

# Slutrapport

## Projektdetaljer

<b>Projekttitle</b>	SDVP Connect
<b>Projekt-identifikation (programforkortelse og fil)</b>	2015-1-12288
<b>Navn på funding program for projektet</b>	ForskEL
<b>Virksomhed ansvarlig for projektledelse (navn og adresse)</b>	Insero A/S Chr. M. Østergaards Vej 4a 8700 Horsens
<b>Projektpartnere</b>	Neogrid Technologies ApS LIAB ApS Intelligent Energistyring AmbA
<b>CVR</b>	34215456
<b>Afleveringsdato</b>	31. januar 2017

## **1.1 Kort beskrivelse af projektets målsætninger og resultater**

### *1.1.1 English version*

The project is a development and maturing of the technology from the previous project "From wind power to heat pumps", further developed in the project "Control your heat pump version 2".

Project results have led to the company Best Green financing the development of a LIAB commercial data logger, based on the project technology. The data logger is replacing the old platform in the Best Green heat pump installations in 2017.

The server installation has been finally developed to a degree, where both Neogrid Technologies and Best Green have established their own commercial server solutions based on this open source solution. The platform continues with 100 of the 350 installations. The cooperative owning the platform is closed by end of 2016, due to lack of funding for further operation.

### *1.1.2 Dansk version*

Projektet er en videreudvikling og modning af teknologien fra Energinet.dk projektet "Fra Vindkraft til Varmepumper" og videreudviklet i ForskEL-projektet SDVPv2 (Styr Din Varmepumpe version 2).

På baggrund af projektresultaterne har selskabet Best Green finansieret LIABs udvikling af en kommerciel datalogger, der baserer sig på teknologien. Dataloggeren skal erstatte den gamle platform i Best Greens varmempumpeinstallationer fra 2017.

Selve serverinstallationen er færdigudviklet i en sådan grad, at både Neogrid Technologies og Best Green har valgt at etablere egne kommercielle serverløsninger baseret på denne open source løsning. Platformen kører videre i 100 ud af 350 installationer. Intelligent Energistyring nedlægges pr. 31.12.2016, grundet manglende funding til drift af platformen.

## **1.2 Sammenfatning**

SDVP Connect er en videreudvikling og produktmodning af teknologien oprindeligt udviklet i Energinet.dk projektet "Fra Vindkraft til Varmepumper", som blev videreudviklet i ForskEL-projektet SDVPv2 (Styr Din Varmepumpe version 2). I SDVP Connect, har virksomhederne Insero A/S, LIAB ApS, Neogrid Technologies ApS og andelselskabet Intelligent Energistyring AmbA, udviklet en prototype på ny hardware og software, der er billigere end den oprindelige udviklede klient til SDVP-platformen.

Teknologien består af en server- og klientløsning. Serveren ejes og administreres af andelselskabet "Intelligent Energistyring" og klienten er installeret i over 300 varmempumpeinstallationer, herunder ca. 40 nye installationer, bl.a. i forbindelse med Energistyrelsens demonstrationsprojekt om nye forretningsmodeller og varmempumper.

IT-platformen giver en etableret og standardiseret adgang til at udvikle nye forretningsområder som f.eks. "Salg af Varme" fra leasede varmempumper og et kommende Smart Grid marked i Danmark. Samtidig er de data, der opsamles i platformen, anonymt og aggregeret stillet offentligt til rådighed for forskning, udvikling, analyser og produktudvikling.

I nærværende projekt, SDVP Connect, er der udviklet en prototype på ny hardware og software, der er billigere end den oprindelige udviklede klient til SDVP platformen, der er implementeret med realtids XMPP kommunikationssoftware. Denne klient er videre udviklet af LIAB ApS til et kommercielt produkt, der anvendes af bl.a. Best Green A/S i deres forretningskoncept med salg af varme fra varmempumper, så disse smidigt kan overvåges, styres og afregnes.

Adgangen til data opsamlet på serveren er gjort mere fleksibel ved anvendelse af værktøjet phpMyAdmin, der giver adgang til at lave egne SQL-kald i databasen og på den måde lave specifikke forespørgsler og analyser.

Serveren er blevet analyseret og optimeret, så den mere smidigt kan håndtere mange flere klienter. Serversoftwaren er installeret i nye versioner hos både Neogrid Technologies ApS og Best Green A/S til brug i kommercielle løsninger. IT-plattformen og dataopsamlingen kører videre på kommerciel basis hos Best Green og Neogrid Technologies for de kunder, disse selskaber har aftaler med. Dette drejer sig om ca. 100 installationer ud af de ca. 350.

Det bliver desuden muligt – i det omfang LIAB kan egenfinansiere dette – for de resterende husejere at lave aftaler med LIAB om fortsat overvågning og visning af performance.

