

Slutrapport HPCOM 2014-1-12240

Projektdetaljer

Project title	HPCOM
Project identification (program abbrev. and file)	2014-1-12240
Name of the programme which has funded the project	ForskVE
Project managing company/institution (name and address)	Insero A/S Chr. M. Østergaardsvej 4a 8700 Horsens
Project partners	Eurisco ApS Neogrid Technologies ApS Teknologisk Institut Intelligent Energistyring A.m.b.a. (Mortified)
CVR (central business register)	32 65 45 33
Date for submission	13-11-2017

Final report HPCOM 2014-1-12240

1.1 Project details

Project title	HPCOM
Project identification (program abbrev. and file)	2014-1-12240
Name of the programme which has funded the project	ForskVE
Project managing company/institution (name and address)	Insero A/S Chr. M. Østergaardsvej 4a 8700 Horsens
Project partners	Eurisco A/S Neogrid Technologies Aps Teknologisk Institut Intelligent Energistyring A.m.b.a. (Mortified)
CVR (central business register)	32 65 45 33
Date for submission	13.11.2017

1.2 Short description of project objective and results

1.2.1 English version

The main purpose of the project is to strengthen the development and implementation of information and data communication technology and infrastructure in the heat pump area. The project focuses on knowledge sharing and is centered around state of the art research, development and demonstration (RD&D), standardization and testing facilities which has resulted in RD&D Strategy and Roadmap for ICT in the heat pump area. Together with up-to-date knowledge within standardization and RD&D, this roadmap can be utilized by potential new projects within the area. The development of strategy and roadmap has been done in close cooperation with ICT and heat pump industry, and at the same time the strategy is conveyed to the broader energy and Smart Grid industry.

1.2.2 Dansk version

Hovedformålet med projektet er at styrke udvikling og implementering af informations- og data kommunikationsteknologi og infrastruktur på varmepumpeområdet. Projektet fokuserer på vidensdeling med fokus på "state of the art" FU&D, standardisering og test faciliteter som har udmøntet sig i FU&D Strategi og Roadmap for IKT på varmepumpeområdet. Denne roadmap kan sammen med "up to date" viden indenfor standardisering og FU&D bruges af potentielle nye projekter på området. Udarbejdelse af strategi og roadmap er foregået i tæt samarbejde med IKT- og varmepumpe-industriene, og samtidig er strategien formidlet til den bredere energi og Smart Grid branche.

1.3 Executive summary

Hovedformålet med projektet er at styrke udvikling og implementering af informations- og data kommunikationsteknologi og infrastruktur på varmepumpeområdet. Projektet fokuserer på vidensdeling med fokus på state of the art FU&D, standardisering og test faciliteter som vil udmønte sig i FU&D Strategien og Roadmap for IKT på varmepumpeområdet. Dette roadmap kan sammen med "up to date" viden indenfor standardisering og FU&D bruges af potentielle nye projekter på området. Udarbejdelse af strategi og roadmap vil foregå i tæt samarbejde med IKT- og varmepumpe-industrierne, og samtidig vil strategien formidles til den bredere energi og Smart Grid branche.

Det er anskueliggjort at der i FU&D regi er lavet undersøgelser, test og demonstrationer som viser teknikken er klar. I store træk er det rammebetingelser, økonomisk incitament, afgifterne og lovgivningen der er den største barriere for yderligere udbredelse af varmepumper. Følgende emner vurderes umiddelbart at være interessante og bør tildeles ekstra opmærksomhed fremadrettet i relation til både nye FU&D aktiviteter og ændringer i rammevilkår for SmartGrid og varmepumper:

- Det overordnede Smart Energy system med samspil mellem el, gas og fjernvarme
- Udvikling af testfaciliteter og SG-mærkning
- Standardisering, både vedr. kommunikation og dokumentation for varmepumper
- Businesscasen og nye forretningsmodeller for aktørerne - forbrugere, aggregatorer, service providere m.fl.
- Incitamentter for aktører, herunder afgifter, variable tariffer etc.
- Inddragelse af slutbrugere
- Sammenspil SmartGrid <=> Home Automation
- Nærmere undersøgelse af varmestyring i boliger, fx sammenhæng mellem gulvvarmestyring og konsekvenser af SG styring
- DSO'erne - metoder, prioriteringer, økonomi
- Registrering, måling og afregning af fleksible forbrugsenheder

Der er lavet en kortlægning af tilgængelige testfaciliteter og projektet har gennemført laboratorietest og har kunnet gentage testen ved en field-test uden for laboratorie. Test har vist et behov for standardisering i forhold til standard for hvordan varmepumper reager ved deltagelse i forskellige smart-grid scenarier.

Standardiseringsmæssigt er der et stykke vej endnu. Projektgruppen har i kraft af sin deltagelse i blandt andre TC57 og TC113, fremført projektets tanker omkring standardisering i forbindelse med varmepumpeområde. De tekniske kommitterer i standardiseringsorganerne har pt. fokus på Eco-design direktivet og en ny gruppe der varetager varmepumpe- og varmepumpekommunikationsområdet er ikke i planerne for den nærmeste fremtid.

Der er i branchen bred enighed om at det kan være en god ide med en fælles HP-Hub. Naturligvis er der forskellige holdninger til hvad HP-hubben skal indeholde, men dog en vis enighed om at en HP-Hub kan varetage rollen som et stamregister for varmepumpeinstallationer.

Projektet har opbygget en vidensdatabase i form af hjemmesiden hpcom.dk som udover projektets leverancer også indeholder nyttige links til forskning, udvikling og demonstration på varmepumpeområdet.

Den oprindelig tanke om at videreføre projektets aktiviteter i IES-amba bliver ikke realiseret da foreningen har nedlagt sig selv. Det er dog tanken at hjemmesiden består i sit nuværende format.

1.4 Project Objectives

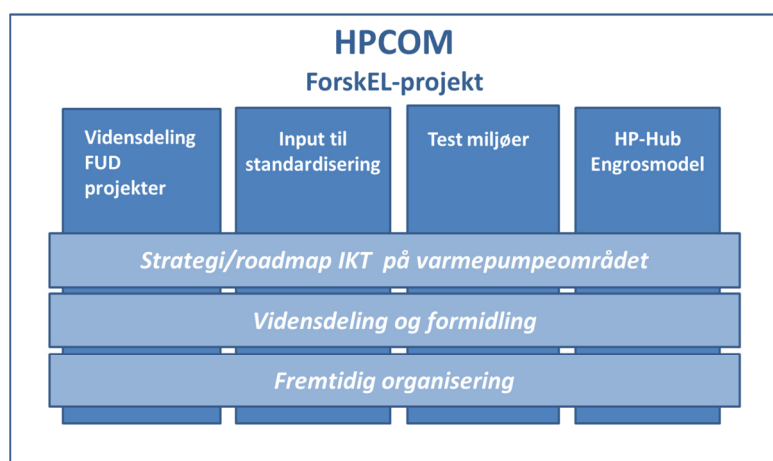
DanGrid rapporten fra 2012 "Smart Grid i Danmark 2.0", udarbejdet af Dansk Energi og Energinet.dk, understreger vigtigheden af en vedfunderende it-infrastruktur for at kunne mobilisere fleksibelt elforbrug og produktion. Med en harmoniseret informationsmodel kan omkostninger forbundet med implementering af Smart Grid konceptet nedbringes. "Smart Grid i Danmark 2.0" konceptet peger på de internationale standarder, hvilke netop er et omdrejningspunkt i HPCOM projektet. Rapporten pointerer også vigtigheden af at danske aktører involverer sig i udviklingen af de internationale standarder.

Energinet.dk er myndighed for udstedelse af tekniske forskrifter inden for alle elproducerende anlæg, uanset størrelse. Det betyder også at der i disse tekniske forskrifter er en beskrivelse af, hvorledes enhederne skal kunne kommunikere med el systemet og markedsaktørerne. CHPCOM projektet har som mål at teste og demonstrere de nye IEC-standarder for kommunikation blandt alle relevante aktører i kategorien CHP, og vil til sidst resultere i at Energinet.dk opdaterer de tekniske forskrifter for større decentrale elproducerende kraftvarmeanlæg. For elforbrugende enheder har Energinet.dk ikke myndighed til at stille tekniske krav. Varmepumper er som udgangspunkt elforbrugende enheder, og særlige danske krav kan underkendes som tekniske handelshindringer, indtil der foreligger fælles internationale standarder.

Energinet.dk har fokus på at etablere en branchetilslutning inden for relevante distribuerede energiressourcer (DER), herunder varmepumper, med henblik på at sikre, at teknologierne bliver Smart Grid Ready og anvender åbne internationale standarder for kommunikation og dataudveksling. Målet er, at der fra de enkelte DER enheder kan kommunikeres med elsystemets aktører (teknisk og markeds-mæssigt), at der kan ske aggregering af de pågældende DER i elmarkederne og at der fra netvirksomheder og/eller andre aktører kan ske aktiv teknisk styring af DER.

Andelsselskabet "Intelligent Energistyring" har allerede startet et brancheforum på varmepumpe og IKT området med den åbne IT platform www.styrdinvarmepumpe.dk som omdrejningspunkt. HPCOM projektet vil tage udgangspunkt i det arbejde, som "Intelligent Energistyring's" medlemmer har påbegyndt, og vil styrke dette branchesamarbejde. Andelsselskabet "Intelligent Energistyring" er en neutralt ejet åben platform som er åben for alle interesserede. Omkostning for at blive (og være) andelshaver er overkommelig selv for de små virksomheder. Andelsbeviset koster 7.500 DKK og det årlige kontingent er 2.500 DKK det første år og 10.000 DKK efterfølgende. Derfor er andelsselskabet en ideel platform for at samle branchen og udvikle åbne standarder.

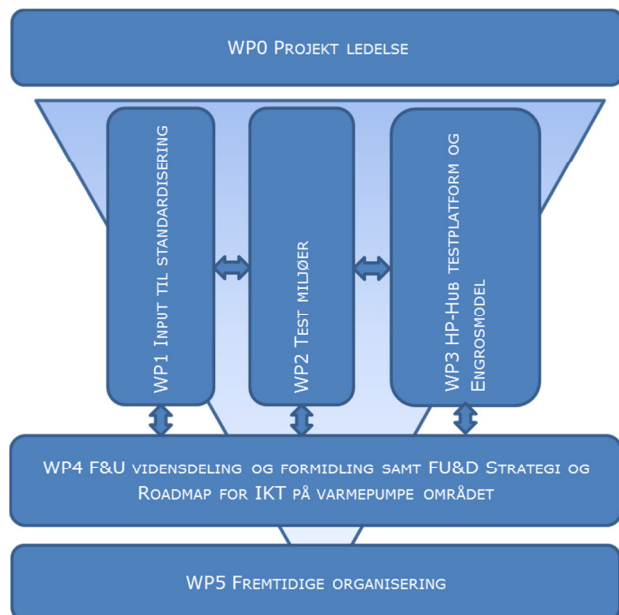
Indholdet af HPCOM-projektet er vist i Figur 1.



Figur 1 HPCOM indhold og formål

Hovedformålet med projektet er at styrke udvikling og implementering af informations- og data kommunikationsteknologi og infrastruktur på varmepumpeområdet. Projektet fokuserer på vidensdeling med fokus på "state of the art" FU&D, standardisering og test faciliteter som vil udmønte sig i FU&D Strategi og Roadmap for IKT på varmepumpeområdet. Denne roadmap kan sammen med "up to date" viden indenfor standardisering og FU&D bruges af potentielle nye projekter på området. Udarbejdelse af strategi og roadmap vil foregå i tæt samarbejde med IKT- og varmepumpe-industriene, og samtidig vil strategien formidles til den bredere energi og Smart Grid branche.

Projektet består af seks arbejdsplaner WP0-WP5 (Figur 2).



Figur 2 Arbejdsplaner i HPCOM projektet

WP0 består af projektledelsesopgaver som organisering, afrapportering og styring af økonomi. Udover projektledelsesopgaver som sikrer fremdrift i projektet vil WP0 tage sig af de eksterne relationer i forhold til den bredere branche og myndigheder.

WP1 handler om kortlægning af de relevante standarder og fortløbende standardiseringsarbejde samt, på baggrund af de identificerede usecases og nødvendige datastrømme og FU&D erfaringer, levere input til det internationale standardiseringsarbejde.

WP2 vil kortlægge og indgå i dialog med eksisterende testplatforme (miljøer) og vil formidle muligheder for at bruge disse for branchens aktører og i FU&D projekter. Endvidere vil et muligt behov for flere testfaciliteter identificeres. Afrapporteringen inkluderer således en komplet "state of the art" gennemgang af de tilgængelige europæiske testmiljøer.

I WP3 vil en testplatform for informations- og datakommunikation på varmepumpeområdet – HP-Hub – blive udviklet. Projektet har haft for øje at dokumentere og diskutere de resultater, der i projektførelsen er opnået i relation til formålet samt anvendelsen af en HPHUB og dennes forankring i arbejdet omkring modellerne for det fremtidige elsystem. Den oprindelige tanke med HPHUB har været, at den skulle være et add-on til Energinet.dk's DataHub, hvor afregningsrelaterede data skulle kombineres med stamdata fra installationerne.

Den primære udfordring med at have en decideret måleoperatør fremfor at lade aggregatorerne selv indrapportere data til DataHub er, at aggregatorerne i forvejen har en infrastruktur på plads til at indsamle data, hvorimod en hvilken som helst måleoperatør i værdikæden vil introducere en yderligere omkostning. Derfor vurderes det, at HP HUB'en blot er at betragte som en måleoperatør på lige fod med de eksisterende måleoperatører, og derfor ikke løser udfordringen med at tilføje en ekstra omkostning i forhold til at aggregatorerne selv fik lov til at rapportere data.

Men, konceptet omkring HPHUB som måleoperatør kunne måske tænkes tættere sammen med aggregatoren i det fremadrettede arbejde for at tilrette markedsforskrifterne i relation til Markedsmodel 2.0, som forventes igangsat i efteråret 2017. I relation til at HPHUB kunne anvendes som register for stamdata og driftsdata i forbindelse med skift fra en aggregator til

en anden og samtidig gøres til omdrejningspunkt i forbindelse med tildeling af støtte og afgiftslempelser, vandt størst opbakning i dialogen med branchens aktører.

Perspektiverne omkring brugen af teknologierne NIALM (Non-Intrusive Appliance Load Monitoring) i kombination med konceptet for HPHUB - kunne måske være en fremtidig løsning på en meget prisbevidst og realtidsbaseret afregningsform, som supplement til netselskabernes nuværende setup.

WP4 vil samle og formidle viden angående informations- og datakommunikationsinfrastruktur på varmepumpeområdet. Der udarbejdes en FU&D Strategi og Roadmap med udgangspunkt i den i WP1, 2 og 3 opsamlede viden samt input fra branchen. Formålet er at indkredse områder med et særligt FU&D-behov til brug for formulering af målrettede projekter. Dette skal lede frem til udarbejdelsen af en FU&D strategi og roadmap, som tager udgangspunkt i den viden, som er oparbejdet i WP1, 2 og 3 samt input fra branchen. Der er fokus på individuelle varmepumper, dog ses også på nogle (ikke udtømmende) problemstillinger knyttet til større varmepumper i industri og fjernvarme, som er fremkommet som en 'bonus' i forbindelse med det øvrige arbejde. Disse problemstillinger bør også adresseres.

For at indramme og perspektivere undersøgelsen indledes notatet med en baggrundsbeskrivelse om energipolitiske målsætninger, udfordringer for energisystemet, energimæssige nøgletal og status for varmepumper og SmartGrid.

Konklusionen på selve undersøgelsen af 'SmartGrid'-styring af varmepumper er, at nogle af de væsentligste udfordringer og barrierer for udbredelse er af ikke-teknisk art. Tidligere undersøgelser har dokumenteret, at der kan være rigtig god samfundsøkonomi i at udvikle og implementere SmartGrid løsninger med varmepumper med det formål at integrere en større andel VE-el i energiforsyningen og fortrænge fossile brændsler til opvarmning.

