



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Fieldtest – HPCOM

WP2

9.maj 2017

Claus S. Poulsen
Center for Køle- og varmepumpeteknik





Formål (HPCOM WP2)

Formålet er at **teste et samlet setup** på en privat og normalt installeret varmepumpe, og afdække om anvendelsen af de 4 varmepumpe modes, hvor to af dem implementerer en form for forceret varmepumpedrift, kan anvendes til at starte varmepumpen, for herved at øge sandsynligheden for at varmepumpen reelt starter, når det ønskes.

Tesen er, at ved at anvendelsen af disse SmartGrid modes øger sandsynligheden for at **en ekstern operatør reelt kan starte og stoppe varmepumpen** og derved kan styre pumpen i forhold til energi og indeklimate eller smart grid services.

Det helt væsentlige spørgsmål at få besvaret er, **hvor præcist varmepumpens adfærd, dvs. driftstidspunkt og elektrisk effektoptag, kan styres**. Jo mere præcist, desto større fleksibilitet og dermed værdi for elforsyningssystemets aktører.

Four different steering commands

0:0 heat pump is running most efficient

1:0 heat pump must stop

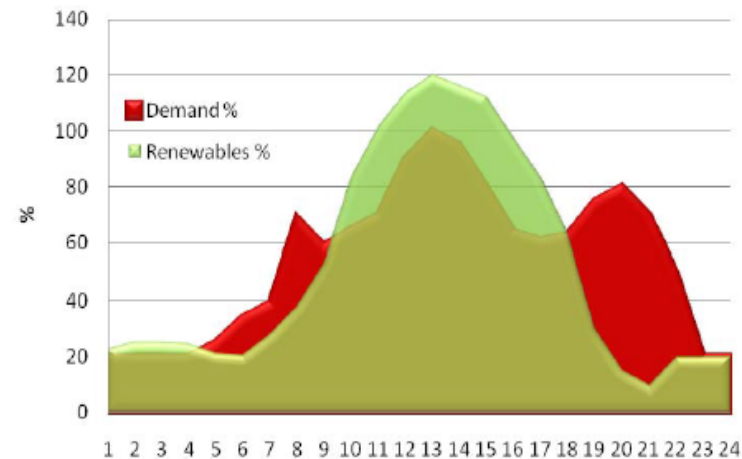
- block heat pump to avoid peak loads
- maximum block time depends on type of thermal storage

0:1 heat pump can start

- heat pump overheat the system to
 - use renewables if available
 - use cheaper electricity

1:1 heat pump must start

- start of compressor
- Option to start of electric back-heaters







Bit kombination for de 4 SG-Ready driftstilstande

(Kilde: SmartGridOpen)

| SG-Mode | | | | |
|----------------------|---|------------------|---------------|---|
| | | Bit 1 | Low/High Mode | |
| | | Bit 0 | 0 | 1 |
| Forced / Normal Mode | 0 | Normal Operation | High | |
| | 1 | Must Stop | Must Max | |

