffektive, lavtemperatur varmedistribusjonssystemer i bygninger for mest mulig energieffektiv og sikker drift av varmepumpeanlegg
- Gjennomføre omfattende feltmålinger på varmepumpesystemer i boliger og større bygninger for å skaffe tilveie signifikant statistikk og grunnleggende kunnskap om formålsdelt energibruk i bygninger samt effektkarakteristikk over året, gjennomsnittlig energisparing og detaljerte driftsdata for ulike typer varmepumper.
- Gjennomføre en målrettet og langsiktig kompetanseoppbygging for alle aktører i bransjen – utdanning, kurs, sertifisering osv. Eksempel på dette kan være å utdanne prosjekterende VVS-ingeniører og entreprenører til å benytte lavtemperatur varmedistribusjon for å øke energieffektiviteten og driftssikkerheten for varmepumpeanlegg.
- Analysere framtidig potensial for bruk av varmepumper i bygninger og industri i Norge samt indirekte sysselsettingspotensial

- Gjennomføre pilotprosjekter for varmepumper i lavenergi- og passivbygg
- Beregne hvilken innvirkning hvite og grønne sertifikater og andre offentlige stimulerings tiltak har på etterspørsel etter varmepumper i Norge
- Utvikle enkle og lønnsomme løsninger for å utnytte naturgitt lav utetemperatur til å redusere energiforbruket i kuldeanlegg
- Utvikle en Norsk standard som setter fokus på energibehov i kuldeanlegg, normtall for gode installasjoner og metoder for dokumentasjon av oppnådde resultater

6 Prioriterte FoU-D mål

- Implementere varmepumpe- og kuldeanlegg i det norske energisystemet sammen med annen fornybar energiproduksjon
- Identifisere og kommunisere "beste praksis" innenfor varmepumpe- og kuldeinstallasjoner i alle kategorier
- Implementere varmepumpesystemer i lavenergi- og passivbygg
- Utvikle dataverktøy for optimal prosjektering og LCC-analyse av varmepumpeanlegg
- Utvikle nye konsepter for lavtemperatur varmedistribusjonssystemer i bygninger samt lavtemperatur nærvarme-/fjernvarmesystemer
- Gjennomføre feltmålinger/analyse av varmepumpesystemer i ulike typer bygninger

7 Nødvendige tiltak for å nå mål

- Bredt gjennomførte feltmålinger for å identifisere de beste anleggene og spre kunnskap med hensyn til optimal utforming, drift og vedlikehold
- Utvikle aktuell programvare på nasjonalt plan
- Oppgradere NS 3031 og NS 15261 i henhold til teknologisk utvikling av varmepumper
- Kartlegge dagens bruk samt potensialet for samfunnsøkonomisk lønnsom utbygging av varmepumpe- og kuldeanlegg i Norge
- Krav om offentlig sertifisering av fagpersonell (jfr. EUs fornybar-direktiv)
- Varmepumpe- og koldeteknologi må forsterkes i opplæringsplaner på alle relevante utdanningsnivå
- Danne et faglig og politisk grunnlag for at fjernvarme-/nærvarmenett dimensjoneres for lavere temperaturer enn det som er vanlig i dag
- Gjennomføre testprosjekter for bruk av varmepumper i lavenergi- og passivbygg
- Energiledelse og energivurdering av tekniske anlegg utvides til industrielle formål. Innarbeide dette som en del av Miljørapportering og Internkontroll.

8 Grenseflater mot andre aktiviteter

Det er viktig at øvrige og tilstøtende aktører som arkitekter, byplanleggere, utbyggere, byggherrer/tiltakshavere og rådgivere gjøres kjent med varmepumpe- og kuldefagets muligheter og anvendelsesområder. For å oppnå høyest mulig energisparing og størst mulig utnyttelse av fornybar varme er det bl.a. viktig at varmedistribusjonssystemer i enkeltbygninger samt fjernvarme- og nærvarmeanlegg utformes som lavtemperaturanlegg.