Projektet har nået sine opstillede målsætninger, og partnerne går ud af projektet dels med konkrete kommercielle produkter, og dels værdifuld viden for deres respektive forretningsområder. Herunder har LIAB tilegnet værdifuld viden inden for drift af større dataopsamlingsystemer, og udviklet et kommercielt produkt i den datalogger, Best Green fremadrettet skal bruge i deres varmepumpeinstallationer. Neogrid Technologies har igennem deltagelse af både SDVP og dennes efterfølger, SDVP Connect, opnået at få koblet 100 varmepumper på systemet og derudfra opnået værdifuld viden om, hvordan husene virker rent termisk (bygningers termiske egenskaber). Dette udnytter Neogrid i dag kommercielt i andre produkter og ydelser.

### **1.3 Projektets målsætninger**

#### *1.3.1 Formål*

Formålet med SDVP Connect er at videreudvikle SDVP platformen. Fokusområder er implementering af resultaterne fra SDVPv2 i form af XMPP realtids-kommunikation og IEC 61850 informationsmodellen på nye installationer, således at realtids-kommunikation til tilkøbt udstyr kan foretages direkte, uden at det er nødvendigt at kommunikere over den eksisterende databaseløsning. Følgende specifikke delmål er sat op:

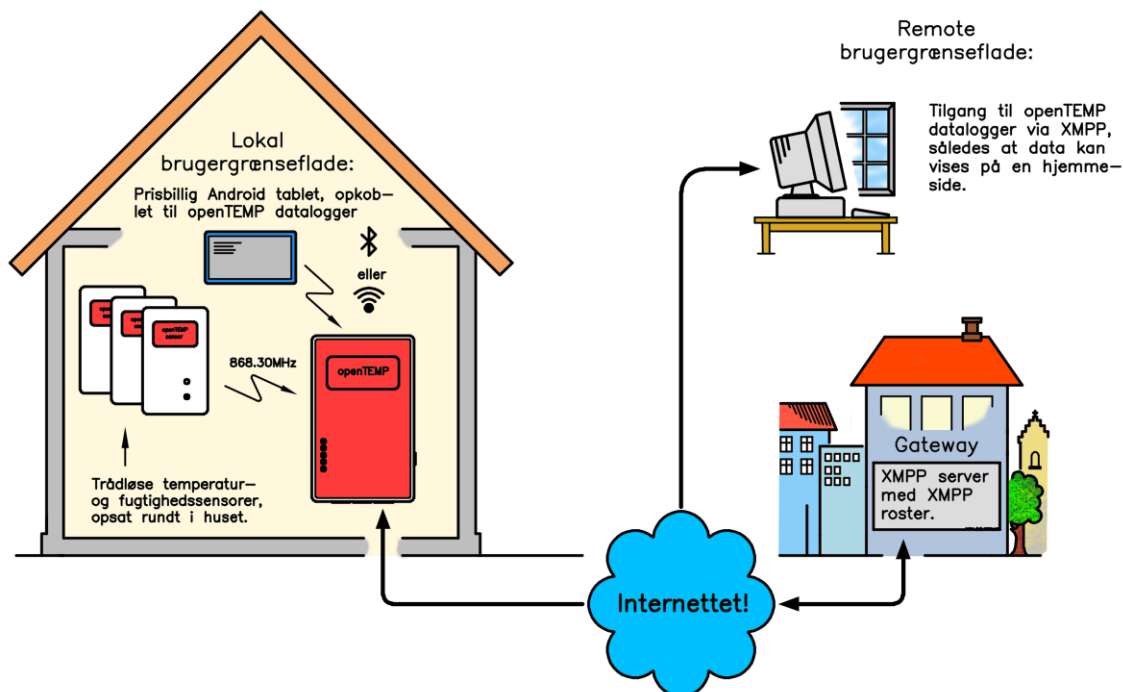
- Implementering af skalerbarhed i platformen så den smidigt kan håndtere 1000-vis af varmepumper
- Konsulentbistand for tilkobling af op til 200 nye installationer og teknisk hotline for disse og tilknyttede installatører og aggregatorer
- Konstruktion af et system til automatisk generering af rapporter og dataanalyser
- GSM mobil datakommunikation

#### *1.3.2 WP1 Udvikling, drift og vedligehold af IT-plattformen*

Der er udviklet en prototype på ny hardware og software, der er billigere end den oprindelige udviklede klient til SDVP platformen. Den er implementeret med realtids XMPP kommunikationssoftware. Denne klient er videre udviklet af LIAB ApS til et kommercielt produkt, der anvendes af bl.a. Best Green A/S i deres forretningskoncept med salg af varme fra varmepumper, så disse smidigt kan overvåges, styres og afregnes.