Forventet reaktion i varmepumpe

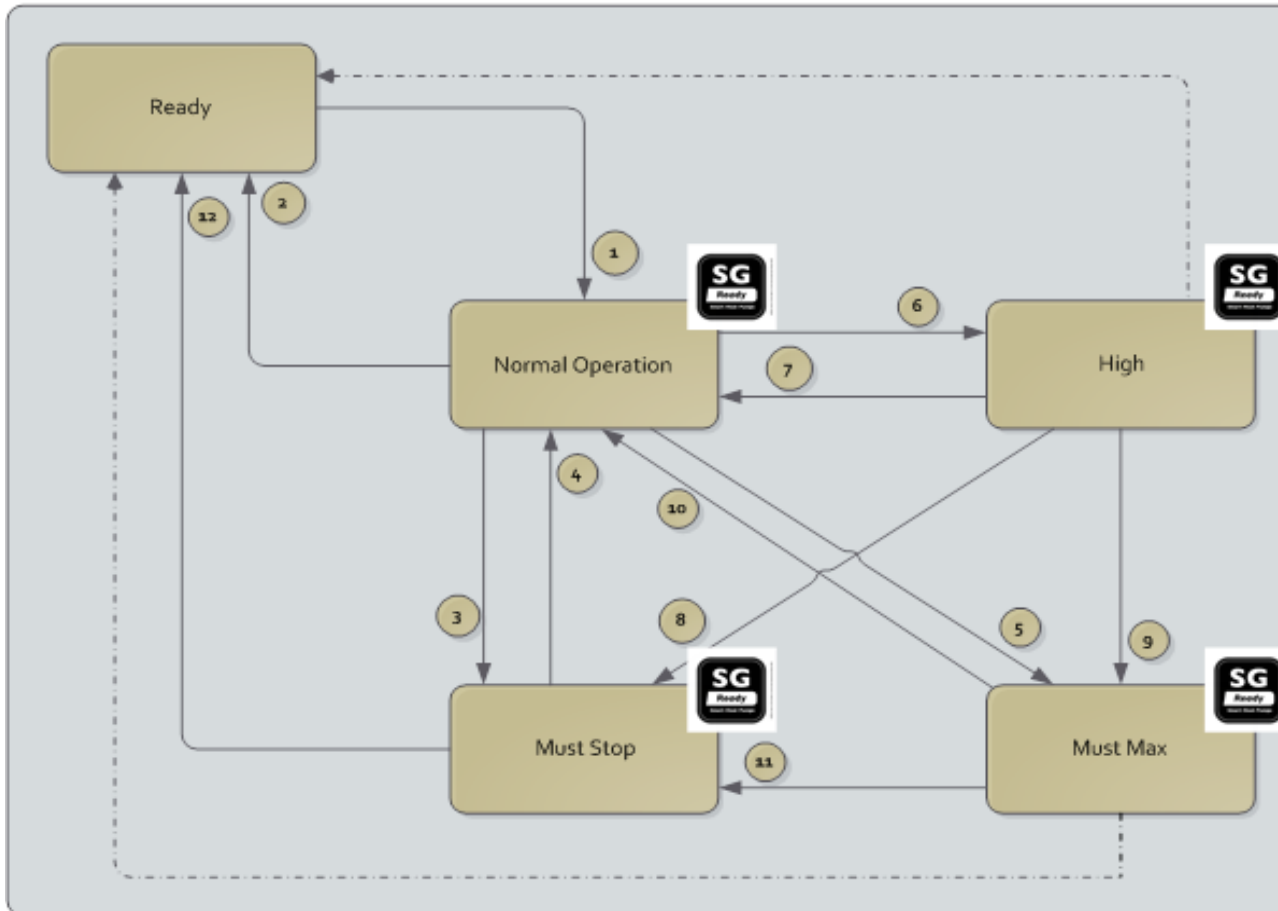
(Kilde: SmartGridOpen)



| SG-Mode Reaction | | | |
|-----------------------------|----------|---|--|
| | | Bit 1 | |
| | | Low/High Mode | |
| Bit 0 | | 0 | 1 |
| Forced / Normal Mode | 0 | Normal Operation | Recommended adjustment of the Setpoint of the internal heat controller by for example +10% |
| | 1 | Setpoint of the internal heat controller set to minimum comfort level or defrosting level | Forced adjustment of the Setpoint of the internal heat controller to the upper "Security" limits |

Skift mellem "modes"

(Kilde: SmartGridOpen)



Resultater fra test i laboratoriet...

(Kilde: SmartGridOpen)