9 Forutsetninger for implementering av anbefalinger og mål

Dagens kommunikasjonskanaler må utvides og forsterkes gjennom:

- Utvikle undervisningsmateriale og kurs/seminarer på ulike nivå for alle typer aktører i varmepumpe- og kuldebransjen
- Varmepumpeteknologi må i langt større grad inngå som kjennskapsfag hos alle aktører som er med på prosjektering og oppsetting av bygninger, f.eks. arkitekter, byggingeniører, VVS-ingeniører og entreprenører
- Aktørene i varmepumpe- og kuldebransjen må tilegne seg økt kompetanse som gjør at man kan ta ut energigevinster i alle faser av anleggenes levetid
- Arbeide med utvikling av standarder for energibruk i kuldeanlegg, gjerne basert på EU/ISO-dokumenter og/eller EUs Økodesign-direktiv
- Energibruk i kuldeanlegg må gis økt plass i aktuelle opplæringsplaner

10 Bibliografi

Eggen, G., & Slettahjell, O. (2005). *Varmepumpens bidrag til redusert energibruk i Norge*. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE).

EHPA-1. (2010). *Outlook 2010. European Heat Pump Statistics. Summary*. European Heat Pump Association (EHPA).

EHPA-2. (2010). *Informasjon om varmepumper (www.ehpa.org)*. European Heat Pump Association (EHPA).

Energimyndigheten. (2007). *Värmepumpar fångar 15 TWh fornybar energi i Sverige - pressmedelände 2007.07.03*. Energimyndigheten, Sverige.

Energinet. (2009). *Effektiv anvendelse sv vindkraftbasert el i Danmark - samspil mellem vindkraft, varmepumper og elbiler (Dok 7850/09)*. Energinet DK - ISBN 978-87-90707-62-0.

ENOVA. (2009). *Kompetanse innen vannbårne varmesystemer i bygg*. Studie utført for Enova SF av Multiconsult AS, Analyse & Strategi AS og Rembra.

EU. (2009). *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and the Council on Renewable Energy (RES Directive)*. European Commission.

EU. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and the Council on the Energy Performance of Buildings*. European Commission.

EU. (2008). *European Commission - Climate Action, Energy for a Changing World. EU Climate and Energy Package*. European Commission.

Fredriksen, O., Ljones, A., & Sandbakken, S. (1990). *Anvendelse av varmepumper - rammebetingelser (ED90-111)*. Energidata AS.

Grorud, C., Rasmussen, I., & Strøm, S. (2007). *Fremskrivning av varmepumpens bidrag til det norske energisystemet*. Vista Analyse for Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE).

Groundmed. (2010). *Demonstration of Ground-Source Heat Pumps in Mediterranean Climate*. EUs 7. rammeprogram (FP7).

JARN. (2009). *METI Initiates Research on Next Generation Heat Pumps*. JARN (Japan Air-Conditioning, Heating and Refrigeration News), October 2009.

Lavutslippsutvalget. (2008). *Et klimavennlig Norge. NoU 2006:18*. Miljøverndepartementet.

Miara, M. (2009). *Field Measurements of New Heat Pumps - Heat Pump Efficiency*. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

NOVAP. (2010). *Varmepumpestatistikk for Norge*. Oslo: Norsk varmepumpeforening (NOVAP).

Røsvik, S., Bakken, S., Brekke, S., Carlsen, E., Haua, L., Haukås, H. T., et al. (2008). *Klimadugnad KULDE. Klimatiltak med relasjon til kuldeanlegg og varmepumper*.

Sefas. (2010). *Forskningsprogrammet CREATIV (www.sintef.no/Projectweb/CREATIV)*. Sintef Energiforskning AS.

Sepemo-Build. (2010). *Seasonal Performance Factor and Monitoring of Heat Pump Systems in the Buildings Sector*. EU - Intelligent Energy Europe.