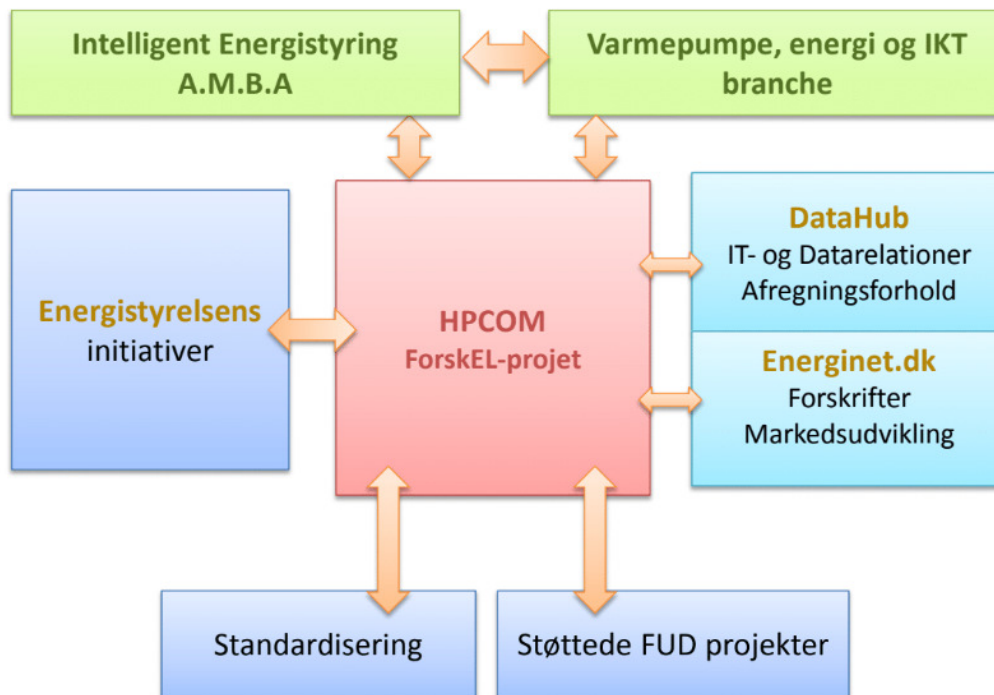
De økonomiske rammebetingelser gør det dog vanskeligt at skabe den gode business case for forbrugere, service providere, aggregatorer og DSO'er. Forbrugerne har derfor endnu ikke adgang til markedsmodne og kundeattraktive produkter, som er bygget op omkring kerneydelsen 'SmartGrid'-styring af kundens varmepumpe, fordi der er meget lidt at tjene ved at styre varmepumpen ud fra prissignaler fra elsystemet (spot og regulerkraft).

Teknisk set er intelligent styring af varmepumper allerede demonstreret på et højt niveau, og den grundlæggende varmepumpeteknologi er klar til SmartGrid. Varmepumpestyringerne er dog generelt ikke forberedte til fjernkommunikation med eksterne aktører på et standardiseret og tilstrækkelig avanceret niveau. Dette hænger sammen med, at der mangler færdiggørelse af og bred tilslutning til standarder for informations- og kommunikationsteknologi mellem varmepumper og eksterne aktører, herunder også standarder for test af varmepumpernes smart-grid-readiness.

Følgende emner vurderes umiddelbart at være interessante og bør tildeles ekstra opmærksomhed fremadrettet i relation til både nye FU&D aktiviteter og ændringer i rammevilkår for SmartGrid og varmepumper:

- Det overordnede Smart Energy system med samspil mellem el, gas og fjernvarme
- Udvikling af testfaciliteter og SG-mærkning
- Standardisering, både vedr. kommunikation og dokumentation for varmepumper
- Businesscasen og nye forretningsmodeller for aktørerne - forbrugere, aggregatorer, service providere m.fl.
- Incitament for aktører, herunder afgifter, variable tariffer etc.
- Inddragelse af slutbrugere
- Sammenspil SmartGrid <=> Home Automation
- Nærmere undersøgelse af varmestyring i boliger, fx sammenhæng mellem gulvvarmestyring og konsekvenser af SG styring
- DSO'erne - metoder, prioriteringer, økonomi
- Registrering, måling og afregning af fleksible forbrugsenheder

Formålet med WP5 er at etablere selvstændig fortsættelse af HPCOM aktiviteter og beskrive fremtidige organisering og vilkår. HPCOM samarbejdet skal efter projektets afslutning fortsættes i regi af andelsselskabet "Intelligent Energistyring".



2. september 2013

3

Figur 3 HPCOM reaktioner

Figur 3 beskriver HPCOM-projektets relationer i forhold til branchen, FUD projekter og myndigheder. Projektet drives i tæt samarbejde med andelsselskabet "Intelligent Energistyring". Andelsselskabet har en central rolle i forhold til etableringen af HPCOM, da medlemmerne af dette selskab allerede tæller nøgleaktører inden for varmepumpeområdet¹ og andelsselskabet er åbent for nye andelshavere, der har interesse inden for området omkring IT og infrastruktur for styring og overvågning af mindre varmepumper installeret hos husejere. Derudover vil projektledelsen varetage kontakten til branchen via brancheorganisationer, branchepartnerskaber og lignende relevante initiativer i branchen for at sikre relevante inputs fra branchens aktører, samt udbredelse og forankring i branchen. Endvidere vil HPCOM indgå i den overordnede dialog med Energistyrelsen og Energinet.dk – udover dialogen i arbejdsplaner.

Idet IES a.m.b.a. i den sidste del af projektet har valgt at nedlægge sig selv er der ikke grundlag for at fortsætte HPCOM aktiviteterne i dette regi. I første omgang fortsættes aktiviteterne i form af hjemmesiden hpcom.dk. Dvs. der er som udgangspunkt ikke nye aktiviteter, men hjemmesiden vil kunne bruges som opslagsværk inden for de berørte felter omkring varmepumper, standardisering, forskning, udvikling og demonstrationsprojekter.

¹ DONG Energy, SEAS/NVE, Grundfos, Teknologisk Institut, NEAS, Neogrid Technologies, LIAB, Insero Energy, Exergi Partners, Aros Teknik, Eurisco, OK Energi

1.5 Project results and dissemination of results

1.5.1 WP1 Standardisering (WP-leader Neogrid Technologies)

Arbejdspakken har til formål at beskrive "state of the art" indenfor det arbejde, der foregår vedrørende standardisering for IKT på varmepumpeområdet både i Danmark og internationalt. Arbejdet med at udvikle disse standarder foregår i en række forskellige arbejdsgrupper indenfor forskellige standardiseringsorganisationer og komiteer, bl.a. TC13, TC57 og TC113. Disse er alle relevante for varmepumper og smartgrid:

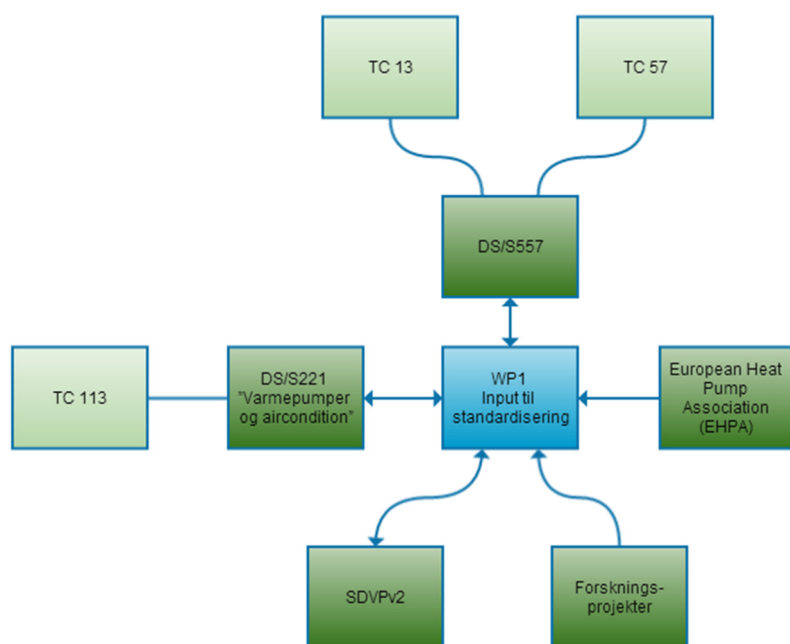
Elsystem (IEC TC57 WG21)
Varmepumper og aircondition (CEN TC113)
Elmåler (IEC TC13)

Projektet ønsker at samle informationer fra dette arbejde og præsentere et øjebliksbillede af, hvad "state of the art" indenfor kommunikation til varmepumper er i øjeblikket samt give input til fremtidige standarder på området.

Der gives et overblik over relevante standarder på områder. Herudover beskrives de seneste aktiviteter på standardiseringsområdet og initiativer vedrørende åbne kommunikationsstandarder, som f.eks. det nyligt annoncerede samarbejde mellem ABB, Bosch, Cisco, og LG vedrørende "Open standard for the smart homes of the future". Yderligere ønsker projektet gennem arbejdet i det nationale organ DS S221 og internationalt i CEN/TC 113 at fremlægge et forslag om ændringer af gældende teststandarder for varmepumper, således at der fremadrettet tages hensyn til smartgrid og varmepumpens datakommunikation. Det er her vigtigt, at den nye procedure for test af varmepumpers datakommunikation indskrives i de eksisterende prøvningsstandarder, således at der i fremtiden kan gennemføres én samlet test af varmepumpens energimæssige performance sammen med produktets datakommunikation.

Det vil ligeledes blive forsøgt at påvirke beslutningstagerne i regi af "Ecodesigndirektivet", hvor Teknologisk Institut i dag repræsenterer både Norge og Danmark i de officielle forhandlinger vedrørende de helt overordnede regler, som fremadrettet vil skabe fundamentet for eksempelvis energimærkning af produkter mv. For at kunne opfylde ovenstående formål er der identificeret en række aktiviteter og leverancer, der skal gennemføres.

Først udføres en kortlægning af aktører, datastrømme beskrives, erfaringer og behov kortlægges og bruges som input til standardiseringsarbejdet for til sidst at indmelde de danske erfaringer til det internationale standardiseringsarbejde.



Figur 3 Overblik over relationer til WP1

Denne viden bruges også til at udarbejde FU&D Strategi og Roadmap for IKT på varmepumpeområdet. Ligeledes kan FU&D projekter og branchens aktører søge viden om
Version: Udkast 12. november 2017

standardisering i vidensdatabasen på HPCOM-hjemmesiden. Ligeledes kan dette standardiseringsarbejde identificere, om der er behov for nye testplatforme o.l. Dernæst udarbejdes der et oplæg til, hvorledes den fremtidige teststandard fremover kan opbygges. Der tages udgangspunkt i den viden, som allerede er på området, og som er genereret i forbindelse med allerede igangværende projekter. Den viden og erfaring, der er med de gældende internationale standarder på området, vil desuden indgå i arbejdet. Arbejdet koordineres med DS S557, som arbejder inden for kommunikation.

Der ønskes etableret en mere harmoniseret datakommunikationsmodel mellem TC57 WG17 og TC57 WG21 i relation til fleksible elforbrugsenheder, som f.eks. varmepumper. Dette arbejde er allerede påbegyndt i regi af TC57 WG17 i projekterne IFIV og SDVPv2, men mangler i TC57 WG21. Arbejdet for harmonisering af datakommunikationsmodeller vil i HPCOM foregå ved, at der udvikles "Proof of Concept" for XMPP og DataHub funktionalitet. Resultaterne (specifikation for et samlet end-to-end datakommunikationssystem) ligger til grund for standardiseringsarbejdet i begge arbejdsgrupper. Idet arbejdet i WG17 er godt i gang, vil der i dette projekt kun fokuseres på WG21.

HPCOM vil i relation til Information Security og Data Privacy også kunne bidrage til TC57 WG15 arbejdet i relation til definitionen af 'system requirements' for DER enheder, som f.eks. varmepumper.

Endvidere vil denne arbejdsplan inkludere koordinering af standardiseringsarbejdet med de internationale brancheorganisationer såsom European Heat Pump Association (EHPA) og International Energy Agency's (IEA) arbejde på området (via IEA's Heat Pump Centre, hvor Teknologisk Institut repræsenterer Danmark).

Arbejdsplanen har fokus på kortlægning af relevante standarder og fortløbende standardiseringsarbejde inden for IKT på varmepumpeområdet både i Danmark og internationalt.

WP1 har herudover til formål at levere input til det internationale standardiseringsarbejde baseret på identificerede use cases og nødvendige datastrømme samt FU&D erfaringer i Danmark.

Gennem standardiseringsarbejdet vil HPCOM identificere et eventuelt behov for nye testplatforme o.l.

Historisk tilbageblik

Nordiske standarder baner vejen

De første standardiseringer inden for varmepumpeområdet blev udarbejdet tilbage i 1980'erne, hvor Danmark og Sverige var langt foran på varmepumpeområdet. Sammen udarbejdede man nogle fælles nordiske standarder, hvor det særligt var krav til varmepumpernes deklaration der var i fokus, ligesom der blev opstillet en række testkrav til produkterne.

Fælles europæiske standarder

De første forslag til fælles europæiske standarder var præget af en sydeuropæisk indflydelse, hvilket styrkede samarbejdet mellem Danmark og Sverige op gennem 1990'erne og ind i dette århundrede.

I dag udarbejdes forslagene til standarderne i en teknisk komité (TC) under den europæiske standardiseringskomité (CEN), som varetager fælles europæiske interesser. Gennem de seneste år er der udarbejdet standarder, som giver et ganske retvisende billede af varmepumpernes effektivitet, f.eks. de nye standarder til bestemmelse af årseffektivitet.

Ecodesigndirektivet

Varmepumper er omfattet af ecodesigndirektivet, og dette betyder bl.a. en række helt nye dokumentationskrav, hvoraf de første trådte i kraft i starten af 2013 (gældende for luft/luft varmepumper) og de næste bliver implementeret i september 2015 (gældende for luft/vand og væske/vand varmepumper). Der er her tale om egentlig energimærkning af produkterne i stil med det, vi bl.a. kender fra hårde hvidevarer.

Disse nye krav betyder, at behovstyrede varmepumper vil få en fordel frem for on/off varmepumper, hvilket må forventes at rykke markedet over mod varmepumper med kapacitetsregulering (behovsstyring).

De krav, som stilles til varmepumperne gennem ecodesigndirektivet og dermed de minimumseffektiviteter, som fremover er gældende på europæisk plan, er ganske overkommelige for de fleste varmepumper. I Danmark har man i en række år haft

minimumskrav til varmepumper installeret i Danmark. Kravene bliver løbende skærpet mhp. at sørge for at varmepumperne er så effektive som muligt, således at man opnår den maksimale effekt af konverteringen af fossile brændsler til varmepumper.

I Danmark er tilsynet med overholdelse af ecodesign kravene effektueret gennem stikprøvekontroller.

Teknologisk Institut repræsenterer i dag både Danmark og Norge i de officielle forhandlinger vedrørende de helt overordnede regler, som fremadrettet skal skabe fundamentet for eksempelvis energimærkning af produkter mv.

Bygningsreglementet

Udover de nye ecodesign krav stilles der i Danmark også skrappe krav i bygningsreglementet til de installerede varmepumpers minimumseffektivitet, som ligger betydeligt over de minimumskrav, som fremover stilles til luft/vand og væske/vand varmepumper.

Kravene i bygningsreglementet er afhængig af anlægstype og varmepumpernes størrelse. Varmepumperne er derfor inddelt i grupper svarende til små, mellem og større varmepumper, når minimumskravene for en varmepumpe skal udregnes.

Der stilles også krav til at varmepumper (og køleanlæg) med et årlige forbrug højere end 3.000 kWh skal udstyres med en separat elmåler.

Kravene i bygningsreglementet refererer indtil videre til [standarden EN14511](#).

Standardisering af datakommunikation

Standardisering af datakommunikationen skal bidrage til styring af varmepumper for at få dem til at reagere nogenlunde ens.

Standarden IEC 61850 blev oprindeligt udviklet til datakommunikation i understationer, men har siden hen bredt sig til andre områder, herunder i form af udvidelsen IEC 61850-7-420 til decentrale energiresourcer, såsom kraftvarmeverker, solcelleanlæg, elbiler og brændselsceller.

Med identifikation af 'controllable loads' som et nyt fokusområde for den næste version af IEC 61850-7-420 blev vejen banet for en standardisering af datakommunikationen til f.eks. varmepumper.