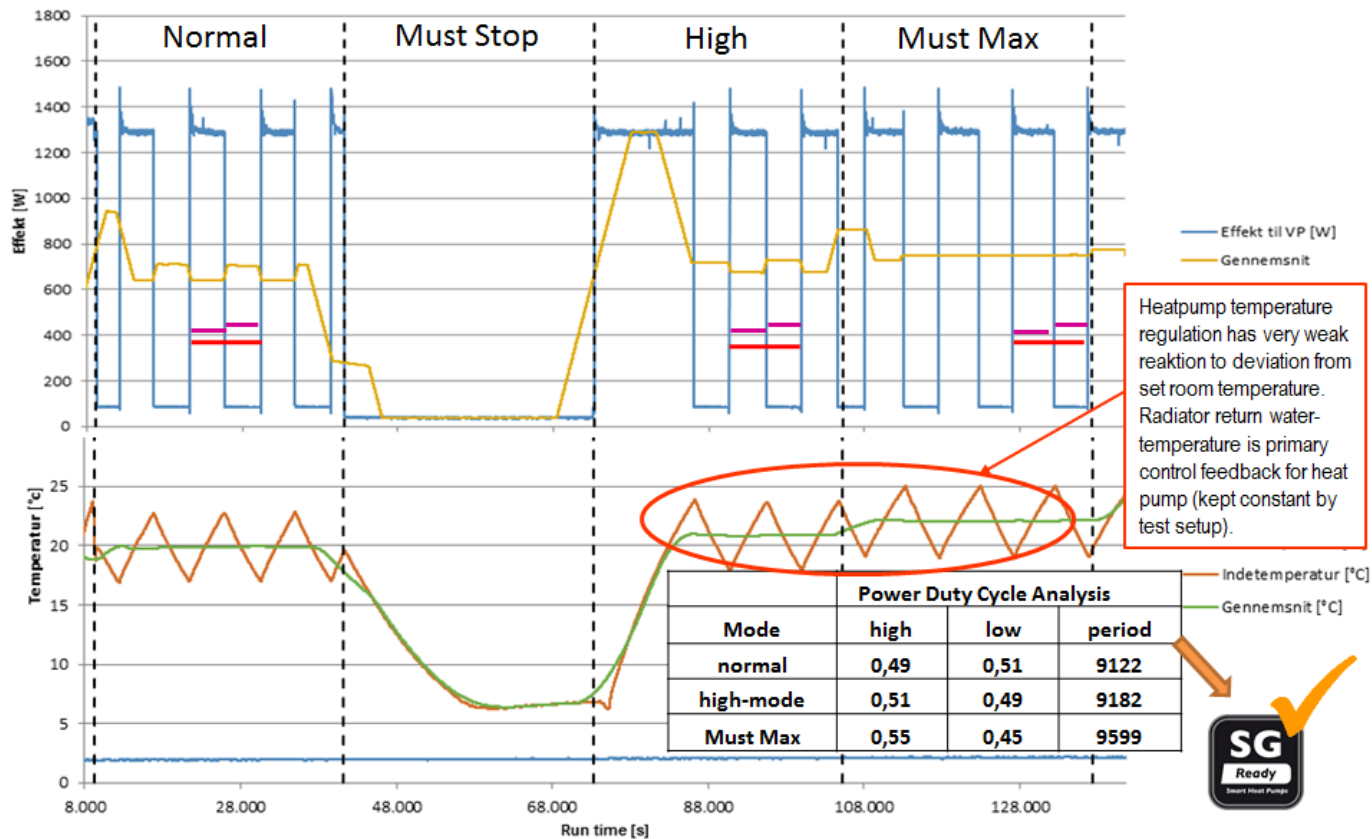


SG-Ready conformance test in simulated environment **SMART GRID OPEN**

Initial test with dynamic house temperature feedback but no water temperature feedback.

SG-Ready mode =

DUT: Heat Pump no. SGO-04 (on-off-control)/ 20151130



Varmepumpeinstallation i fieldtest..



- Vølund Varmeteknik, NIBE Fighter 1245
- Varmepumpe installeret i 2010 (softwareopdatering nødvendig)
- Hus fra 1924, tre plan, energioptimeret fra inderst til yderst..
- Meget engageret husejer



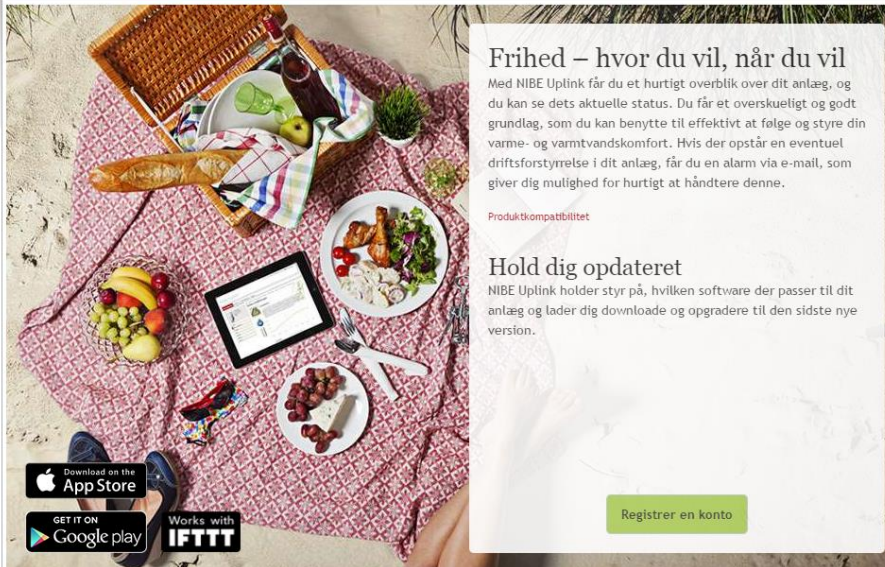
NIBE Uplink™

HJÆLP | HVIS | COOKIES | NIBE ENERGY SYSTEMS | [SELECT LANGUAGE](#)