SVEP. (2010). *Varmepumpestatistikk for Sverige*. Svenska Värmepumpföreningen (SVEP).

TEK, 1. (2010). *For 2010-03-26 nr 489 - Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift. kap. 14 Energi)*. Kommunal- og regionaldepartementet.

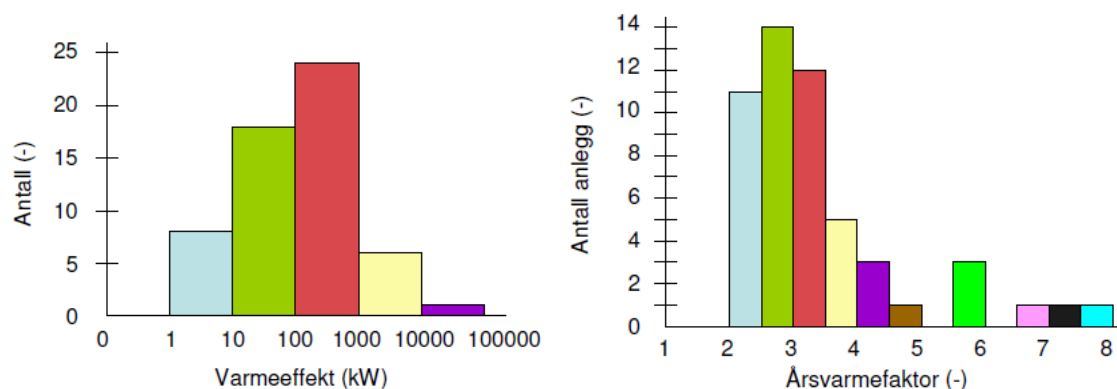
11 VEDLEGG

11.1 Vedlegg A – FoU ved NTH/NTNU og SINTEF Kuldeteknikk (1977-1995)

NTH, Institutt for kjøleteknikk ble etablert i 1951, og startet bl.a. med varmepumpeforskning og eksperimentelle undersøkelser for ulike bruksområder. De første arbeidene var tørking av klippfisk (1952) og uteluft/jord-varmepumper for småhus (1959). Den første varmepumpen til oppvarming av en større bygning i Norge var en uteluftbasert varmepumpe som ble installert ved Kjølemaskinistiskolen i Trondheim i 1964. Det var imidlertid først etter energikrisen i 1973 at det begynte å bli interesse for varmepumper i Norge. I perioden 1977-95 ble det gjennomført flere store FoU- og demonstrasjonsprosjekter ved SINTEF Kuldeteknikk, nå SINTEF Energi AS:

- **Ruhgas-prosjektet** (1977-1982) – Prosjekt finansiert av Ruhrgas i Tyskland. Grunnleggende kunnskapsoppbygging med fokus på store anlegg.
- **Prototyp- og demonstrasjonsanlegg, PoD** (1983-1994) – Prosjekt finansiert av Olje- og energidepartementet (OED). 60 prototyp- og demonstrasjonsvarmepumper i bygninger og industri ble utstyrt med omfattende måleutstyr og ble fulgt opp med målinger gjennom flere år. Uttesting av bl.a. ulike varmekilder, komponenter, systemløsninger osv.
- **Program for anvendelse av varmepumper** (1989-1993) – Prosjekt finansiert av Norges Forskningsråd og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Fokus på teknologioverføring (kurs, bøker, brosjyrer, rapporter, dataprogrammer) basert på kunnskap fra bl.a. SINTEFs PoD-program og IFEs erfaring med enøk-implementering i industrien samt utredning av framtidig varmepumpepotensial.

FoU-D-aktiviteten har bl.a. bidratt med grunnleggende kunnskap vedrørende dimensjonering, komponentvalg, systemløsninger og drift/vedlikehold for mellomstore og store varmepumpeanlegg i bygninger og industri. Dette er kunnskap som norsk varmepumpebransje har hatt nytte av.