Nyeste tiltag er en ny standard for selve dataprotokollen, kaldet XMPP, som bl.a. er testet i projektet [StyrDinVarmepumpe version 2 \(SDVP2\)](#). Denne nye XMPP standard (IEC 61850-8-2) vil forsat være i fokus i HPCOM, som et af de bærende elementer.

Standardiseringsudvalg

Arbejdet med udviklingen af standarder foregår i en række forskellige arbejdsgrupper inden for forskellige standardiseringsorganisationer og komiteer.

Udvikling af internationale standarder relevant for HPCOM projektet er fokuseret på følgende standardiseringsudvalg, som alle er relevante for varmepumper og Smart Grid:

DS S221 - Varmepumper og airconditionanlæg

Nationalt udvalg, som fokuserer på danske standarder inden for varmepumper og airconditionanlæg. Udvalget er dansk følgegruppe for det europæiske udvalg CEN/TC 113 - Heat pumps and air conditioning units

CEN/TC 113 - Heat pumps and air conditioning units. Europæisk udvalg, som arbejder med internationale standarder for varmepumper og airconditionanlæg samt opstiller krav og prøvemethoder

DS S557 - Styring af kraftsystemer og kommunikation

Nationalt udvalg, som arbejder med internationale standarder til styring af kraftsystemer og kommunikation. En del af udvalgets arbejdsområde ligger inden for samme arbejdsområde som det europæiske udvalg IEC/TC 57 - Power systems, management and associated information exchange

IEC/TC 57 - Power systems, management and associated information exchange
Europæisk udvalg med fokus på internationale standarder til styring af kraftsystemer og kommunikation

HPCOM projektet vil levere input til det internationale standardiseringsarbejde og i relevant omfang forsøge at påvirke fremtidige standarder med danske synspunkter.

Standarder relateret til varmepumper

Standarder angiver bl.a. regler og vejledninger til fælles og gentagen anvendelse af f.eks. produkter og er med til at gøre det lettere at udvikle og producere produkterne samt markedsføre dem på tværs af landegrænser.

Standarder er med til at undgå tekniske handelshindringer, idet produkter, der lever op til europæiske standarder, som hovedregel frit kan eksporteres til andre EU-lande uden yderligere krav. Standarder er også medvirkende til at sikre forbrugerne sikre, billigere og velfungerende produkter samt et større udvalg at vælge i mellem.

Der findes forskellige former for standarder, f.eks. servicestandarder, produktstandarder og prøvningsstandarder. Et basis krav, som gælder alle standarder, er, at de skal være entydige og kun kan forstås på én måde.

Den formelle definition på en standard ifølge Dansk Standard lyder:

”Dokument til fælles og gentagen anvendelse, der angiver regler, vejledning eller karakteristiske træk ved aktiviteter eller ved resultaterne af disse. Dokumentet er fastlagt ved konsensus og vedtaget af et anerkendt organ. Hensigten er at opnå optimal orden i en given sammenhæng.”

Følgende standarder er direkte relaterede til varmepumper: DS/EN14511, DS/EN14825, DS/EN16147 og DS/EN12102

EN14511 – Beregning af normeffektivitet

Standarden EN14511 er den helt grundlæggende standard, som beskriver målemetode, usikkerhed, deklaration mv.

Standarden angiver, hvordan varmepumpen testes i et enkelt driftpunkt og giver mulighed for beregning af en 'normeffektivitet', som angiver en forventet årseffektivitet. Da denne normeffektivitet er en særlig dansk måde at beregne varmepumpers effektivitet, er det derfor tanken, at alle varmepumper fremover skal dokumenteres i henhold til standarden EN14825.

Modellen for beregning af normeffektivitet blev oprindeligt udviklet på Teknologisk Institut i 2008 ifm. Energistyrelsens daværende liste over energieffektive varmepumper.

EN14825 – Beregning af SCOP

Standarden EN14825 beskriver, hvordan varmepumper testes i variabel drift, og den er grundlæggende ift. den kommende energimærkning af alle varmepumpetyper, undtagen brugsvandsvarmepumper, som testes efter standarden EN16147.

SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) beregnes i henhold til EN14825 og er et udtryk for en given varmepumpes effektivitet set over et år på vores breddegrader.

Grundlæggende består SCOP beregningsmetoden af en opdeling af varmesæsonen i et antal timer med forskellige temperaturer (kaldet bins), som samlet skal afspejle temperaturvariationerne over varmesæsonen.

Herudover defineres en varmebehovskurve for temperaturerne, som giver det varmebehov, som varmepumpen skal opfylde for hvert temperatursæt.

Der findes en COP værdi for hver af disse bins, som tilsammen danner grundlag for beregningen af den gennemsnitlige COP, kaldet SCOP.

EN16147 – Test af brugsvandsvarmepumper

Standarden EN16147 angiver metoder til prøvning og rapportering af en given varmepumpes nominel ydelse og specificerer kravene til mærkning af varmepumper til varmt brugsvand.

Standarden er gældende for luft/vand, saltvand/vand, vand/vand og direkte udveksling/vand varmepumper med eldrevne kompressorer, som er forbundet til eller indeholder en varmt brugsvandsbeholder.

Anvendes varmepumpen til rumopvarmning træder standarden EN14511 i kraft.

EN12102 – Måling af lydniveau

Standarden EN12102 beskriver, hvordan lydeffektniveauet måles på varmepumper.

Standarden angiver krav til bestemmelse af støj, som afgives ud i den omgivende luft fra varmepumper, klima anlæg, væskekølere eller affugtere med eldrevne kompressorer, når de anvendes til rumopvarmning og/eller køling.

Standarden refererer kun til luftbåren støj.

Energistyrelsens liste over varmepumper

Energistyrelsen har lavet en liste over varmepumper, som giver et overblik over de bedste varmepumper på markedet af typerne jordvarme, luft/vand og luft/luft varmepumper.

Alle varmepumperne på listen er testet på et uafhængigt akkrediteret prøvningsinstitut, enten efter EN14511 eller den nye standard EN14825.

Varmepumper og Smartgrid

Der har i en række forskningsprojekter været arbejdet med, hvorledes varmepumpers elforbrug skal anvendes som balanceringsydelse i el-systemet. Fokus har primært været en top-down tilgang, hvor el-systemet 'fortæller' varmepumpen, hvordan den skal reagere (starte/stoppe) for at afhjælpe el-systemet.

Udfordringen i forhold til varmepumperne har her været, at de ikke er forberedt på, at eksterne aktører skal kunne interface til varmepumpen for på en ordentlig måde at kunne starte og stoppe pumpen. Med den tyske SG-Ready forskrift er det første skridt taget for at imødekomme dette.

En anden udfordring har både været rettet mod producenterne og de forbrugere, der skal købe varmepumperne. Idét det ikke har været og er økonomisk attraktivt at deltage i el-systemets reguleringsydelser, har den 'brændende platform' ikke eksisteret for producenterne til at prioritere disse tiltag.

Hvis varmepumpen skal anvendes til andre forretningsmodeller udover SmartGrid, er der behov for at varmepumpeproducenterne åbner yderligere op for API'er, så eksterne interessenter kan opnå en udvidet kommunikation ind i varmepumpen. Disse informationsmodeller udvikles i forskellige forskningsprojekter og kommercielle projekter og diskuteres med forskellige producenter.

HPCOM projektet har bl.a. til formål at sætte fokus på og samle disse initiativer.

Dimensionering af varmepumper

De mange gennemførte F&U projekter har givet en del erfaringer omkring mange varmepumpespecifikke forhold, f.eks. dimensionering af varmepumper i forhold til husets behov. Erfaringerne viser bl.a. et tydeligt billede af, at varmepumper, der er kapacitetsreguleret eller behovsstyret, bør have en mindre ydelse end varmepumper, der kører on/off.

Dette skyldes flere forhold, bl.a. at varmepumpernes ydelse stiger med faldende kondenseringstemperaturer, og da den behovsstyrede varmepumpe pr. automatik har flere driftstimer, vil den faktiske fremløbstemperatur (og dermed kondenseringstemperatur) under drift være lavere.

Behovsstyrede varmepumper har desuden mulighed for at øge deres kapacitet ud over det, der svarer til driften, f.eks. ved lave elpriser eller i perioder, hvor der af andre grunde ønskes en højere temperatur i boligen.

- Andre forhold, som skal tages i betragtning ifm. dimensionering:
- Hvor langt ned kan varmepumpen nedreguleres, hvilket typisk afhænger af kompressorens minimumsomedrejningstal

- Det højest tilladelige omdrejningstal, som også er en kompressorafhængig størrelse, og som også afhænger af det aktuelle temperaturniveau på varm og kold side
- Bufferkapacitet, både i vandkredsen og i selve bygningen
- Andre varmekilder i bygningen, f.eks. anvendelse af brændeovn og/eller solvarme, som i perioder kan supplere varmen fra varmepumpen.

En stor del af de varmepumper, som markedsføres i Danmark, er de seneste år blevet udviklet til også at være baseret på 'invertertechnologien', som behovsstyringen også kaldes. Dette gør varmepumpernes dimensionering lettere for installatørerne, da den enkelte varmepumpe typisk spænder over et større kapacitetsområde. Varmepumper med rotationskompressorer spænder for eksempel over et meget stort reguleringsområde, da kompressorerne har et meget stort arbejdsområde og typisk kan reguleres fra området omkring 10-20% helt op til måske 150% af nominel kapacitet.

DS469 – Norm for varmeanlæg

Diskussionen omkring varmepumpernes dimensionering og særligt placeringen af det såkaldte bivalentpunkt, som er den temperatur, hvor varmepumpen netop kan dække husets samlede varmebehov uden tilskudseffekt fra elpatron eller lignende, har taget en interessant drejning efter præsentationen af den nye DS469 - Norm for varmeanlæg.

I DS469 har man noteret, at varmepumpen skal kunne dække husets varmebehov ned til -7°C uden tilskud i form af elpatron eller lignende. I praksis medfører dette, at varmepumperne fremover skal dimensioneres højere end tidligere. For nogle apparater vil det medføre en forringet effektivitet og for andre vil det betyde en klarmelding ift. SmartGrid, da varmepumperne vil have en væsentlig større reservekapacitet end tidligere.

1.5.2 WP2 Testmiljøer (WP-Leader: TI)

Der er gennemført en fieldtest med en varmepumpe efter den tyske forskrift 'Smart Grid Ready Label' (SG Ready), der foreskriver, at varmepumpen skal være bestykket med to digitale indgange, så den på et eksternt signal kan stilles til at køre i fire driftstilstande: 1) Normal, 2) Blokeret, 3) Forøget produktion, 4) Maksimal (forceret) produktion.

SG Ready er valgt, fordi det er den eneste forskrift for, hvordan en varmepumpe skal kunne styres, så den kan fungere som et 'smart grid'-aktiv i elnettet, dvs. så en ekstern aktør inden for visse rammer kan bestemme tidspunkt for drift og optaget elektrisk effekt og dermed opnå fleksibilitet i elforbruget. Endvidere giver forskriften et billede af, om varmepumpen reelt starter og hæver setpunktet på baggrund af de signaler, som sendes til varmepumpen.

SG Ready forskriften specificerer, at blokering må have en maksimal varighed på to timer, men ellers angives der ingen detaljer omkring varmepumpens elektriske adfærd i overgangen mellem to driftstilstande eller afhængighed af, om varmepumpen kører eller ikke kører ved et skifte. Den specificerer heller ikke, hvor meget større effektoptaget der skal være i forøget eller maksimal drift.

En aggregator eller en anden ekstern aktør med fjernstyringsbeføjelser vil ideelt set ønske, at varmepumpen reagerer omgående på et styringssignal, kun begrænset af den tid, det tager at kommunikere styringssignalet til varmepumpen, for bedst muligt at kunne honorere elmarkedets krav til op- og nedregulering. I praksis støder dette ønske imod en række forhindringer.

For eksempel specificerer SG Ready forskriften ikke, at spærretiden efter stop af varmepumpen, som fabrikanten har indkodet i varmepumpens styring for at forebygge en situation med en højfrekvent pendling mellem start og stop til skade for varmepumpen, skal kunne nulstilles i en situation, hvor aggregatoren sender en anmodning om omgående skift til forøget eller forceret produktion. Det eneste ønske, aggregatoren kan forvente imødekommet omgående, er blokering af varmepumpen. Ovenstående er ikke nødvendigvis et problem, idet varmepumperne typisk vil køres i en pulje, hvor aggregatoren så bare kan vælge en anden varmepumpe. Men er der tale om styring af en enkelt varmepumpe, vil den så ikke kunne indgå i smartgrid-eventet på det ønskede tidspunkt.

En helt afgørende begrænsende faktor for aggregatorens frihedsgrad udgøres imidlertid af det varmesystem og hus, som varmepumpen er tilsluttet. Det hjælper ikke at påtvinge en forøget eller forceret drift, hvis varmesystemet ikke kan aftage varmen, f.eks. hvis radiatortermostaterne lukker, og buffertank og varmtvandsbeholder er fyldte.

En af udfordringerne ved den eksisterende styringsindgang på varmepumpen (EVU relæet) er, at det kun er muligt at blokere varmepumpen. 'Slippes' relæet igen, er der ingen garanti for at varmepumpen reelt starter. Formålet med testen har derfor bl.a. været at undersøge, i hvilken grad SG Ready interfacet forøger sandsynligheden for at varmepumpen reagerer som ønsket og forventet, så en operatør reelt kan starte varmepumpen igen, når styringen overtages.

Hvis aggregatoren styrer på en større pulje af varmepumper, vil der statistisk set altid være en andel af varmepumperne, der vil være klar til at reagere omgående i overensstemmelse med aggregatorens ønsker, og det kan der naturligvis drages nytte af i takt med, at der opbygges erfaringer og viden over en længere driftsperiode. Dette afhænger selvfølgelig af udetemperaturen, og derfor om bygningerne har brug for varme.

I og med at SG Ready forskriften ikke specificerer en lang række detaljer om, hvordan varmepumpen skal reagere på styresignalerne, er det op til varmepumpefabrikanten selv at definere dette. Dette vil så betyde, at aggregatoren skal tilpasse sin styring til mange forskellige produkter, hvilket ikke er særligt hensigtsmæssigt.

I den aktuelle fieldtest er der gjort nogle observationer, der 'afslører', hvordan fabrikanten har kodet styringen på den udvalgte varmepumpe. En af de vigtige observationer er, at spærretiden efter et varmepumpestop forbliver konstant 20 minutter, uanset hvilken driftsmode der ønskes af varmepumpen. En anden observation er, at et blokeringssignal til varmepumpen medfører en nulstilling af integratorkfunktionen, gradminutter.

1.5.3 **Det tyske 'SG Ready label' – oplæg til en dansk forskrift?**

Gennemførelsen af fieldtesten på en varmepumpe har ikke givet anledning til at sætte spørgsmålstejn ved anvendeligheden af princippet med to bit til at (fjern-)styre en varmepumpe mellem fire driftstilstande med henblik på at udfolde dens potentiale for fleksibelt elforbrug. Supplerende kan siges, at man i SGO-projektet også har vurderet princippet anvendeligt i forhold til elbiler og solceller.

I forhold til at kunne styre driftstidspunkt og eleffektoptag præcist på den enkelte varmepumpe, er forskriften dog for løs. Set fra aggregatorens side (i dette tilfælde Neogrid Technologies) kan kun stop af varmepumpen og dermed stop for elforbrug styres præcist. Forøgelse af elforbruget ved skift til 'High' eller 'Must Max' sker kun momentant, såfremt visse interne kriterier i varmepumpens styring er opfyldt, og der er et varmebehov i huset (hvilket i øvrigt ikke er meget bedre, end når EVU signalet anvendes).

Idet use casen for de forskellige SG Ready modes ikke er beskrevet detaljeret nok, er det heller ikke sikkert, at SG Ready interfaces reelt kan anvendes til det, som det er designet til, og som var forventet i fieldtesten. High og forceret mode øger fremløbstemperaturen på varmepumpen i fieldtesten. Dette kan jo resultere i, at varmepumpen kører med en højere duty cycle indtil grænsen for bygningens effektoptag er nået, og derefter stopper. Det vil sige, at varmen i bygningen og lagre bygges op hurtigere end det ellers ville ske, men hvis det stadig ikke betyder, at man kan være sikker på, at varmepumpen starter, når det er ønsket, tilføjer interfacet ikke den værdi, som er ønsket.