E-mail

Adgangskode (Glem adgangskode)

Log ind



Frihed – hvor du vil, når du vil
Med NIBE Uplink får du et hurtigt overblik over dit anlæg, og du kan se dets aktuelle status. Du får et overskueligt og godt grundlag, som du kan benytte til effektivt at følge og styre din varme- og varmtvandskomfort. Hvis der opstår en eventuel driftsforstyrrelse i dit anlæg, får du en alarm via e-mail, som giver dig mulighed for hurtigt at håndtere denne.

Produktkompatibilitet

Hold dig opdateret
NIBE Uplink holder styr på, hvilken software der passer til dit anlæg og lader dig downloade og opgradere til den sidste nye version.

Registrer en konto

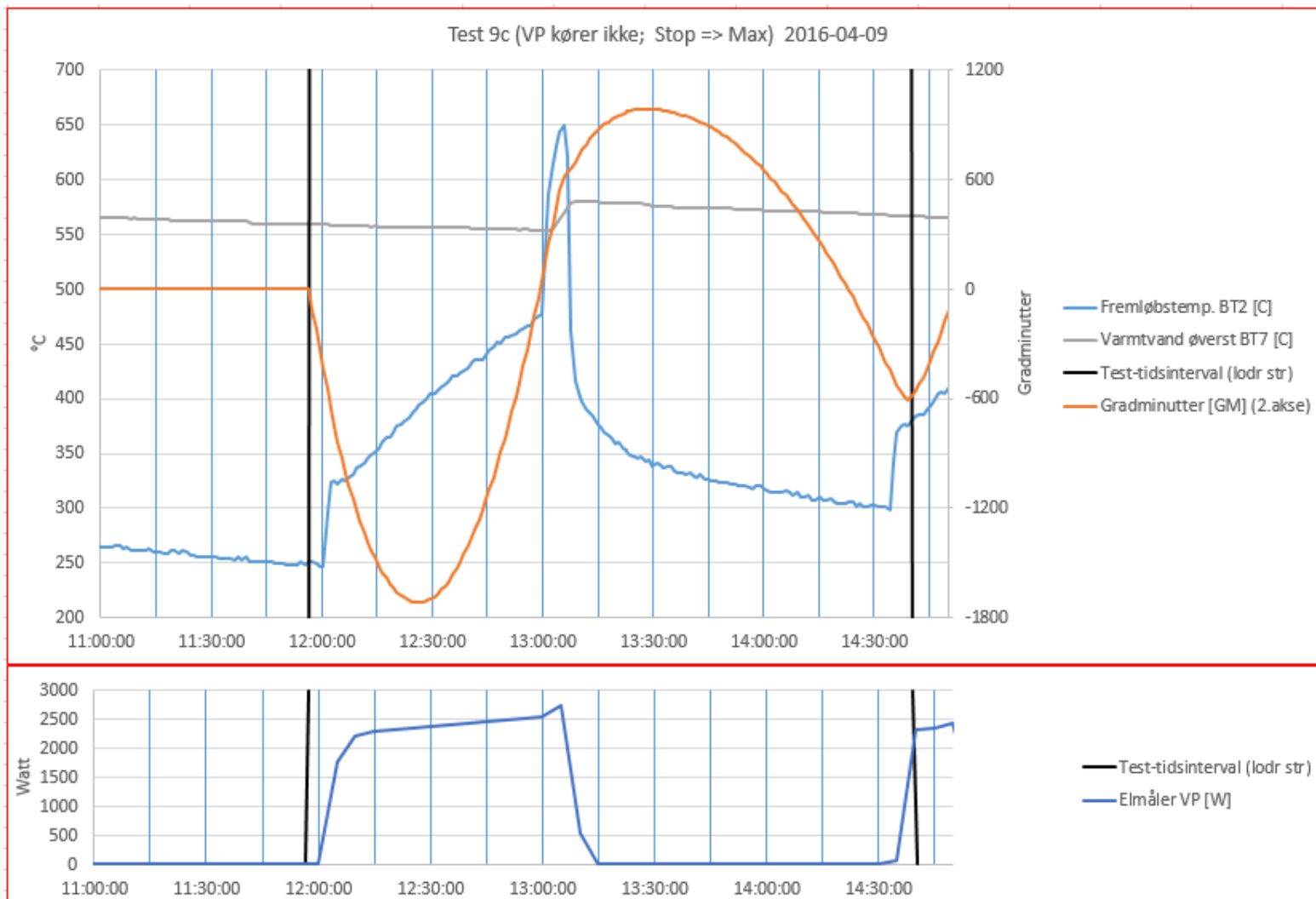
© NIBE Energy Systems



Transitioner testet i HPCOM fieldtest

| Test nr. | Før | | | Aktion | | Forventet resultat | | | Lab-test udført (i SGO) | Field-test udført (HPCOM) |
|----------|----------|-----------------------------|------------------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | HP kører | Ønsket fremløbstemp, niveau | Målt aktiv effekt VP, niveau | Fra mode | Til mode | VP | Ønsket fremløbstemp, niveau | Målt aktiv effekt VP, niveau | | |
| 1 | Ja | Normal | Normalt | Normal | Must Stop | Stopper | Ingen ændring | Faldende til lav | ok | ok |
| 2 | Nej | Normal | Lavt | Normal | Must Stop | Kører ikke | Ingen ændring | Ingen ændring | | ok |
| 3 | Ja | Normal | Højt | Normal | High | Kører | Stigning til High | Stigende til høj | | ok |
| 4 | Nej | Normal | Lavt | Normal | High | Starter | Stigning til High | Stigende til høj | | ok |
| 5 | Ja | Normal | Højt | Normal | Must Max | Kører | Stigning til Must Max | Stigende til høj | | ok |
| 6 | Nej | Normal | Lavt | Normal | Must Max | Starter | Stigning til Must Max | Stigende til høj | | ok |
| 7 | Nej | Normal | Lavt | Must Stop | Normal | Starter | Ingen ændring | Stigende til høj | | ok |