Figur 6 Installert effekt (kW) og målt årsvarmefaktor for de 60 prototyp- og demonstrasjonsanleggene i Olje- og energidepartementets (OEDs) PoD-program i perioden 1983-1994 (Eggen & Slettahjell, 2005).

11.2 Vedlegg B – FoU ved SINTEF Energi AS, NTNU og IFE (1990-2010)

De siste 20 årene har det blitt utviklet banebrytende varmepumpe- og kuldeteknologi i Norge.

- SINTEF Energi AS (www.sintef.no/SINTEF-Energi-AS) og NTNU, Energi- og prosesseteknikk (www.ntnu.no/ept) har utviklet teknologi for varmepumper og kuldeanlegg basert på karbondioksid (CO₂) som kuldemedium. I mange anvendelser regnes CO₂ som framtidens kuldemedium, og alle større produsenter av kompressorer, varmevekslere, ventiler osv. leverer i dag utstyr for CO₂-anlegg. Japanske bedrifter har fra 2002 kommersialisert teknologien for bruk i varmepumper for varmtvannsberedning. Anleggene oppnår vesentlig høyere energieffektivitet enn konvensjonelle varmepumper, og kan levere varmt vann opp mot ca. 90 °C uten behov for ettervarming. I Japan er det solgt mer enn 2 millioner slike anlegg, og teknologien eksporteres nå bl.a. til Europa. Flere europeiske produsenter har i det siste begynt å levere CO₂ varmtvannsvarmepumper for større bygninger. CO₂-teknologien har også hatt stor suksess i kaskadeanlegg og kommersielle fryse- og kjøleanlegg for bl.a. supermarkeder. CO₂-teknologien har ført til verdensomspennende industriutvikling. Det har ikke lyktes å få til norsk produksjon av varmepumper og kuldeanlegg med CO₂ som kuldemedium.



Figur 7 Eksempel på Japanske CO₂-varmepumper for varmtvannsberedning basert på teknologi utviklet ved SINTEF Energi AS og NTNU, Institutt for energi- og prosesseteknikk.

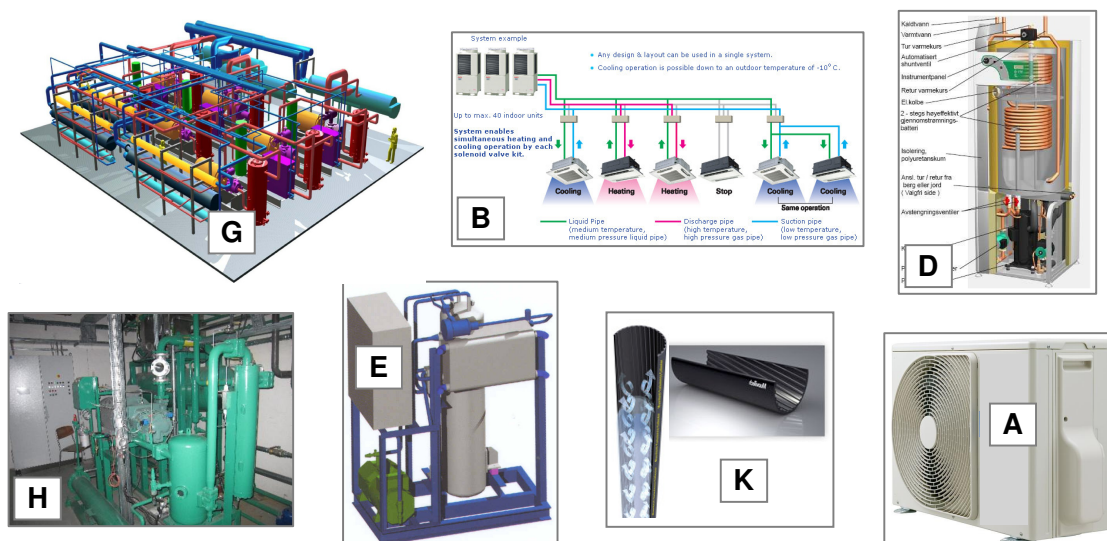
- Institutt for energiteknikk (IFE) har utviklet en unik hybridvarmepumpe for industrielle anvendelser med vann og ammoniakk som hhv. kuldemedium og løsningsmedium. Den hybride prosessen er en kombinasjon av en absorpsjonsprosess og kompresjonsprosess. Varmepumpen kan utnytte varmekilder ved 30-50 °C, levere varme opp mot ca. 100 °C og samtidig levere kjøling ved f.eks. 5 °C. Anleggene kan skreddersys til de aktuelle temperaturnivåene i prosessen, og oppnå høy energieffektivitet. Hybridvarmepumpen har vært testet ut i flere svært vellykkede prototypenanlegg, bl.a. i meierier. Anleggene prosjekteres og selges i dag av den norske bedriften *Hybrid Energy AS* med garantier som et konvensjonelt varmepumpe- og kjøleanlegg (www.hybridenergy.no).