Ved anvendelse af en frekvensstyret varmepumpe, og ikke en on/off varmepumpe som i fieldtesten, vil der formentlig i højere grad kunne regnes med, at varmepumpen kan øge sit effektforbrug momentant, fordi den ikke så hyppigt vil befinde sig i en spærretid efter et stop, men det forudsætter stadig, at der er et varmebehov i huset. Sidstnævnte problem kan reduceres, hvis der i forbindelse med SG Ready forskriften stilles krav om en vis lagerkapacitet i selve varmepumpeinstallationen som betingelse for udstedelse af et SG Ready label.

Test af varmepumper

Test af varmepumper har gennem mange år været omdrejningspunkt i arbejdet med at energimærke og godkende varmepumper i forskellige ordninger. Disse ordninger er typisk drevet af myndighedskrav eller indførte dokumentationskrav, som f.eks. har medført krav om tredjepartsprøvning og/eller akkrediteret prøvning af varmepumper.

De første aktiviteter inden for tredjepartsprøvning og akkrediteret prøvning blev igangsat i starten af 1980'erne, hvor der blev indført en tilskudsordning til varmepumper. I denne forbindelse blev flere prøvestationer etableret, som alle var økonomisk støttet af Energistyrelsen. Blandt disse prøvestationer var Prøvestationen for Varmepumpeanlæg på Teknologisk Institut, hvor flere hundrede varmepumper blev testet efter daværende standarder gennem ca. 20 år.

De primære formål med Prøvestationen for Varmepumpeanlæg var at informere forbrugere om varmepumpernes anvendelighed og at hjælpe danske producenter med bl.a. udvikling. Prøvestationen blev nedlagt i 2001, og andre ordninger har siden da taget over.

I årene efter 2006 gik det stærkt med nye 'positivlister', og det var særligt en række initiativer gennem Elsparfondens, GoEnergi og Energistyrelsen, som rigtigt satte gang i diskussionen om forbrugeroplysninger og troværdighed af oplysninger.

Det seneste initiativ er Energistyrelsens liste over varmepumper, som i dag tæller ca. 200 varmepumper. Alle varmepumperne er testet på et akkrediteret testinstitut.

Europæiske ordninger

Flere europæiske lande, f.eks. Sverige, Frankrig og England, har indført ordninger, som minder meget om de danske ordninger vedrørende test af varmepumper.

Her kan du læse om den danske ordning:

<http://sparenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpelisten>

Her kan du se en kort beskrivelse af nogle af de andre europæiske ordninger:

Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)

Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP, har indført kvalitetsmærket, P-mærket, som anvendes på det svenske marked. SP udfører prøvning og teknisk evaluering af forskellige

typer af varmepumper, både i laboratoriet og i felten, iht. standarderne EN14511 og EN16147.

Eurovent Certita Certification - NF kvalitetsmærke

Eurovent Certita Certification har indført NF kvalitetsmærket, som anvendes på det franske marked og indebærer prøvning af bl.a. varmepumpers ydelse og lydniveau iht. europæiske standarder. Kvalitetsmærket anvendes til bl.a. luft/vand, brine/vand og væske/vand varmepumper. Luft/luft varmepumper mærkes med kvalitetsmærket Eurovent.

Microgeneration Certification Scheme (MCS)

MCS kvalitetsmærket anvendes på det engelske marked til produkter, som producerer elektricitet og varme fra vedvarende energikilder. Produkterne testes iht. MCS standarder, som er udviklet af MCS Technical Working Groups og baseret på gældende internationale og europæiske standarder. MCS kvalitetsmærket er forbundet med de engelske energimyndigheders støtteordninger.

European Heat Pump Association (EHPA) - EHPA Quality Label

Den europæiske brancheorganisation European Heat Pump Association (EHPA) repræsenterer størstedelen af den europæiske varmepumpe branche, og medlemmerne tæller bl.a. varmepumpeproducenter, forskningsinstitutioner og universiteter samt prøvningslaboratorier og energimyndigheder. EHPA's kvalitetsmærke er en garanti for kvalitet og en sikring for slutbrugere om, at de har købt et godt produkt.

Kvalitetsmærket stiller krav om, at produkter skal testes på et godkendt laboratorium (testcentre akkrediteret iht. EN17025) og indebærer prøvning af bl.a. varmepumpers ydelse, sikkerhed og lydniveau iht. EN14511 og EN16147 samt kontrol af teknisk data og vedligeholdelses- og installationsmanualer.

Kvalitetsmærket anvendes til f.eks. luft/vand og væske/vand varmepumper.

Testfaciliteter

Der findes flere typer af faciliteter til test af varmepumper, herunder testfaciliteter, som er mere rettet mod in-situ målinger, f.eks. StyrDinVarmepumpe-plattformen og EnergyFlexHouse på Teknologisk Institut.

- Teknologisk Institut
 - [Varmepumpelaboratoriet](#)
 - [EnergyFlexHouse](#)
 - [GreenLab for Energy Efficient Buildings \(GLEEB\)](#)
- [StyrDinVarmepumpe](#)
- [Green Tech Center](#)

Der findes en række andre europæiske testlaboratorier, som primært har fokus på performancetest af varmepumper samt test i forbindelse med udviklings- aktiviteter. Her kan du se en oversigt over nogle af disse prøvningsinstitutioner:

Sverige:	SP - Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Østrig:	AIT - Austrian Institute of Technology
Holland:	TNO - Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Frankrig:	CETIAT - Centre Technique des Industries Aérauliques et Thermiques
England:	Intertek
Tyskland:	Fraunhofer SmartGrid Testcenter
	VDE - Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
	TÜV - Technischer Überwachungsverein
	ILK - Institut für Luft- und Kältetechnik

Der ses en øget efterspørgsel i Europa efter test i forbindelse med godkendelse af produkter i forskellige ordninger, og mange importører får produkterne testet inden de markedsføres i Europa.

Teknologisk Institut – Varmepumpelaboratoriet

Prøvningsstationen for Varmepumpeanlæg

Teknologisk Institut har siden starten af 1980'erne rådet over prøvningsfaciliteter til varmepumper, da Prøvestationen for Varmepumpeanlæg blev etableret i forbindelse med indførelsen af tilskudsordning til varmepumper.

Faciliteterne blev dengang designet og opbygget til at dække de forskellige typer af varmepumper, som var gængse på markedet - væske/vand, luft/vand, luft/luft og brugsvandsvarmepumper. Udgangspunktet var, at faciliteterne skulle anvendes til at teste ydelse og effektivitet på de varmepumper, som blev optaget på "Positivlisten for varmepumpeanlæg" samt i forbindelse med udviklingen af nye produkter.

Prøvestationen blev nedlagt i slutningen af 2001, og faciliteterne blev herefter anvendt til kommercielle prøvninger, primært for danske producenter.

Nye testfaciliteter med klimakamre

I 2006 blev faciliteterne opdateret, således at det var muligt at lave egentlige energimærkningsprøvninger iht. standarden EN14511. Dette betød, at der blev etableret klimakamre baseret på kalorimeterprincippet.

Instituttet var blandt de førende internationale testcentre på området, men der var stadig meget få, der efterspurgte disse test. Det var primært myndighederne, som skulle lave kontrolprøvninger af energimærker.

Varmepumpelaboratoriet

I 2013 blev Varmepumpelaboratoriet etableret som følge af en markant forøgelse i efterspørgslen efter prøvninger iht. standarden EN14825, den såkaldte SCOP test, og nyt krav indført i begyndelsen af 2013 om, at luft/luft varmepumper skal have deklareret lydniveau på energimærket. Varmepumpelaboratoriet er i dag blandt de mest moderne af sin art i verden og udfører test iht. følgende standarder:

DS/EN14511 Grundlæggende prøvningsstandard for varmepumper og airconditionsanlæg

DS/EN14825 Grundlag for energimærkning af produkter, herunder SCOP bestemmelse

DS/EN16147 Prøvningsstandard for brugsvandsvarmepumper

DS/EN12102 Standard til bestemmelse af lydniveau af varmepumper

Laboratoriet kan håndtere varmepumper med en kapacitet op til ca. 30 kW (luft/vand og luft/luft varmepumper) og ca. 50 kW varmeydelse for væske/vand varmepumper.

Herudover råder man over en række andre laboratoriefaciliteter, som ikke direkte indgår i Varmepumpelaboratoriet, men som kan anvendes til forskellige specialtests. Her er det muligt at teste produkter i MW størrelse, op til 2 MW varmekapacitet.

Faciliteterne er akkrediterede (DANAK nr. 300) og har desuden opnået godkendelse som EHPA prøvningsinstitut. Herudover er det muligt at gennemføre en række andre test og godkendelse i forbindelse med andre EU medlemsstaters forskellige ordninger.

Varmepumpelaboratoriet spiller en central rolle i de mange GreenLab aktiviteter, som er del af en tilskudsordning til storskala testfaciliteter til demonstration af nye klimateknologier. Her kan du læse mere om GLEEB - Green Lab for Energy Efficiency in Buildings

Teknologisk Institut – EnergyFlexHouse

Teknologisk Institut oprettede i 2009 to nye boliger i Høje Taastrup, som blev døbt EnergyFlexHouse, fordi bygningerne kan ændres og tilpasses aktuelle udviklingsforløb.

Husene består af en laboratoriebygning, EnergyFlexLab, og et beboelseshus, EnergyFlexFamily, hvor flere testfamilier har boet over en periode på ca. tre måneder. Husene er tegnet af Henning Larsen Architects og blev åbnet i forbindelse med det store klimatopmøde COP15, som blev afholdt i 2009.

Begge bygninger er opført efter de forventede BR2020 krav, og begge huse er udformet som et énfamiliehus på 216 m² i to etager. Bygningerne har sadeltag, der hælder 35°, og facader og tagflader er orienteret stik syd og nord.

EnergyFlexLab

EnergyFlexLab er udstyret med mere end 700 målepunkter, og bygningen kan ændres således, at den eksempelvis svarer til et ældre bygningsreglement. Det er dermed muligt at teste nyudviklede varmepumper i et hus af lidt ældre dato.

Bygningens fleksibilitet giver mulighed for at skifte varmesystem, vinduer, isolering mv., og der er mulighed for at teste varmeafgivelse ifm. energilagring og lignende.

EnergyFlexFamily

Der bor løbende familier med to teenagebørn i EnergyFlexFamily, som gennem en periode på tre måneder bliver "udsat" for et lavenergibyggeri med de fordele dette giver.

Undervejs skal familierne svare på en lang række spørgsmål omkring indeklima mv., og der logges en del forbrugsdata o.l. i forbindelse med deres dagligdag.

Teknologisk Institut – GreenLab for Energy Efficient buildings (GLEEB)

Green Labs DK støtteprogram

Green Labs DK er initieret gennem Energistyrelsen og dækker over storskala testfaciliteter til demonstration af nye energiteknologier. Green Labs DK understøtter regeringens vision om, at Danmark skal være et "grønt teknologilaboratorium", hvor grønne virksomheder kan få de rette rammebetingelser i innovationskæden fra forskning til marked.

Testfaciliteterne er i international klasse og tiltrækker både danske og internationale udviklings- og demonstrationsaktiviteter. Programmet støtter green labs inden for alle typer teknologi, der kan bidrage til at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler. Dette vil først og fremmest sige effektiv energianvendelse og VE-teknologier.

Energistyrelsen giver gennem GLEEB ordningen tilskud til et antal green labs, hvor virksomheder kan teste og demonstrere nye grønne teknologier under realistiske forhold. Foreløbigt er der etableret to green labs på Teknologisk Institut, nemlig District Energy Innovation Lab (DEIL) og Green Lab for Energy Efficient Building (GLEEB).

Green Lab for Energy Efficient Buildings

Green Lab for Energy Efficient Buildings (GLEEB) er en videreudvikling af Teknologisk Instituts testfaciliteter, som dækker alle relevante teknologier af betydning for energieffektivt byggeri. GLEEB laboratoriet tester og dokumenterer teknologier og systemløsninger til klimaskærm, varme- og ventilationsanlæg, udnyttelse af solenergi, energistyring og -måling, intelligent byggeri og SmartGrids samt el-forbrugende udstyr og hvidevarer. Hertil kommer dokumentation med tilhørende rådgivning i udførte byggerier, der skal sikre at energieffektive nybyggerier og renoveringer har de forventede lave energiforbrug. GLEEB består af laboratoriedelser på tre niveauer:

- Komponentniveau
- Systemniveau
- Bygningsniveau (nybyggeri og energirenoveret byggeri)

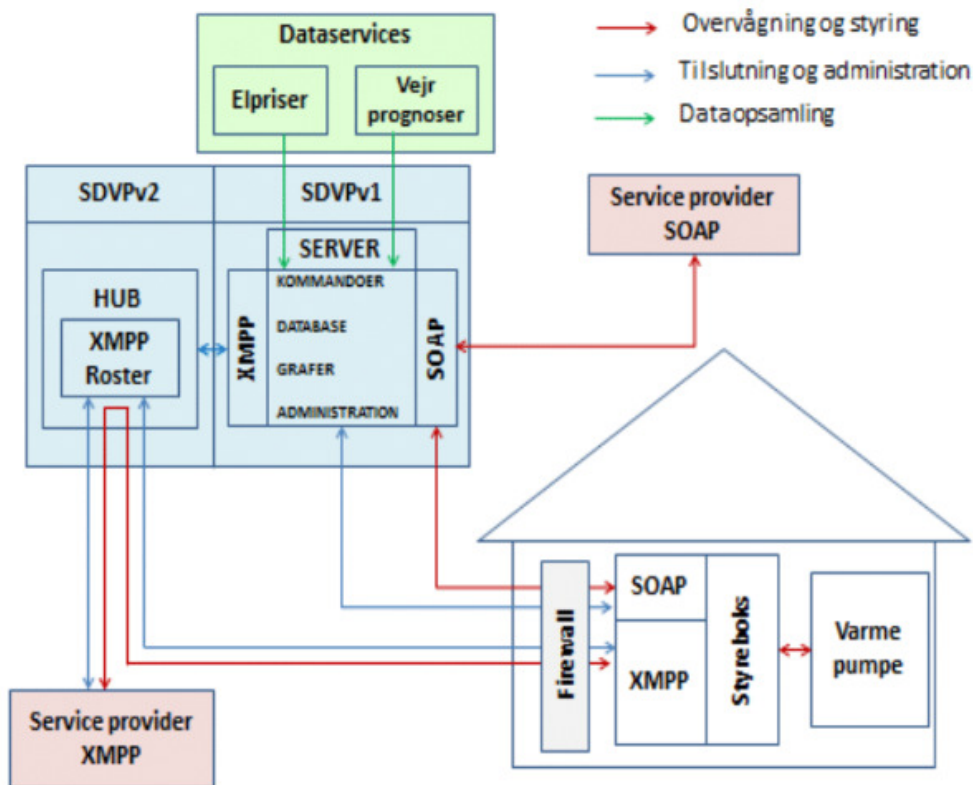
Dette betyder i praksis, at komponenter og systemer kan testes i laboratoriet og i EnergyFlexHouse, og på system- og bygningsniveau er der tale om in-situ målinger, hvor GLEEB stiller udstyr og specialister til rådighed til at teste systemer i faktiske omgivelser. Det mobile udstyr er installeret i en såkaldt GLEEB-bil, og det kan både bruges til forskellige fieldtests og kommercielle måleopgaver samt i forbindelse med måling og dokumentation af resultater i F&U projekter.

StyrDinVarmepumpe

Energinet.dk har etableret en demonstrations- og testplatform for varmepumper, hvor varmeanlæg i ca. 300 huse kan overvåges og styres ud fra lokale prognoser for vejr og elforsyning.

Systemet består bl.a. af en Open Source datalogger og styringsboks, som er udviklet til eftermontering i en varmepumpeinstallation. Ud over styreboksen er der installeret udstyr til måling af temperaturer, flow og elforbrug. Måledata opsamles af styreboksen med et interval på fem minutter.

Herudover er der udviklet en central serverløsning til at opsamle data fra styringsboksen og sende styreordrer om VP-start/stop til styringsboksen i varmepumpeinstallationen. Endelig er der udviklet en central webservice med online data for elsystemet, spot og regulerkraftpriser fra Nord Pool og vejrprognoser fra DMI til brug for fastlæggelse af styringsstrategier med henblik på udnyttelse af varmepumpernes potentiale i et SmartGrid. Det samlede system er skitseret i nedenstående figur.