| 8 | Nej | Normal | Lavt | Must Stop | High | Starter | Stigning til High | Stigende til høj | ok | ok |
| 9 | Nej | Normal | Lavt | Must Stop | Must Max | Starter | Stigning til Must Max | Stigende til høj | | ok |
| 10 | Ja | Normal | Normalt | Must Stop | Normal | Kører ikke | Ingen ændring | Ingen ændring | | Irrelevant |
| 11 | Ja | Normal | Højt | Must Stop | High | Kører ikke | Stigning til High | Ingen ændring | | Irrelevant |
| 12 | Ja | Normal | Højt | Must Stop | Must Max | Kører ikke | Stigning til Must Max | Ingen ændring | | Irrelevant |
| 13 | Ja | High | Normalt | High | Normal | Kører | Falder til Normal | Faldende til lav | | ok |
| 14 | Nej | High | Lavt | High | Normal | Kører ikke | Falder til Normal | Faldende til lav | | |
| 15 | Ja | High | Højt | High | Must Max | Kører | Stigning til Must Max | Stigende til høj | | |
| 16 | Nej | High | Lavt | High | Must Max | Starter | Stigning til Must Max | Stigende til høj | ok | |
| 17 | Ja | High | Normalt | High | Must Stop | Stopper | Falder til Normal | Faldende til lav | | ok |
| 18 | Nej | High | Lavt | High | Must Stop | Kører ikke | Falder til Normal | Faldende til lav | | ok |
| 19 | Ja | Must Max | Normalt | Must Max | Normal | Kører | Falder til Normal | Faldende til lav | | ok |
| 20 | Ja | Must Max | Højt | Must Max | High | Kører | Falder til High | Faldende til lav | | ok |
| 21 | Ja | Must Max | Normalt | Must Max | Must Stop | Stopper | Falder til Normal | Faldende til lav | | ok |
| 22 | Nej | Must Max | Lavt | Must Max | Normal | Kører | Falder til Normal | Stigende til høj | | Irrelevant |
| 23 | Nej | Must Max | Lavt | Must Max | High | Kører | Falder til High | Stigende til høj | | Irrelevant |
| 24 | Nej | Must Max | Lavt | Must Max | Must Stop | Kører ikke | Falder til Normal | Ingen ændring | | Irrelevant |

Eksempel, test 9. Skift fra Stop til Max.