11.3 Vedlegg C – Ny varmepumpeteknologi

De senere årene har det foregått en betydelig teknologiutvikling innen varmepumpeområdet, både når det gjelder komponenter, aggregater og systemer. *Eksempler* på dette er:

- A. Siste generasjon uteluft/luft-varmepumper (split-units) for boliger og mindre bygninger med økt energieffektivitet og forbedrede driftsegenskaper
- B. Multisplit uteluft/luft-varmepumper (VRV-systemer) for etterinstallasjon i f.eks. boligblokker, leilighetskomplekser og større bygninger
- C. Siste generasjon uteluft/vann-varmepumper for boliger og mindre bygninger
- D. Siste generasjon væske/vann-varmepumper for boliger og større bygninger
- E. Høyeffektive CO₂-varmepumper for varmtvannsberedning i boliger og større bygninger
- F. Kompakte kjølemaskiner/varmepumper med propan (R290) som kuldemedium for bruk i større bygninger og industri
- G. Høytemperatur varmepumper (70-90 °C) med ammoniakk som kuldemedium for bruk i bl.a. fjernvarmesystemer og høytemperatur varmesystemer
- H. Høytemperatur hybridvarmepumper med 33 bar kompressorer (100 °C) for industrielle anvendelser. Med 40 bar kompressorer kan det leveres 120 °C og høyere.
- I. Energisentraler basert på brenselcelleteknologi og varmepumpe
- J. Borerigger for boring av energibrønner ned til 300 m dybde eller mer
- K. Kollektorslanger for bergvarmeanlegg med forbedret varmeovergang og lavere trykktap
- L. Forbedrede komponenter for varmepumpe- og kuldeanlegg – kompressorer, varmevekslere, ventiler, styring og reguleringssystemer, klasse A sirkulasjonspumper osv.



Figur 8 Eksempler på nyutviklet varmepumpeteknologi – ulike typer varmepumpeaggregater og -systemer

11.4 Vedlegg D – IEAs Varmepumpeprogram, Annex-prosjekter

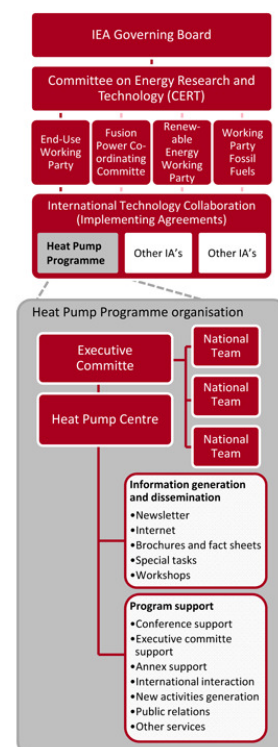
Det foregår utstrakt FoU-aktivitet i regi av Det internasjonale energibyråets varmpumpeprogram (IEA Heat Pump Programme). Programmet har 14 medlemsland – Canada, Frankrike, Finland, Italia, Japan, Nederland, Norge, Sveits, Sør-Korea, Sverige, Tyskland, USA og Østerrike. FoU foregår innenfor samarbeidsprosjekter, såkalte Annexer,