IT platformen drives af andelselskabet Intelligent Energistyring a.m.b.a., og den er unik, fordi data og infrastruktur er tilgængelige for alle andelshavere.

Målet er, at proprietære data og styringsordrer fra andre platforme kan gøres tilgængelige på platformen. Dette vil fremme forskning, udvikling og kommerciel udnyttelse af SmartGrid-løsninger – først og fremmest for varmepumper, men på sigt også for andre elforbrugende apparater. Det betyder også, at forbrugerne ikke mister data fra deres installationer og apparater, hvis et firma eventuelt lukker.

Varmepumpeproducenter får mulighed for at teste deres varmepumper under virkelige driftsforhold og kan bruge dette til almindelig erfaringsopsamling, kontrol af en varmepumpe, f.eks. om den kører hensigtsmæssigt, og som afsæt for udvikling af SmartGrid-funktionalitet.

Herudover skabes andre forretningsmuligheder, som f.eks. at et elhandelselskab kan styre en pulje af varmepumper i et såkaldt virtual-power-plant, at et firma kan eje varmepumpen og sælge varme eller at et firma kan tilbyde services som forebyggende vedligehold og overvågning af husets installationer.

Green Tech Center

Living Lab test-facilitet ved Green Tech Centeret ved Vejle

Insero Energy har etableret et living lab varmepumpeanlæg ved Green Tech Centeret ved Vejle, der skal gøre det muligt at afprøve forskellige teknologiers egnethed i forhold til køling, varmforsyning og varmelagring under hensyntagen til de muligheder, som et kommende SmartGrid giver.

Det er dermed ikke hensigten at afprøve færdige varmepumpeinstallationer, men derimod skal det være muligt for virksomheder at ændre anlægsconfiguration, rørføring og styringskoncept med henblik på at afprøve nye ideer og forsknings- og udviklingsresultater i et Living Lab. Det er meningen at, at virksomheder, der afprøver disse nye koncepter kan få input til kommercialiseringsfasen og konkret udførelse af egne produkter.

Konkret er der etableret to 9-12 kW kølekompressorer. Rørføring, ventiler og pumper samt måleudstyr opbygges på stedet, der så tilkobles de øvrige akkumuleringstanke, varmepumper, solfangere og varmeoptagere via isolerede flexslanger. I forbindelse med alle

anlæg etableres en solfanger. Varmeoptager kredsen er etableret som en Sunwell solbrønd, men andre varmeoptagere som traditionel jordvarmeslange og som en luftkølet ventilator unit og andre koncepter, kan afprøves i senere faser. Anlæggene er forsynet med akkumuleringstanke. Alle anlæg kan både levere varme og køling. Køling kan tillige også hentes direkte fra jorden ved cirkulation af brine-mediet. Herved opvarmes jorden og der kan på den måde også lagres varme til senere brug. Varme leveres direkte ind til Green Tech House. Køling (chilled water på 5-10°C) kan senere leveres til en køleflade i Green Tech House ventilationsanlæg.

I grundopstillingen bliver varmen og kølingen produceret, når der er behov for det. Solfangeren leverer varme, når temperaturen i solfangeren er over lagertanktemperaturen. Der er således i grundopstillingen ikke forsøgt nogen form for optimering ud over den, der findes i allerede eksisterende anlæg på markedet.

Anlægget er ikke forsynet med en traditionel styring og overvågning, men er overvåget og styret via en lille embedded industriel computer baseret på LINUX og leveret af firmaet LIAB ApS. Denne computer kan fleksibelt programmeres af Insero Energy til de funktioner, der ønskes afprøvet i installationen.

Der monitoreres elforbrug, temperaturer, flow og ventilstillinger. Styringen af anlægget er baseret på en videre udvikling af den open source baserede styring, der blev udviklet til energinet.dk's store varmepumpeprojekt, hvor den er anvendt i 300 installationer, og som nu drives af andelselskabet "Intelligent Energistyring AmbA". Styringen, datakommunikationen og dataopsamlingen er bygget op omkring de åbne informations- og kommunikationsstandarder IEC61850 og XMPP.

Den etablerede test- og demonstrationsplatform skal gøre det muligt at udføre projekter, hvor anlægs- og styringsdesign kan ændres og analyseres med henblik på at minimere drift og investeringsomkostninger, samtidig med, at anlægget kan opretholde den ønskede komfort og bidrage til udnyttelse af den øgede mængde vedvarende energi fra sol og vind i det danske energisystem.

Der kører foreløbigt tre projekter på GTC anlægget, hvor Insero Energi er projektleder:

StyrDinVarmePumpe version 2 (ForskEL), HeatUp (EUDP) og SDVP Connect (ForskEL)

1.5.4 WP3 HP-Hub testplatform og engrosmodel (WP-Leader: Eurisco)

Udviklingen af energisystemet, hvor vindkraft hastigt fortrænger konventionelle kraftværker, medfører et behov for en stor andel fleksibelt elforbrug (SmartGrid). Intelligent styrede varmepumper kan yde et vigtigt bidrag til den samlede løsning.

Det i projektet udarbejdede notat gør status over resultaterne af de mange F&U-projekter, som har været gennemført i de senere år, hvor aspekter omkring varmepumper og SmartGrid er behandlet i større eller mindre omfang. Formålet er at indkredse områder med et særligt FU&D-behov til brug for formulering af målrettede projekter. Dette skal lede frem til udarbejdelsen af en FU&D strategi og roadmap, som tager udgangspunkt i den viden, som er oparbejdet i WP1, 2 og 3 samt input fra branchen. Der er fokus på individuelle varmepumper, men bilag 2 ser på nogle (ikke udtømmende) problemstillinger knyttet til større varmepumper i industri og fjernvarme, som er fremkommet som en 'bonus' i forbindelse med det øvrige arbejde. Disse problemstillinger bør også adresseres.

For at indramme og perspektivere undersøgelsen indledes notatet med en baggrundsbeskrivelse om energipolitiske målsætninger, udfordringer for energisystemet, energimæssige nøgletal og status for varmepumper og SmartGrid. Under arbejdet med undersøgelsen er det konstateret, at det går anderledes træt med udbredelsen af varmepumperne, der ellers både skulle være med til at fortrænge fossile brændsler med VE-el til boligopvarmning og øge andelen af det fleksible elforbrug, hvor udvidelsen af vindkraftens samlede kapacitet følger energiplanerne. Forbrugerne finder af forskellige årsager andre opvarmningsformer som fjernvarme, gasfyr og navnlig biobrændselsfyr mere attraktive. Sidstnævnte er bl.a. begunstiget ved afgiftsfritagelse på brændslet.

Konklusionen på selve undersøgelsen af 'SmartGrid'-styring af varmepumper er, at nogle af de væsentligste udfordringer og barrierer for udbredelse er af ikke-teknisk art. Tidligere undersøgelser har dokumenteret, at der kan være rigtig god samfundsøkonomi i at udvikle og implementere SmartGrid løsninger med varmepumper med det formål at integrere en større andel VE-el i energiforsyningen og fortrænge fossile brændsler til opvarmning. Disse løsninger kan samtidig bidrage til at forebygge flaskehalse i elnettet som supplement til traditionelle og ofte dyre løsninger som fx netforstærkninger. De økonomiske rammebetingelser gør det dog vanskeligt at skabe den gode business case for forbrugere, service providere, aggregatorer og DSO'er. Forbrugerne har derfor endnu ikke adgang til markedsmodne og kundeattraktive produkter, som er bygget op omkring kerneydelsen 'SmartGrid'-styring af kundens varmepumpe, fordi der er meget lidt at tjene ved at styre varmepumpen ud fra prissignaler fra elsystemet (spot og regulerkraft). En vej frem mod at skabe et marked for fleksibelt elforbrug kan være at sammenkoble dette marked med spirende nye forretningsmodeller, der opererer med driftsovervågning og vedligeholdelse af varmepumper, salg/leasing af varme med garanteret varmepris, overvågning af andre installationer, tyverialarmer o. lign.

Det vurderes, at være meget vigtigt at inddrage slutbrugeren helt fra starten af dannelsen af et marked for fleksibelt elforbrug i varmepumper. Der er generelt stor fortrolighed med tilkobling til kollektive energiforsyningssystemer som fjernvarme og naturgas, men der er ikke tradition for at overlade ansvaret for boligens opvarmning til en ekstern aktør, fx en service provider, med adgang til fjernstyring af varmeinstallationen. Det må forventes, at der skal opbygges viden herom hos slutbrugerne og i hvert enkelt forhold også en tillid mellem slutbrugeren og service provideren.

Teknisk set er intelligent styring af varmepumper allerede demonstreret på et højt niveau, og den grundlæggende varmepumpe-teknologi er klar til SmartGrid. Varmepumpestyringerne er dog generelt ikke forberedte til fjernkommunikation med eksterne aktører på et standardiseret og tilstrækkelig avanceret niveau. Dette hænger sammen med, at der mangler færdiggørelse af og bred tilslutning til standarder for informations- og kommunikationsteknologi mellem varmepumper og eksterne aktører, herunder også standarder for test af varmepumpernes smart-grid-readiness.

Følgende emner vurderes umiddelbart at være interessante og bør tildeles ekstra opmærksomhed fremadrettet i relation til både nye FU&D aktiviteter og ændringer i rammevilkår for SmartGrid og varmepumper:

- Det overordnede Smart Energy system med samspil mellem el, gas og fjernvarme
- Udvikling af testfaciliteter og SG-mærkning
- Standardisering, både vedr. kommunikation og dokumentation for varmepumper

- Businesscasen og nye forretningsmodeller for aktørerne - forbrugere, aggregatorer, service providere m.fl.
- Incitamentter for aktører, herunder afgifter, variable tariffer etc.
- Inddragelse af slutbrugere
- Sammenspil SmartGrid <=> Home Automation
- Nærmere undersøgelse af varmestyring i boliger, fx sammenhæng mellem gulvvarmestyring og konsekvenser af SG styring
- DSO'erne - metoder, prioriteringer, økonomi
- Registrering, måling og afregning af fleksible forbrugsenheder

I denne arbejdsplan vil en 'proof-of-concept' af en HP-Hub testplatform for information og datakommunikation på varmepumpeområdet blive udviklet.

Arbejdsplanen omfatter analyse og specificering af dataudveksling mellem varmepumpe og HP-Hub samt mellem HP-Hub og balanceansvarlig/elhandel, hvorefter en 'proof-of-concept' platform implementeres.

Der er således undersøgt, hvordan varmepumper passer ind i engrosmodellen samt afregningsmodeller for elforbrug på en varmepumpe alene.

Hvad er HP-Hub?

Varmepumper og elbiler er vigtige aktiver for opnåelse af den ønskede elektrificering af energisystemet, som er fremlagt i visionen for Danmarks energisystem frem mod 2050. Det er dog nødvendigt, at varmepumperne og elbilerne kan reagere intelligent på udsving i elproduktionen, hvis forsyningssikkerheden skal opretholdes uden at skulle lave markante investeringer i ny distributionskapacitet (kobber).

Det er et regulatorisk krav, at slutbrugeren let kan skifte el-leverandør og derfor også service provider (også kaldet tredjepartsaggregator).

Aggregatorne driver primært proprietære systemer, hvor data gemmes lokalt. Dette kan være en udfordring, hvis data skal udveksles med en konkurrerende aggregator.

Register for varmepumpeinstallationer

HP-hub'en bidrager til at løse denne proprietære problemstilling og sikre at et leverandørskifte kan ske så fordelagtigt som muligt for slutbrugeren. Ved et leverandørskifte vil relevant stam- og driftsdata være bevaret og gjort tilgængelig for en ny service provider, såfremt slutbrugeren, der ejer dataene, tildeler rettighederne til at se disse data.

HP-hub'en kan betragtes som en analogi for et BBR register for en specifik varmepumpeinstallation, hvor stamdata gemmes centralt sammen med historiske data vedrørende varmepumpens drift og dermed husets energibehov og forbrug.

Dataindsamling fra tre aktører

HP-hub'en indsamler informationer mellem tre aktører inden for et varmepumpesystem. Disse tre aktører er service provideren, aggregatoren og producenten.

Udvikling af HP-Hub platform

Udviklingen af HP-Hub skal bidrage til at fastlægge, hvordan varmepumper fremadrettet kan indgå i SmartGrid løsninger, hvorved det er muligt at udnytte varmepumpernes fleksibilitet.

HP-Hub er en testplatform for udvikling og validering af dataudvekslingsformater i relation til energimålinger for varmepumper. Der er fokus på dataopsamling og -lagring specificeret af professionelle aktører baseret på kundens behov.

HP DataHub'en er grundlæggende tænkt som en testplatform, der på lige fod med den eksisterende DataHub giver mulighed for at samle stamdata og målerdata for varmepumper – blot med den store forskel, at tællerstanden på varmepumpens elmåler aflæses direkte (via Data Gateway) og ikke gennem netselskabet.

Der skal også på andre områder arbejdes med alternativer til den eksisterende datahub, eksempelvis:

Aflæsning af varmeforbrug

Certifikatbaseret databeskyttelse

Data gateway mellem husstanden og DataHub'en, til realtids dataoverførsel

HP-Hub er til rådighed for FU&D projekter og andre aktører.

Afprøvning af HP-Hub

En udvalgt brugergruppe vil i løbet af HPCOM projektet skulle teste brugerflader og anvendelse af HP-hub'en, som en naturlig del af projektets disseminering.

Varmepumpeforbrugerne tilbydes adgang til at se egne data (stamdata og elforbrug) vha. sikker adgang på en webportal.

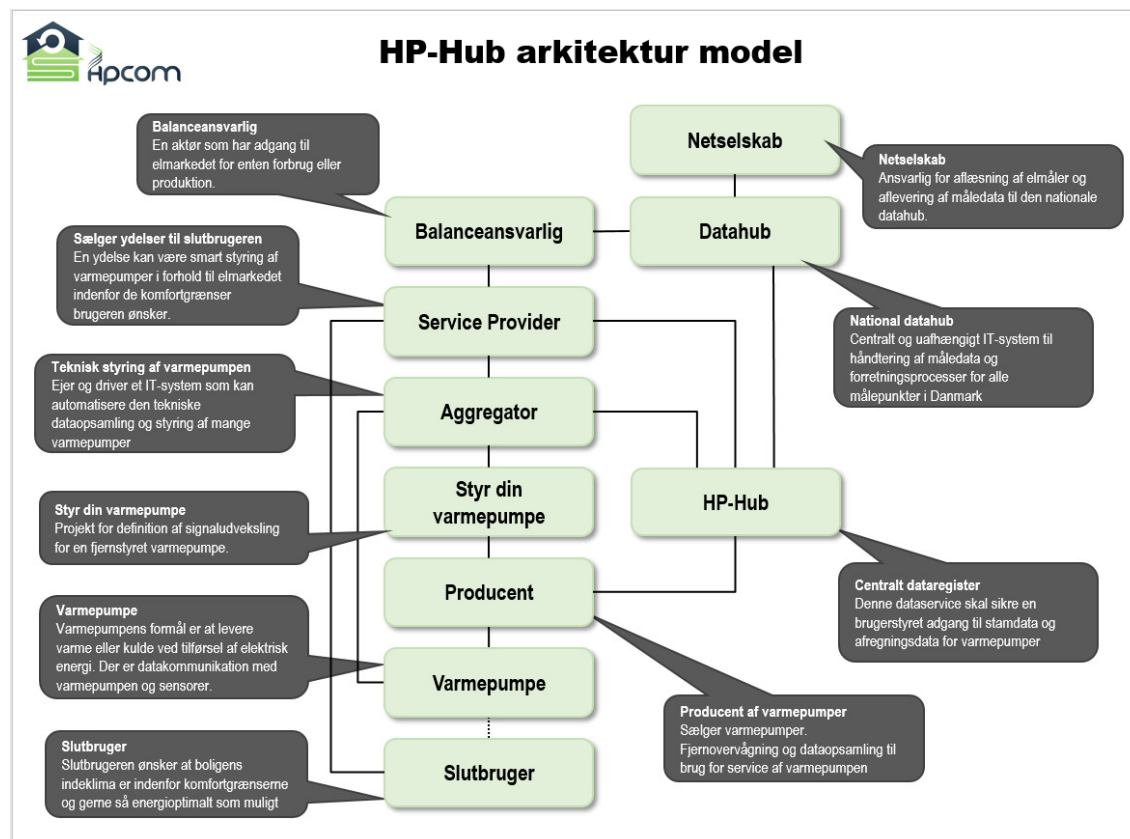
HP-hub'en skal stille en webservice/-portal til rådighed for varmepumpebrugerne, således at brugeren får en ensartet og simpel tilgang til sine egne data.