Hvad erfarede vi under fieldtesten?



- Sendes Stop signal (blokering), stopper varmepumpen og forbliver stoppet, så længe signalet bliver stående. Det gælder både rumvarme- og varmtvandsproduktion.
- Skiftes til Stop, aktiverer varmepumpestyringen en timer for spærretid, som forhindrer, at varmepumpen kan genstartes før spærretiden (20 minutter) er udløbet, uanset om der skiftes til Normal, High eller Must Max.
- Varmepumpen har varmtvandsprioritering og producerer, bortset fra i en Stop-tilstand, altid og først og fremmest varmt vand, så snart der er behov. Dog evt. forsinket til udløb af en spærretid.
- Ved stop nulstilles gradminutterne.
- Ved skift fra Stop til en af de andre driftstilstande, startes integrationen (gradminutter) forfra.
- Når gradminutterne under varmepumpens indhentning af et varmeleveranceunderskud krydser en positiv grænseværdi opadgående, stopper varmepumpen uanset, om den er i Normal, High eller Max driftstilstand. Og vice versa (bortset fra i Stop-tilstand).
- En aggregator ønsker feedback om varmepumpens reaktion på et eksternt styresignalskift så tæt på realtid som muligt for at kunne reagere så hurtigt som muligt på elmarkedets krav til op- og nedregulering.
- Setpunktet for fremløbstemperaturen i varmepumpen forøges ved skift til High hhv. Max, men det har ikke været muligt ud fra fieldtesten at observere præcist hvor meget. Uanset hvad, så kan varmepumpen kun øge optaget af eleffekt (dvs. øge duty-cyclen da det er en on-off VP), hvis der er et varmebehov i installationen eller ledig lagerkapacitet i varmtvandsbeholder og buffertank.

Konklusion på fieldtests



Vi kan "reproducere" SG Ready testene fra laboratoriet 😊

Varmepumpen reagerer som forventet – særligt når vi beder den stoppe..

Det er mere problematisk, når varmepumpen enten skal tvinges til start, eller når den skal op i temperatur – her er der ingen garanti for, at varmepumpen reagerer..

Varmesystemet kan være en barriere.

Grundlæggende må det dog formodes at aggregator styrer en større pulje af varmepumper, og dermed må der statistisk set være en større andel af varmepumperne som starter, når signalerne sendes..

SG Ready – kan også anvendes i DK, men kræver nogle opstramninger (ift. varmesystem og varmepumpestyring).

Læs mere på www.hpcom.dk



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Definitioner på smart grid og smart energy

Her kan du læse nogle eksempler på definitioner på smart grid og smart energy.

"Smart grid - fremtidens intelligente elsystem"

Det intelligente elsystem kan blandt andet bidrage til at håndtere varierende mængder strøm i elnettet, når der f.eks. kommer endnu flere vindturbiner. Smart grid er dermed et nøglet ord til at reducere afhængigheden af fossil energi.

Hvad er smart grid?

Det intelligente elsystem (smart grid) bruges som en samlebetegnelse for styring af hele elsystemet, dvs. en samordning af produktion, transmission, distribution og styring af forbrug.

For at kunne indpasse store mængder vedvarende energi i elsystemet må det derfor blive mere fleksibelt. Til produktionsiden skal der indføres mere intelligens i elnettet, således at nettet kan håndtere den svarende produktion af f.eks. vindenergi. På forbrugersiden skal der indføres mere fleksibilitet, så strømmen udnyttes bedst muligt. Det handler i sin enkelthed om at sikre, at forbruget kan reagere på ændringer i mængden.

Indførelsen af et smart grid vil finde sted over de næste 5-10 år, men fundamentet skal etableres nu - dvs. den nødvendige standardisering og funktionsfærdighed skal være på plads.