<http://www.heatpumpcentre.org/en/projects/Sidor/default.aspx>

hvor hvert deltakerland selv sørger for finansiering. Norge ved SINTEF Energi AS og Institutt for energiteknikk (IFE) har deltatt og deltar i en rekke Annexer, inkl.:

- Annex 20 – Sikkerhetsaspekter for arbeidsmedier
- Annex 22 – Varmepumper og kuldeanlegg med naturlige kuldemedier (ledet av SINTEF)
- Annex 21 – Industrivarmepumper
- Annex 24 – Absorpsjonsanlegg
- Annex 27 – CO₂-teknologi for varmpumper og kuldeanlegg (ledet av SINTEF)
- Annex 28 – Teststandarder for kombi-varmpumper)
- Annex 29 – Grunnvarmebaserte varmpumpesystemer
- Annex 32 – Varmepumper for lavenergi- og passivhus (2007-2010)
- Annex 34 – Absorpsjonsvarmpumper (2007-2011)
- Annex 16 – IEAs varmpumpesenter (går kontinuerlig)

Som en del av aktiviteten under IEA HPP Annex 32 gjennomfører Frahofer-Instituttet detaljerte feltmålinger på 110 varmpumpeanlegg i boligbygg (Miara, 2009). Demonstrasjon av og feltmålinger på varmpumpesystemer i bygninger gir svært nyttig kunnskap da det viser systemenes effektivitet og driftsegenskaper under reelle driftsforhold. Det er kun i meget beskjeden grad gjennomført feltmålinger på varmpumpeanlegg i Norge.



11.5 Vedlegg E – Eksempler på FoU-programmer på varmepumpeområdet

Eksempler på forsknings- og utviklingsprogrammer på varmepumpeområdet i Norden, Europa (EU) og Asia er som følger:

- I Sverige har Energimyndigheten nettopp avsluttet et 4-årig forsknings- og utviklingsprogram, EFFSYS 2 med et budsjett på ca. 70 millioner (Energimyndigheten, 2006). Siktemålet har vært å utvikle mer effektive varmepumpe- og kjølesystemer. Visjonen for programmet har vært at oppvarming og kjøling med varmepumper og kuldeanlegg skal inngå som en naturlig del av framtidens energieffektive energisystem i Sverige.
- EUs 7. rammeprogram (FP7) og Intelligent Energy Europa – FoU-D prosjekter for bergvarme- og uteluft-baserte varmepumper. Eksempler på feltnåleprogrammer i EU er:
 - SEPEMO-Build er et 3-års EU-program (2009-2012) med feltnålinger på nærmere 50 varmepumpeanlegg installert i boligbygg og næringsbygg (Sepemo-Build, 2010).



- GROUNDMED er et 5-års EU-program (2009-2013) med feltnålinger på 8 større grunnvarmebaserte varmepumpesystemer for oppvarming og kjøling i middelhavsklima (Groundmed, 2010).



- I oktober 2009 introduserte Finans - og industridepartementet i Japan (METI) et nytt forsknings- og utviklingsprogram for neste generasjons varmepumpesystemer. Japanske myndigheter har i flere tiår satses på omfattende varmepumpeforskning i samarbeid med industrien, og målet er nå at varmepumpene innen 2050 skal ha doblet effektiviteten og halvert installasjonskostnadene i forhold til dagens teknologi (JARN, 2009).

I EU har det vært gjennomført FoU-D programmer med tema grunnvarmebaserte varmepumper inkl. Ground-Reach (www.groundreach.eu), Geocool-Project (www.geocool.net), Groundhit-Project (www.geothermie.de) og ProHeatPump-Project (www.proheatpump.eu).