HP-Hub arkitektur og signaludveksling

I 2013 idriftsatte Energinet.dk det uafhængige IT-system DataHub for at imødekomme et politisk ønske om at sikre ensartet datakommunikation og standardiserede processer for de professionelle aktører, der agerer på elmarkedet.

HP-hub'en, som udvikles i HPCOM projektet, har mange ligheder med DataHub og leverer support på samme måde. HP-hub'en er dog ikke nødvendigvis en del af den primære drift.

Her kan du se en systemtegning over arkitekturen for HP-hub'en og signalvejene for den specifikke informationsudveksling i mellem de enkelte aktører med relation til HP-hub'en.



Systemtegning over HP-hubbens arkitektur og signalvejene for udveksling af information mellem de forskellige aktører.

Systemtegningen har ikke til formål at specificere de anvendte teknologier eller dataprotokoller, men udelukkende de aktører og komponenter, som indgår i HPCOM signaludvekslingen.

Definition af aktører og roller

Projekterne HPCOM og StyrDinVarmepumpe har begge fokus på udvikling af infrastruktur vedrørende styring og overvågning af mindre varmepumper installeret hos private husejere.

StyrDinVarmepumpe projektet opererer allerede nu med en åben IT-plattform til SmartGrid forsøg med varmepumper og andre energiforbrugende eller -producerende installationer. Denne platform ligger til grund for udviklingen af HP-hub'en, som udvikles i HPCOM projektet.

Her kan du se, hvordan rollerne i HPCOM og StyrDinVarmepumpe projekterne adskiller sig fra hinanden samt se en definition af de forskellige aktører, som er relevante for systemet, hvor HP-hubben indgår.

Der er fokuseret på, at aktørerne hver især udfylder en rolle i forbindelse med at levere services til henholdsvis slutbruger og el-system. Nogle af aktørerne kunne godt være samlet under den samme juridiske enhed, men de er her taget med hver for sig for at skabe overblik.

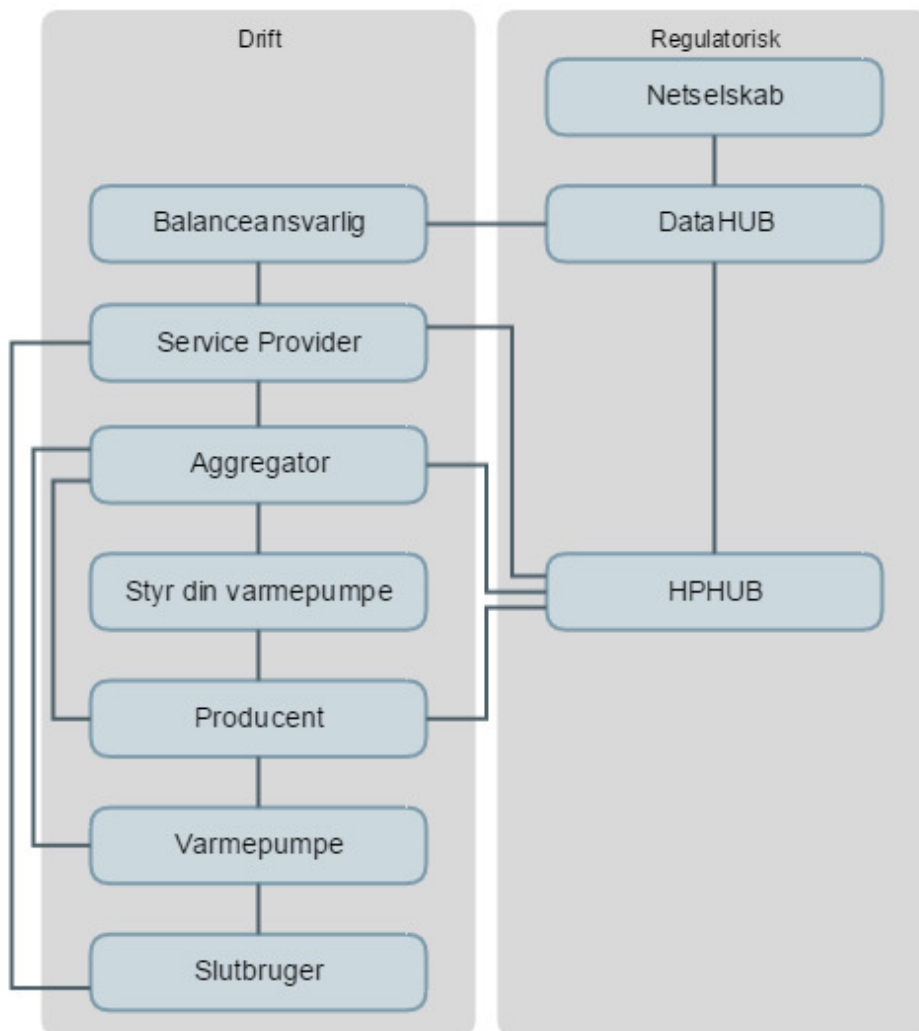
Aktør	P	S	Roller SDVP	Roller HPCOM
Hub (XMPP)	X		En funktion til administration af brugerrettigheder (Rooster). Gemmer stamdata fra varmepumper.	Central dataservice, som skal sikre en brugerstyret adgang til dataudveksling mellem varmepumper, producenter og serviceleverandører.
DataHub		X	N/A	Indeholder afregnings- og stamdata for elforbrug pr. afregningsmåler, hvor HP-hub kan levere afregnings- og stamdata for varmeleverancen.
HP (varmepumpe)	X		Fysiske komponent installeret i huset, der leverer varme eller køling. Bruger elektricitet.	Varmepumpe, hvis formål er at levere varme eller kulde ved tilførsel af elektrisk energi. Der er datakommunikation med varmepumpen og sensorer.
SP (Service provider)	X		Sælge en ydelse til slutkunden (HP User), f.eks. varme, driftsovervågning, systemydelser til elsystemet, komfort. Afregning i forhold til leverede ydelse.	Sælger ydelser til slutbruger. En ydelse kan være smart styring af varmepumper i forhold til elmarkedet inden for de komfortgrænser, som brugeren ønsker.
HP User (Slutbruger)		X	Bruger, der bor i huset, hvor varmepumpen er installeret og/eller ejer varmepumpen.	Slutbruger, som ønsker at boligens indeklima er ind- en for komfortgrænserne og gerne så energioptimalt som muligt.
Dataopsamler		X	Online dataopsamling fra varmepumper. Gemmer historiske data og afregningsmålerdata (Varmeforbrug og elforbrug).	N/A Der opsamles ikke online data
Aggregator		X	Driftsoptimering. Sende styresignaler til varmepumpen (HP).	Teknisk styring af varmepumpen. Ejer og driver et IT-system, som kan automatisere den tekniske dataopsamling og styring af mange varmepumper
HP Manufacturer (producent)		X	Producent af varmepumpesystem Leverer datakommunikation enten direkte til varmepumpen eller via central server.	Producent af varmepumper Sælger varmepumper. Fjernovervågning og dataopsamling for serviceplanlægning er en konkurrenceparameter.

P = primære og S = sekundære

Model for interaktion mellem HP-Hub og andre aktører

Her kan du se en model for, hvordan HP-hub'en og de forskellige aktører interagerer med hinanden.

HP-hub'en leverer ikke infrastruktur til online dataopsamling og styring af varmepumper, som StyrDinVarmepumpe platformen, men er et centralt register for varmepumpers stamdata og historiske forbrugsdata, der kan tilgås efter behov. Dette er specielt interessant i relation til leverandørskifte, hvor Service Providers kan rekvirere relevant stam- og driftdata, såfremt slutkunden, der ejer data, tildeler rettighederne til at se disse data.



Figur 1: Arkitektur model for system, der viser sammenhæng mellem aktører defineret i SDVP regi samt hvorledes HPHUB indgår.

Slutbruger modtager en service fra service provideren. Slutbrugereren har fået installeret en varmepumpe og drager fordel af varmen, som den producerer. Slutbrugereren betaler service provideren f.eks. for at overvåge varmepumpen.

Varmepumpe leverer varme eller kulde ved tilførsel af elektrisk energi. Der er datakommunikation mellem varmepumpen og forskellige sensorer.

Producenten er medtaget for at indikere, at han/hun kan have en aktiv rolle i etableringen af kommunikationadgangen til varmepumpen. Enkelte producenter har etableret deres egne cloud setup, hvor driftsdata fra varmepumperne hentes online, og hvor der er mulighed for at sende styresignaler den anden vej. Herved kan der gives adgang for aggregatorer eller andre tredjeparter, så de kan kommunikere med de individuelle varmepumper. Herudover kan man forestille sig, at producenterne eller deres repræsentanter ved installation af varmepumper sender stamdata vedrørende varmepumpen og den aktuelle installation til HP-hub'en, som senere kan hentes af aggregatoren/service provideren.

Producenten dækker både over produktion og salg til installation og vedligehold af selve varmepumpen. Dette indebærer fjernovervågning og dataopsamling til brug for service af varmepumpen.

HP-hub er et centralt dataregister, som skal sikre en brugerstyret adgang til dataudveksling mellem varmepumper, producenter og serviceleverandører, som service providere og/eller aggregatorer.

Styr Din Varmepumpe (Intelligent Energistyring a.m.b.a.) har udviklet en kommunikationsinfrastruktur, som har samme rolle, som førnævnte cloud setup. Denne kommunikationsinfrastruktur gør det muligt at etablere tovejs-kommunikation til varmepumper fra producenter, der ikke selv tilbyder et kommunikationssetup.

Aggregatoren har et IT-system, som varetager den tekniske tovejs-kommunikation med én eller flere varmepumper med henblik på at fortage en driftsoptimering eller overvågning. Denne aktør skal sikre at data udveksles mellem varmepumpen og aktørerne. Dette indebærer f.eks. at sende styresignaler til varmepumperne. Denne ydelse sendes til serviceleverandøren.

Tilsluttes en ny varmepumpe til systemet, kan aggregatoren læse varmepumpens stamdata i HP-hub'en. Disse data hentes kun en gang. Herudover kan aggregatoren (sammen med serviceleverandøren) hente sidste års driftsdata, hvis disse data er tilgængelige, med op til døgnopløsning, og på baggrund af dette fremkomme med et mere retvisende tilbud til slutbrugeren.

Når en varmepumpe er i drift hos aggregatoren, er det aggregatorens ansvar at sende driftsdata for de tilsluttede varmepumper til HP-hub'en en gang i døgnet. Hvilke data, der udveksles, specificeres andet steds.

Aggregatoren henter allerede forskelligt data, herunder el og varme for varmepumpen, og afregningsdata vil derfor også kunne indgå i HP-hub'en. Det skal dog defineres, hvordan der skal skabes et link mellem målerne hos slutbrugeren og HP-hub'en, da målerne enten er en del af den oprindelige installation eller installeret af aggregatoren for at kunne styre varmepumpen.

Serviceleverandøren har kontakten til slutbrugeren vedrørende leverancen af en service. Denne aktør driver en kommerciel forretning i relation til slutbrugeren, som kan være salg af varme, indeklimastyring eller service i relation til slutbrugers varmepumpeinstallation, f.eks. smart styring af varmepumper i forhold til elmarkedet inden for de komfortgrænser, som slutbrugeren ønsker.

Aggregatoren og serviceleverandøren kan være en og samme juridiske entitet, men behøver ikke at være det.

Den **balanceansvarlige** har adgang til elmarkedet i forbindelse med enten forbrug eller produktion.

Den nationale **datahub** er et centralt og uafhængigt IT-system til håndtering af måledata og forretningsprocesser for alle målepunkter i Danmark.

Netselskabet er ansvarlig for aflæsning af elmåler og aflevering af måledata til den nationale datahub.

HP-hubbens basis use cases

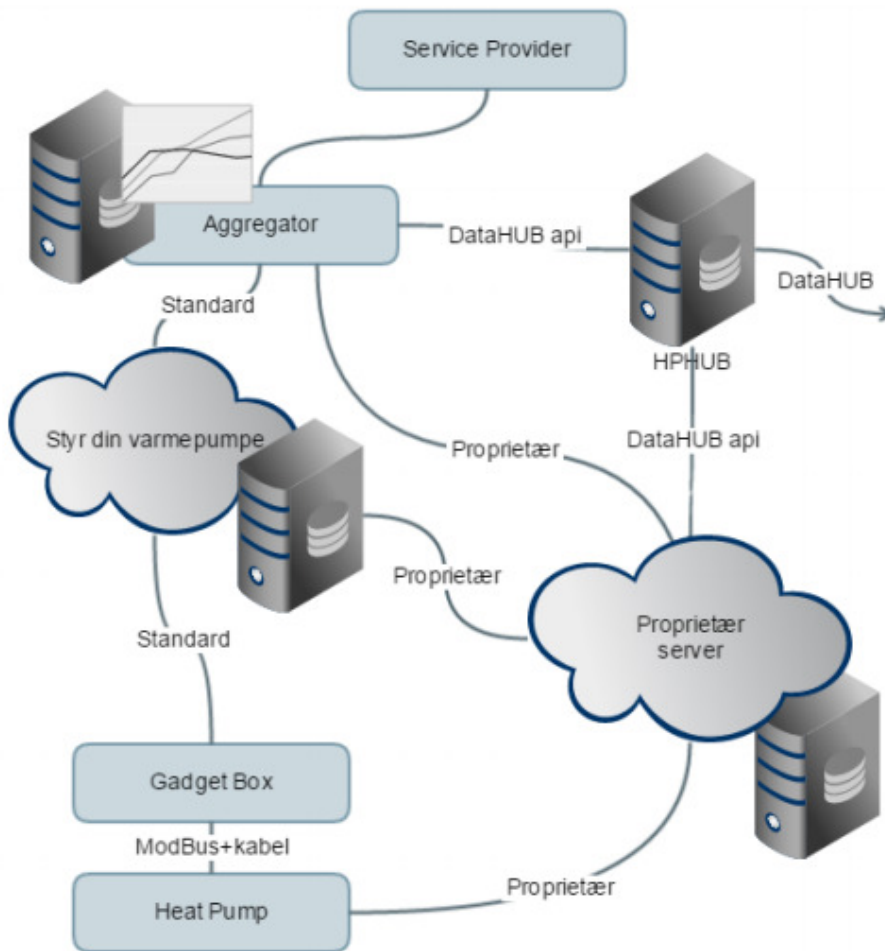
Der er mange ligheder mellem Energinet.dk's DataHUB og HP-hub'en. Der er f.eks. tilfælde, hvor DataHUB's grundlæggende use cases for leverandørskift, anmodning om stamdata og historiske data og måledata er sammenlignelige med HP-hub'ens basis use cases.

HP-Hubbens rolle i elsystemet

En ny DataHub test platform for afprøvning af (nye) IKT løsninger på varmepumpeområdet – HP-hub – vil blive udviklet i HPCOM projektet.

Forskellige use-cases for IKT på varmepumpeområdet vil blive beskrevet som input til standardisering. HPCOM projektet vil på baggrund af dette arbejde bidrage med input til Energinet.dk's arbejde med DataHub, Engrosmodel, samt forskrifter.

Følgende figur viser princippet bag HP-hub:



Via HP-hubbens online datakommunikation til varmepumpen er det muligt at lave et såkaldt 'Data Record' hver time (med tidsstempling), som indeholder information om energimængde forbrugt af varmepumpen (evt. bimåler), varmeflow, inde- og udeklima mv. HP-hubben bruger XMPP datakommunikationen udviklet i StyrDinVarmepumpe version 2.

Herefter vil f.eks. service providere når som helst kunne hente data fra de tilkoblede varmepumper i HP-hub.

1.5.5 WP4 F&U Vidensdeling og formidling samt FU&D strategi og roadmap på varmepumpeområdet (WP-Leader: TI)

Formålet med denne arbejdsplan er at samle og formidle viden angående informations- og datakommunikationsinfrastruktur på varmepumpeområdet.