Informations- og kommunikationsteknologi kan gøre forbruget mere effektivt, og m.m. til at spare ressourcer for elsystemet. Konkret består det intelligente net af målere og andet udstyr samt software til styring af net, forbrug og produktion. En del af teknologierne eksisterer allerede, men skal kombineres med IT- og kommunikationsteknologi på en ny måde. Det kræver en højere grad af digitalisering af elnettet.

Energinet.dk har udført et studie om smarte net.

Smart Grid - elsystemets lim

| Produktionsiden | Smart Grid | Forbrugersiden |
|--|---|--|
| Udvalgte Solvarme Vindenergi Varmtværmere Påvinds kraftvarme Biomasse Søenergi Søenergi | Smart Grid Elnettet Kommunikation IT systemer Mærkeskiltede Afbrydelighed Eltilførsel Søenergi Regulering | Smart Huse Eludvalgte Varmepumper Eludvalgte Fleksibelt forbrug Energibesparende Produktion El, varme Fjernvarme |

Kan et tysk SG Ready label troværdigt anvendes i Danmark?

af Eva Ryberg, Seniorrådgiver, Teknologisk Institut

Smart Grid Ready - SG Ready - er et certificerings- og installation- færdighedsmærke, som sikrer, at elsystemet er tilstrækkeligt fleksibelt til at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet.

Behovet for regulering er endnu ikke helt afklaret i Danmark, men udfordringerne har dog været tydelige. I Tyskland har de SG Ready elsystemer allerede været i brug i mange år. I Danmark er der behov for at sikre, at elsystemet er tilstrækkeligt fleksibelt til at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet.

Den tyske varmepumpefabrikantforening tog derfor i 2012 initiativ til et SG Ready Label, der allerede ved udgangen af 2014 var blevet næsten 500 tyske varmepumper leveret.

SG Ready Label giver et garantier, der sikrer, at elsystemet er tilstrækkeligt fleksibelt til at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet.

Udfordringen er en markedsføring og godkendelse af forbruget bliver mere bredt ved den fremtidige, og udfordringen er en markedsføring og godkendelse af forbruget bliver mere bredt ved den fremtidige, og udfordringen er en markedsføring og godkendelse af forbruget bliver mere bredt ved den fremtidige.

Der er endnu ikke en tilstrækkelig dansk forberedelse for, hvordan et elsystem er tilstrækkeligt fleksibelt til at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet.

I Danmark har vi tradition for 100% markedsføring. Et eksempel på det er, at alle elsystemer, der er tilstrækkeligt fleksible til at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet, skal have et SG Ready Label. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet.

I projekter Smart Grid Open er forberedt på at håndtere store mængder vedvarende energi i elsystemet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet. Mærket er et resultat af et samarbejde mellem HPCom og Energinet.

1 2 3 4



Hvad er HP-Hub?

Velkommen til HPCOM projektet

Varmepumper spiller en central rolle i udbredelsen af vedvarende energi i det danske energisystem, og udviklingen af fælles internationale kommunikationsstandarder samt definition af 'state-of-the-art' testfaciliteter, som understøtter varmepumpenes muligheder i et SmartEnergy system, er vigtig for at kunne udnytte de fleksibilitetsydelse, som varmepumper kan levere i de forskellige markeder for el.

HPCOM projektet har fokus på udvikling og implementering af informations- og datakommunikationsteknologi på varmepumpeområdet, som skal medvirke til at varmepumper er et aktiv i fremtidens elsystem.

Nyt fra HPCOM

Smart Grid Ready varmepumper – hvor bliver de af?

Her kan du læse et kort notat, som resumerer HPCOM projektets resultater vedrørende prioritering af fremtidig forskning og udvikling inden for varmepumper og fleksibelt elforbrug – det såkaldte Smart Grid.

Formålet er at indkredse områder med et særligt F&D-behov til brug for formulering af målrettede projekter.

Læs mere: [Strategi og roadmap for varmepumper](#)

Klimarådet foreslår kloge afgifter, men mangler de fleksible afgifter

Klimarådet har netop offentliggjort en ny rapport "Afgifter der forandrer", hvor man foreslår en række ændringer i afgiftssystemet.

Her kan du læse en artikel, som ser på nogle af ændringerne i den nye rapport, heriblandt en nedsættelse af elafgiften med 30 øre/kWh, som kan spille en rolle i udbredelsen af varmepumper.

Læs mere: [Klimarådet foreslår kloge afgifter, men mangler de fleksible afgifter](#)

Projektpartnere