Der udarbejdes en FU&D Strategi og Roadmap med udgangspunkt i den viden, som er oparbejdet i WP1, 2 og 3 samt input fra branchen.

F&U projekter

Der findes mange FU&D projekter, som omhandler Smart Grid med fokus på varmepumper. Formålet med mange af disse projekter er at udnytte potentialet for et fleksibelt elforbrug i varmepumper.

Her kan du se oversigter over de forskellige projekter, som i forskelligt omfang omhandler varmepumper, SmartGrid og IKT.

Primære projekter

Her kan du se en oversigt over de forskellige projekter, både afsluttede og igangværende, som er relevante for HPCOM projektet. Disse projekter omhandler i forskelligt omfang varmepumper, SmartGrid og IKT:

- **Fra vindkraft til varmepumper**
ForskEl projekt med fokus på at udvikle et system, der styrer varmeproduktion og elforbrug for varmepumper.

Partnere: Energinet.dk
- **Varmepumper, et aktiv i fremtidens energisystem (VAFE)**
ForskEl projekt med fokus på demonstration af varmepumper, som et aktivt og effektivt værktøj i et fleksibelt energisystem.

Partnere: SEAS-NVE, SE, Varmepumpefabrikantforeningen, 17 varmepumpefabrikanter og -leverandører
- **Intelligent Fjernstyring af Individuelle Varmepumper (IFIV)**
ForskEl projekt med fokus på analyse, udvikling og demonstration af intelligent styring af individuelle varmepumper.

Partnere: Nordjysk Elhandel, Neogrid, EURISCO, Aalborg Universitet, Aros
- **StyrDinVarmepumpe version 2**
ForskEl projekt med fokus på videreudvikling og implementering af en åben standard for kommunikation på StyrDinVarmepumpe.dk platformen.

Partnere: Insero Energy, LIAB, ArosTeknik, EXERGI Partners, Neogrid, EURISCO, Teknologisk Institut
- **SDVP Connect**
ForskEl projekt med fokus på færdigudvikling og produktionsmodning af StyrDinVarmepumpe.dk platformen.

Partnere: Insero Energy A/S, LIAB Aps, Neogrid Technologies, Andelsselskabet Intelligent Energistyring AMBA
- **SmartGridOpen (SGO)**
ForskEl projekt med fokus på udarbejdelse af retningslinjer, testmetoder og protokoller for gennemførelse af entydig kommunikationsplatform for Smart Grid Ready produkter.

Partnere: Teknologisk Institut, EURISCO, Danfoss, Varmepumpefabrikantforeningen, DTU Elektro, Innovationsnetværket VE-Net

- **READY - Smart Grid Controller for Heat Pumps**
ForskEi projekt med fokus på analyse, udvikling og demonstration af en Smart Grid Ready Virtual Power Plant controller vha. PowerHub teknologi.

Partnere: Neas Energy, Neogrid, Ea Energianalyse, Aalborg Universitet, PlanEnergi, Aarhus Universitet
- **TotalFlex**
ForskEi projekt med fokus på intelligent styring af fleksibelt elforbrug og -produktion i form af flex-offers fra en teknisk og kommerciel VPP.

Partnere: Neogrid, Aalborg Universitet, CBS, Neas Energy, Nyfors, Conscius, Zense
- **Insero Live Lab**
Projekt støttet af FP7 og Insero Horsens med fokus på afprøvning af energi- og informationsteknologiers indbyrdes samspil og sammenhæng med hele energisystemet.

Partnere: Insero Energy, Insero E-Mobility, Insero Business Services, Insero Software

Sekundære projekter

Der er mange danske projekter, som i forskelligt omfang omhandler SmartGrid og varmepumper. Her kan du se en oversigt over disse projekter:

HeatUp

iPower

DREAM (Danish Renewable Energy Aligned Market)

READY - **R**esource **E**fficient cities implementing **AD**vanced smart **ciTY** solutions

eFlex

DSO challenges from introduction of heat pumps

Fleksibelt elforbrug hos store energiforbrugere (FlexEI)

Hybrid varmepumper til fjernvarme

Effektiv integration af vindkraft i fjernvarmesystemet

Nyudviklet varmepumpe med solvarme

Sommerhuse og smart grid - et plug 'n play-koncept

SmartGen, model til effektiv identifikation af muligheder for placering af nye anlæg til decentral elproduktion i et netværk med Smart Grid teknologier

Borehuller i Brædstrup

Nabovarme baseret på jordvarme med intelligent styring

Analyse af kombinationen af vindkraft og varmepumpe til Varmeplan Århus

Varmepumper og elforbrug – betydning af ændrede komforttemperaturer

Forøget fleksibilitet og effektivitet i energiforsyningen ved anvendelse af decentrale varmepumper i kraftvarmeværker

Forsøg med varmepumper på spot-aftale

Barrierer og konsekvenser i distributionsnettet ved elbiler og varmepumper

GreenCom

IKT Roadmap

I HPCOM projektet vil erfaringer og viden opbygget i afsluttede og igangværende projekter opsamles og bruges i forbindelse med udarbejdelse af en FU&D Strategi og Roadmap for informations- og kommunikationsteknologi (IKT) på varmepumpeområdet.

Formålet er også at opsamle de fremherskende trends og formidle de mest sandsynlige scenarier og tidsperspektiver.

Formålet med IKT er styring af varmepumper for at få dem til at reagere nogenlunde ens. I Danmark har man udviklet en åben platform for datakommunikation for varmepumper, StyrDinVarmepumpe.dk, og der er nye forretningsmodeller på vej, som muliggør SmartGrid på varmepumpeområdet.

HPCOM projektet arbejder med standardisering af selve data- og informationskommunikationen, som er en vigtig faktor for udviklingen af SmartGrid konceptet og udviklingen af IKT løsninger på varmepumpeområdet.

IKT og varmepumper

Informations- og kommunikationsteknologi (IKT) er med til at effektivisere, systematisere og dokumentere information og data, som løbende udarbejdes og udveksles mellem forskellige parter.

HPCOM projektet drejer sig om information og datakommunikation mellem private husstande og centrale systemer hos elnet operatører, elhandelselskaber og andre service/energi leverandører, herunder varmepumpeproducenter.

Via IKT kan man hurtigt få adgang til relevante data om de enkelte varmepumper, hvorved man kan sikre den bedst mulige fordeling af varmepumpernes ydelser.

Anvendelsen af IKT er endnu ikke særlig udbredt på varmepumpeområdet, men det anvendes inden for andre områder, f.eks. i USA anvendes det i forbindelse med airconditionanlæg, og der er flere forskningsprojekter på vej.

Der er i øjeblikket to igangværende projekter, som begge omhandler udvikling og implementering af IKT. CHPCOM projektet ser på SmartGrid løsninger for datakommunikation til og fra decentrale kraftvarmeværker, og EVCOM projektet arbejder med udviklingen af IKT med fokus på elbiler.

Strategi og roadmap for varmepumper

Der er bred energipolitisk tilslutning til målet om, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050. Målsætningen er ambitiøs og vil kræve opstilling af delmål undervejs. Der er blevet foreslået et delmål om, at fossile brændsler til el- og varmeforsyning skal være udfaset og erstattet 100 % med vedvarende energi i 2035, og at det skal nås gennem en betydelig udbygning med vindmøller og elektrificering af varme- og transportsektoren. Dette vil nødvendiggøre en massiv udskiftning af individuelle olie- og naturgasfyr med primært varmepumper. Varmepumper kan aftage vindmøllestrøm, men vindmøllernes fluktuerende elproduktion kræver, at varmepumpernes elforbrug gøres fleksibelt for at opnå en optimal udnyttelse af vindmøllestrømmen. Varmepumper har et stort potentiale for at kunne opfylde dette krav ved udnyttelse af varmelagre i beholdere og bygningskonstruktioner.

To afgørende forudsætninger skal dog opfyldes for at nå de politiske mål: Teknik og marked for varmepumper skal udvikles og tilpasses de nye krav om fleksibelt forbrug.

Imidlertid står der en række barrierer i vejen for varmepumpernes udbredelse. Disse kan opdeles i rammevilkår, teknik, marked og videnopbygning. Områderne kan og skal angribes parallelt og bliver det allerede i dag, men adskillige F&U-projekter og analyser har vist, at det går alt for langsomt.

Varmepumperne er løbet ind i uventede problemer, som generelt hæmmer udbredelsen. Stik imod forudsigelserne er olie- og gaspriserne faldet, hvilket giver en længere tilbagebetalingstid ved at udskifte olie- og gasfyr med varmepumper på grund af varmepumpens høje investeringsniveau. Nye træpillefyr er også en skrap konkurrent på grund af en lavere investering, lave brændselsomkostninger grundet afgiftsfritagelse og ofte en mere simpel installation. Ud over at afsætningsgrundlaget for vindmøllestrøm udebliver, fremmer et vigende varmepumpesalg heller ikke fabrikanternes incitament til at udvikle de

nødvendige tekniske løsninger til at opfylde kravet om fleksibelt forbrug.

Alt i alt er udsigterne på kort og mellemlangt sigt til at introducere mere VE-el i varmeforsyningen og udfolde varmepumpernes potentiale for fleksibelt elforbrug ikke for lyse, med mindre der hurtigt gøres en væsentlig indsats for at nedbryde barriererne.

Følgende indsatsområder anbefales:

Smart Energy System. Der skal udarbejdes en strategi for sammentænkning af el-, gas- og fjernvarmesystemer for maksimal fleksibilitetspotentiale gennem synergier med forbrugssiden.

Økonomiske incitamenter for aktørerne. Tarif- og afgiftsstrukturer for elmarkedet ændres, variable elpriser introduceres, krav om deltagelse i regulerkraftmarkedet ændres, marked for belastningsudjævning i distributionsnettet etableres. Ligestilling med tariffer og afgifter for andre opvarmningsformer indføres. Initiativerne i markedsmodel 2.0 projektet udført af energinet.dk er første skridt i den retning.

Registrering, måling og afregning af fleksible forbrugsenheder. Indførelse af krav om prisafhængig styring og regulering af fleksible forbrugsenheder, herunder timemåling og -afregning (eller kortere intervaller), evt. i bygningsreglementet for 2020. Udarbejdelse af oplæg til principper og krav om forenklet administration og procedurer for separat afregning af varmepumpers energiforbrug og -produktion.

Uddannelse og certificering. Forbedring af kvalitet i rådgivning og installationer gennem udvikling af obligatorisk uddannelse og certificering for varmepumpeinstallatører på både VVS og El siden.

Standarder for kommunikation mellem varmepumper og serviceudbydere fastlægges internationalt og implementeres, herunder også metoder til beskyttelse af følsomme informationer om slutbrugere.

Test og Smart Grid-mærkning. Faciliteter og standarder for testmetoder og mærkning af varmepumpers Smart-Grid-readiness etableres og udarbejdes.

Optimering af metoder og udvikling af dynamiske modeller til styring og diagnosticering. Fjerndiagnosticering af varmepumpedrift, forudsigelse af rumvarme og varmtvandsforbrug på baggrund af eksempelvis vejrprognoser, placering af op/nedregulering ved puljestyrede varmepumper udvikles og testes.

Varmepumpe Smart Grid hardware og software udvikles og integreres i varmepumpestyringer og kan gøres til et krav i forbindelse med afgiftsfritagelse og tilskud samt eventuelt stilles som krav i bygningsreglementet BR2020.

DSO'er – teknik, metoder, økonomi. Metoder og modeller til vurdering af flaskehalsproblemer, 'Cold-load pickup' og forceret afbrydelse udvikles.

Forbedret business case for aktørerne – slutbrugere, aggregatorere, serviceudbydere mfl. Afprøvning, demonstration og udarbejdelse af koncepter for forretningsmodeller mellem serviceudbydere og slutbrugere, herunder forslag til tillægsydelse bygget op omkring kerneydelsen 'Smart Grid'-styring af varmepumper.

Dette er et uddrag af notatet "Undersøgelse vedr. varmepumper og SmartGrid", som offentliggøres efterfølgende.

1.5.6 WP5 Fremtidig organisering

Formålet med WP5 er at beskrive den fremtidige organisering og vilkår for selvstændig fortsættelse af HPCOM aktiviteter.

HPCOM samarbejdet skal efter projektets afslutning fortsættes i regi af Intelligent Energistyring a.m.b.a.

Fremtiden for IES A.m.b.a. og HPCOM

Som bekendt har andelsselskabet besluttet at nedlægge sig selv inden udgangen af i år.

Årsagerne til beslutningen:

- Markedet for denne type ydelser er ikke kommet endnu; forskel i elpriserne over et døgn er for små.
- Lovgivningen sikre ikke krav om smartgrid ready installationer. Så dette teknologi-push er ikke tilstede.
- Varmepumpefabrikanterne er ikke interesserede i vores "fælles" løsning. De har i stedet udviklet deres egne smartgrid løsninger.

Ønsker til fremtiden:

- Flere af medlemmerne udtrykte på generalforsamlingen ønske om at følge med i områder og holde kontakt til de øvrige medlemmer, for eksempel via en forening.
- En kommende forening er afhængige af aktive der arbejder for at skabe indhold til foreningen.
- I HPCOM er der oparbejdet en rigtig god hjemmeside som en den bedste samling af viden omkring smartgrid og varmepumper i dag. Denne side vil vi rigtig gerne kunne fortsætte.

Forslag:

Hvis der kan samles 4 personer til en bestyrelse etableres der en forening som kunne have følgende formål:

At arbejde for udbredelse af smartgrid. Vi ser smartgrid som en hjørnesten i fremtidens energisystem hvor energiforbrug tilpasse og interagere med fluktuerende energiproduktion fra vedvarende energikilder. Smartgrid omfatter installationer, de fysiske og virtuelle netværk imellem dem, lovgivning, markedsmuligheder og rammer - samt viljen hos de systemansvarlige til at anvende disse "værktøjer".

Foreningen arbejder med netværksdannelse for personer og virksomheder med interesse indenfor området. Der er fokus på det faglige omkring styring af apparater og installationer samt kommunikationen med det overordnede energisystem.

Foreningen driver en hjemmeside (HPCOM.dk) med viden omkring smartgrid, varmepumper og lignende.

Som potentielle medlemmer af foreningen ses:

De nuværende medlemmer af andelsselskabet
Husejere blandt de ca 300 på StyrDinVarmepumpe
Medlemmer på heatpump.dk
Ejere af elbiler
Forsynings- og energiselskaber
IT udviklere

Idet IES a.m.b.a. i den sidste del af projektet har valgt at nedlægge sig selv er der ikke grundlag for at fortsætte HPCOM aktiviteterne i dette regi. I første omgang fortsættes aktiviteterne i form af hjemmesiden hpcom.dk. Dvs. der er som udgangspunkt ikke nye aktiviteter, men hjemmesiden vil kunne bruges som opslagsværk inden for de berørte felter omkring varmepumper, standardisering, forskning, udvikling og demonstrationsprojekter.

1.6 Utilization of project results

Vidensdeling, formidling og afrapportering

HPCOM projektet har lagt stor vægt på at engagere branchen i samarbejdet og sikre en bred dialog og involvering af aktører på området, hvilket betyder, at der har været stort fokus på vidensdeling og formidling i projektet, f.eks. i form af konferencer og workshops.

Projektets hjemmeside, www.hpcom.dk, har også spillet en central rolle i denne forbindelse, idet den har fungeret som et værktøj til løbende visning af de forskellige resultater, som er opnået i projektet. Resultaterne er præsenteret i form af korte artikler, som giver brugerne en mulighed for at indsamle viden og samtidig holde sig opdateret om projektets fremdrift. Konferencer og workshops, som er afholdt i regi af projektet, er også annonceret og formidlet via hjemmesiden.

Siden hjemmesiden blev lanceret den 14. januar 2015, har der været i alt 7188 brugere, som har besøgt hjemmesiden og igangsat mindst en session. De mange brugere har læst

17038 sider og igangsat 9483 sessioner, hvoraf 22,6 % er foretaget af tilbagevendende brugere. I gennemsnit læser disse tilbagevendende brugere 2,49 sider pr. session og bruger ca. 5 minutter på siden ved hvert besøg. En session er det tidsrum, hvor en bruger er aktivt engageret på hjemmesiden. Hovedparten af brugerne har ca. 3-5 interaktioner på hjemmesiden, inden den pågældende session afsluttes, mens en mindre gruppe af brugere har op til 12 interaktioner.

Hjemmesiden har en afvisningsprocent på ca. 65%, hvilket anses som et fint resultat baseret på hjemmesidens målgruppe. Afvisningsprocenten er et udtryk for engangsbesøg, hvor der ikke søges videre fra landingssiden.

Hjemmesiden har formået at etablere en fast gruppe af brugere, som jævnligt besøger hjemmesiden for at søge nye informationer og følge projektets status, og grundlaget for hjemmesiden som vidensdatabase og opslagsværk er dermed etableret.

HPCOM - Hjemmesidestatistik

Periode: 14. januar 2015 – 21. maj 2017

Oversigt:

Sessioner	9483
Brugere	7188
Sidevisninger	17038
Sider pr. session	1,8
Gns. Sessionsvarighed	00:01:42
Afvisningsprocent (%)	65,04

Uddybende statistik vedr. brugere (nye vs. tilbagevendende brugere):

Brugere	Sessioner	Sessioner (%)
Nye brugere	7336	77,4
Tilbagevendende brugere	2147	22,6

Tilbagevendende brugere	
Sider pr. session	2,49
Gns. Sessionsvarighed	00:05:03

Vidensdatabase og opslagsværk

Hjemmesiden har også haft til formål at fungere som opslagsværk, hvor projektets målgrupper har kunnet finde information om forskellige relevante emner, f.eks. standarder, muligheder for testfaciliteter og europæiske testordninger samt oversigt over de mange forsknings- og udviklingsprojekter på området. Dette ses bl.a. i landingssiderne, som viser, hvilke informationer brugerne har søgt efter.

Eksempler på landingssider - antal sidevisninger angivet i parentes:

- Forside (693)
- SCOP (402)
- EN14511 - beregning af normeffektivitet (372)
- EN16147 (172)
- Energistyrelsens liste over varmepumper (165)
- Standarder relateret til varmepumper (159)
- DS469 – Norm for varmeanlæg (104)
- Hybridvarmepumper til fjernvarme (78)
- Erfaringer fra FoU projekterne (56)
- Varmepumpelaboratoriet Teknologisk Institut (49)
- EN12102 (45)
- Europæiske testordninger (24)

Hjemmesiden indeholder desuden de artikler og pressemeddelelser, som projektgruppen har fået udgivet i forskellige eksterne medier og faglige tidsskrifter i forbindelse med projektet. Ud over de forskellige resultater, omhandler artiklerne også problemstillinger, som er relevante for området.

Artikler

Kulde nr. 5, 2016

Af Henrik Lund Stærmose, Claus Schøn Poulsen og Jannie Guldmann Würtz
 Varmepumper reagerer ikke som forventet ved en fieldtest med fokus på intelligent styring
 (er på vej)

Smart Energy nr. 6, 2016

Af Henrik Lund Stærmose, Claus Schøn Poulsen og Jannie Guldmann Würtz
Varmepumper reagerer ikke som forventet ved en fieldtest med fokus på intelligent styring

HPCOM, 2016

Af Jakob Worm
Klimarådet foreslår kloge afgifter, men mangler de fleksible afgifter

HVAC nr. 12, 2015

Af Claus Schøn Poulsen, Søren Poulsen og Jannie Guldmann Würtz
Kommunikation mellem varmepumper og energisystem skaber fleksibilitet

Kulde nr. 6, 2015

Af Claus Schøn Poulsen, Søren Poulsen og Jannie Guldmann Würtz
Kommunikation mellem varmepumper og energisystem skaber fleksibilitet

Smart Grid Ready varmpumper – hvor bliver de af?

Dette er et kort notat, som resumerer resultaterne i ForskVE projektet HPCOM vedrørende prioritering af fremtidig forskning og udvikling inden for varmpumper og fleksibelt elforbrug – det såkaldte Smart Grid.

Der er bred energipolitisk tilslutning til målet om, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050. Målsætningen er ambitiøs og vil kræve opstilling af delmål undervejs. Der er blevet foreslået et delmål om, at fossile brændsler til el- og varmforsyning skal være udfaset og erstattet 100 % med vedvarende energi i 2035, og at det skal nås gennem en betydelig udbygning med vindmøller og elektrificering af varme- og transportsektoren. Dette vil nødvendiggøre en massiv udskiftning af individuelle olie- og naturgasfyr med primært varmpumper. Varmepumper kan aftage vindmøllestrøm, men vindmøllernes fluktuerende elproduktion kræver, at varmpumpenes elforbrug gøres fleksibelt for at opnå en optimal udnyttelse af vindmøllestrømmen. Varmepumper har et stort potentiale for at kunne opfylde dette krav ved udnyttelse af varmelagre i beholdere og bygningskonstruktioner.

To afgørende forudsætninger skal dog opfyldes for at nå de politiske mål: Teknik og marked for varmpumper skal udvikles og tilpasses de nye krav om fleksibelt forbrug.

Imidlertid står der en række barrierer i vejen for varmpumpenes udbredelse. Disse kan opdeles i rammevilkår, teknik, marked og videnopbygning. Områderne kan og skal angribes parallelt og bliver det allerede i dag, men adskillige F&U-projekter og analyser har vist, at det går alt for langsomt.

Varmepumperne er løbet ind i uventede problemer, som generelt hæmmer udbredelsen. Stik imod forudsigelserne er olie- og gaspriserne faldet, hvilket giver en længere tilbagebetalingstid ved at udskifte olie- og gasfyr med varmpumper på grund af varmpumpens høje investeringsniveau. Nye træpillefyr er også en skrap konkurrent på grund af en lavere investering, lave brændselsomkostninger grundet afgiftsfritagelse og ofte en mere simpel installation. Ud over at afsætningsgrundlaget for vindmøllestrøm udebliver, fremmer et vigende varmpumpesalg heller ikke fabrikanternes incitament til at udvikle de nødvendige tekniske løsninger til at opfylde kravet om fleksibelt forbrug.

Alt i alt er udsigterne på kort og mellemlangt sigt til at introducere mere VE-el i varmforsyningen og udfolde varmpumpenes potentiale for fleksibelt elforbrug ikke for lyse, med mindre der hurtigt gøres en væsentlig indsats for at nedbryde barriererne.

Følgende indsatsområder anbefales:

Smart Energy System. Der skal udarbejdes en strategi for sammentænkning af el-, gas- og fjernvarmesystemer for maksimal fleksibilitetspotentiale gennem synergier med forbrugssiden.

Økonomiske incitament for aktørerne. Tarif- og afgiftsstrukturer for elmarkedet ændres, variable elpriser introduceres, krav om deltagelse i regulerkraftmarkedet ændres, marked for belastningsudjævning i distributionsnettet etableres. Ligestilling med tariffer og afgifter for andre opvarmningsformer indføres. Initiativerne i markedsmodel 2.0 projektet udført af energinet.dk er første skridt i den retning.

Registrering, måling og afregning af fleksible forbrugsenheder. Indførelse af krav om prisafhængig styring og regulering af fleksible forbrugsenheder, herunder timemåling og -afregning (eller kortere intervaller), evt. i bygningsreglementet for 2020. Udarbejdelse af oplæg til principper og krav om forenklet administration og procedurer for separat afregning af varmpumpers energiforbrug og -produktion.

Uddannelse og certificering. Forbedring af kvalitet i rådgivning og installationer gennem udvikling af obligatorisk uddannelse og certificering for varmpumpeinstallatører på både VVS og El siden.

Standarder for kommunikation mellem varmepumper og serviceudbydere fastlægges internationalt og implementeres, herunder også metoder til beskyttelse af følsomme informationer om slutbrugere.

Test og Smart Grid-mærkning. Faciliteter og standarder for testmetoder og mærkning af varmepumpers Smart-Grid-readiness etableres og udarbejdes. Optimering af metoder og udvikling af dynamiske modeller til styring og diagnosticering. Fjerndiagnosticering af varmepumpedrift, forudsigelse af rumvarme og varmtvandsforbrug på baggrund af eksempelvis vejrprognoser, placering af op/nedregulering ved puljestyrede varmepumper udvikles og testes.

Varmepumpe Smart Grid hardware og software udvikles og integreres i varmepumpestyringer og kan gøres til et krav i forbindelse med afgiftsfritagelse og tilskud samt eventuelt stilles som krav i bygningsreglementet BR2020.

DSO'er – teknik, metoder, økonomi. Metoder og modeller til vurdering af flaskehalsproblemer, 'Cold-load pickup' og forceret afbrydelse udvikles.

Forbedret business case for aktørerne – slutbrugere, aggregatorer, serviceudbydere mfl. Afprøvning, demonstration og udarbejdelse af koncepter for forretningsmodeller mellem serviceudbydere og slutbrugere, herunder forslag til tillægsydelser bygget op omkring kerneydelsen 'Smart Grid'-styring af varmepumper.

Artikel: Kan et tysk SG Ready Label troværdigt anvendes i Danmark (2015)

Af Eva Ryberg, Seniorrådgiver, Teknologisk Institut

Smart Grid Ready – SG Ready – er en betegnelse for en installation, f.eks. varmepumpe, solcelleanlæg mv., der er forberedt på det intelligente el-net, hvor det fra leverandørens side er muligt at styre varmepumpen, hvis der er over- eller underskud af strøm i nettet.

Behovet for regulering er endnu ikke helt påtrængende i Danmark, mens udfordringerne har eksisteret i Tyskland i flere år. Netop i Tyskland er el-nettet noget mere fraktioneret med forsyningsselskabernes egne regler for fleksibilitet. Dette gav varmepumpefabrikanterne forskellige krav afhængig af, i hvilket forsyningsområde den pågældende varmepumpe skulle opstilles, og der var derfor et ønske om en fælles mærkning af SG Ready, som kunne bruges i hele Tyskland.

Den tyske varmepumpefabrikantforening tog derfor i 2012 initiativ til et SG Ready Label, der allerede ved udgangen af 2014 omfatter næsten 500 tyske varmepumpe typer.

SG Ready Label gives til varmepumper, der via to signaler (2 bit) kan styre varmepumpen mellem fire driftstilstande. Ud over normal drift kan man med de yderligere tre forskellige indstillinger hhv. tænde for fuld styrke, øge driften lidt og stoppe helt. Disse ekstra funktioner er interessante for eksempelvis forsyningsselskaber og energi handelsselskaber, der kan få mulighed for at balancere el-nettet afhængigt af belastning og prisudsving, der opstår ved enten over- eller underskud af strøm.

Umiddelbart er en mærkningsordning en god ide, da forbrugeren bliver mere tryk ved den store investering, en varmepumpe er. I Tyskland opvejes meromkostningen, der er ved installation af SG Ready i varmepumpen, ofte af en merpris, de tyske forsyningsselskaber betaler kunden for fleksibiliteten.

Der er endnu ikke en tilsvarende dansk forretningsmodel for, hvordan en ekstraomkostning til en SG Ready mærkning og installation kan tjenes hjem, men der arbejdes fra flere sider på at opbygge en platform og systemer for nyttiggørelse af danske varmepumper i forhold til elnettet. Flere demonstrationsprojekter i Danmark viser, at varmepumper med styringsmuligheder som den tyske SG Ready mærkning relativt nemt kan indpasses.

I Danmark har vi tradition for tillid til mærkningsordninger. Et energimærke på et køleskab eller en mærkning af regntøj giver forbrugeren information om produktet, men også vished for mærkets ægthed, fordi vi ved, at der står et officielt organ bag mærkningsordningen. Denne vished er det ikke muligt at opnå for SG Ready Label, som ordningen fremstår lige nu. Det der fra dansk side kan virke problematisk er, at det er den tyske varmepumpefabrikantforening, der i en særskilt kommission, selv vurderer, hvilke varmepumper der er tilstrækkeligt smarte til at opnå SG Ready Label.

I projektet Smart Grid Open er foreløbig på stikprøvebasis afprøvet tre SG Ready mærkede
Version: Udkast 12. november 2017

varmpumper med varieret resultat, hvor det med al tydelighed viser, at der er behov for tests, der dokumenterer, hvad produktet lover. De foreløbige stikprøver af SG Ready varmpumper viser sig i nogle tilfælde lidt forskellig reaktion på de to styresignaler. Det betyder, at energihandelselskaber, der ønsker at kunne styre en stor mængde individuelle varmpumper, må udvikle en speciel løsning til hver model. Det kan øge omkostningen så meget, at det ikke længere er attraktivt at investere i en SG Ready varmpumpe.

Derfor er det måske på tide, at vi i Danmark selv sikrer en troværdig certificering med en mere præcis definition af forventet reaktion i hver driftstilstand, som understøtter ønskerne fra det danske elnet. En varmpumpe, som opfylder en sådan dansk certificering vil også overholde de offentliggjorte krav bag det tyske SG Ready Label. En dansk testordning, hvor varmpumpefabrikanter kan få mærket deres varmpumper, når de er parate til det smarte el-net vil give forbrugeren meget større sikkerhed for at produktet kan Smart Grid-styres af flere parter i pumpens levetid.

Temadag om ecodesign, BR15 og krav for køleanlæg og varmpumper på Teknologisk Institut (2015)

Den 26. september 2015 trådte nye ecodesign krav i kraft, og det nye bygningsreglement BR15 er lige på trapperne. De nye krav gælder bl.a. for varmpumper til væskebaserede centralvarmesystemer, condensing units og køleanlæg samt relaterede komponenter.

Teknologisk Institut holdt den 7. oktober 2015 en temadag, som gav deltagerne indblik i eksisterende og kommende krav til varmpumper og køleanlæg. Herudover fik de bl.a. indblik i, hvilke konsekvenser de nye krav forventes at have for salget og udbredelsen af varmpumper, og hvilke konsekvenser det kan tænkes at have for renovering og nyopførelse af bygninger, hvordan en af markedets interessenter har forholdt sig til de nye krav, og hvad man som fx importør eller producent skal være opmærksom på.

Energistyrelsen gav et overblik over deres liste over varmpumper, og reglerne for hvornår og til hvad energimærket skal benyttes blev præsenteret sammen med et nyt værktøj til beregning af energimærker til kombination af flere opvarmingsenheder, fx solfangere og varmpumper.

Temadagen var målrettet importører, producenter, og installatører samt rådgivere men alle med interesse for området kunne høste meget nyttig viden.

Arrangementer afholdt i HPCOM regi

Der er afholdt følgende arrangementer i HPCOM projektet. Enkelte arrangementer er afholdt i samarbejde med andre projekter, f.eks. SmartGridOpen (SGO) og StyrDinVarmepumpe version 2 (SDVPv2).

- Konferencen om styring af varmpumper i relation til elmarkedet (3. februar 2015)
- Avanceret energilagring – smart energilagring med varmpumper og batterier (1. december 2015)
- Konference om rammebetingelser for varmpumper og smart grid (15. juni 2016)
- HPCOM afslutningsworkshop (9. maj 2017)

Projektets primære leverance hpcom.dk vil agere som vidensdatabase inden for varmpumpeområdet.

1.7 Project conclusion and perspective

Efter et ca. 3 års projektføreløb er den overordnede konklusion at projektet har nået sine opstillede målsætninger. Projektet har dannet et fyldestgørende overblik over både gældende standarder og udført forskning udvikling og demonstration på varmepumpeområdet. Der er lavet en omfattende gennemgang af de tilgængelige testfaciliteter og testmiljøer.

Der er i projektet opbygget og afprøvet en HPHub testplatform og beskrevet relevante relationer til Markedsmodel 2.0.

Projektets leverancer er en indikator på hvor den fremtidig forskningsmæssige indsats bør ligges.

Projektet har opbygget en vidensdatabase i form af hjemmesiden hpcom.dk der med sit indhold vil kunne bidrage med hele projektets samlede viden ligeledes til gavn for kommende forskningsprojekter, og den samlede varmepumpebranche i Danmark.

Fremtidig organisering af HPCOM aktiviteter i form af videreførelse af HPCOM i regi af andelsselskabet Intelligent energistyring, er ikke lykkedes grundet manglende interessenter og en deraf følgende nedlæggelse af IES A.m.b.a. Indtil videre kører hjemmesiden hpcom.dk videre som den primære leverance i projektet, til gavn for kommende projekter og aktører på varmepumpeområdet.

Projektet har ingen kommercielle milepæle men forventes at kunne bidrage til kommercielle aktiviteter med den viden der er tilvejebragt.

Annex

<http://hpcom.dk/>