Den udviklede prototype består af dels en Internetopkoblet datalogger, dels en trådløs temperatursensor. Dataloggeren ses på billedet herover og den såkaldte "Rasberry Pi" computer benyttes som byggeblok. Et antal sensorer kan så placeres rundt om i huset, hvorefter de med passende mellemrum indrapporterer måledata om temperatur og fugtighed til dataloggeren. Disse data mellemlagres i dataloggeren, og kan tilgås fra en tablet eller smartphone. Data kan også videreformidles til en central server uden for huset. Opstillingen ses på nedenstående figur.



Prototypen af dataloggeren og temperatursensoren er i øvrigt dokumenteret i særskilt notat.

Serveren er blevet analyseret og optimeret, så den mere smidigt kan håndtere mange flere klienter. Serversoftwaren er installeret i nye versioner hos både Neogrid Technologies og Best Green til brug i kommercielle løsninger.

Der er skitseret en XMPP-løsning i et særskilt notat, der er implementeret på den nye klient.

### 1.3.2.1 Strategi for implementering af IEC61850 via XMPP

Der er opnået en betydelig viden i arbejdet med XMPP protokollen i forbindelse med SDVPv2 projektet, hvor punkt 1 herunder er blevet implementeret. Med dette som udgangspunkt, er der herunder skitseret yderligere to punkter, der har fungeret som overordnet guide for det videre arbejde med XMPP på platformen.

1. "Ren" XMPP, med inspiration til IEC61850-7-2 Services hvor data formateres via XML og sendes via XMPP
2. IEC 61850 baseret på open source implementeringer fra OpenMUC (Java implementering) samt lib61850 (C implementering)
3. IEC61850 via XMPP transport, hvor MMS transportlag erstattes med XMPP. Inspireret af IEC61850-8-2, der i øjeblikket er under udarbejdelse.

Strategien i projektet har været at starte ud med en ren IEC 61850 implementering baseret på de open source biblioteker, der er tilgængelige i dag, således at der vil kunne kommunikeres til LIAB boksene via eksisterende IEC 61850 klienter (Punkt 2 herover). Inspireret af det arbejde, der er lavet i IEC regi, specificerer IEC91850-8-2 en strategi, hvor tanken er, at erstatte MMS transportlaget med et XMPP transportlag, Ved kun at bruge XMPP til transport, er teorien, at eksisterende MMS klienter ret simpelt vil kunne tilpasses. Altså vil fordelene ved XMPP transporten kunne opnås uden at skulle lave helt nye applikationer på klientsiden.

### 1.3.2.2 Resultater

I StyrDinVarmePumpe Connect (SDVPC) der afsluttes ultimo 2016, er der udviklet en mellemting mellem serveren fra SDVPv2 og den standardiserede MMS server. Her er det tanken, at XMPP indsættes mellem MMS og TCP i MMS standarden.

Det er lykkedes i SDVPC at få oprettet en MMS server, der kan kommunikere med samme systemer som i SDVPv2, og som kører ren MMS. Der arbejdes på at indsætte XMPP som lag mellem MMS og TCP, så man kan udnytte fordelene med XMPP.

Udviklingen af serveren er baseret på libiec61850, og indtil videre har det ikke været nødvendigt at rette i biblioteket for at anvende det til formålet (selv om der er identificeret steder, hvor det med fordel kan udvides, også til mere almen brug).

I forhold til IEC61850 er der følgende udeståender i implementeringen fra SDVPC:

- Det er pt. ikke alle datatyper der anvendes, men biblioteket understøtter det.
- Buffered reports er endnu ikke integreret – det arbejdes der på.
- Kvaliteten er pt. ikke altid god, det arbejdes der på.
- Der er et potentielt race (ét sekunds forskydning mellem timestamp og værdi) mellem opdatering og læsning af datapunkter med den nuværende implementering. Det vil kræve en tilretning af libiec61850 at løse det på en god måde.

Dertil kommer, at vi endnu ikke har fundet en god måde at styre hele computeren på via IEC61850, ligesom det har været muligt med tidligere SOAP interfaces i projektet. Det kan eventuelt løses ved at lave nogle styresignaler i XMPP, der ikke når ind til MMS serveren, men som kan behandles separat.

Implementering af XMPP som transport, forestiller vi os gjort på basis af In-Band Bytestreams (IBB) XMPP-standard ( <http://www.xmpp.org/extensions/xep-0047.html> ). Det gør vi på baggrund af, at der skal bruges små beskeder, og at al data dermed kan indlejres i XMPP.

### 1.3.3 WP2 Datasæt og analyser

Adgangen til data opsamlet på serveren er gjort mere fleksibel ved anvendelse af værktøjet phpMyAdmin, der giver adgang til at lave egne SQL SELECT kald i databasen og på den måde lave specifikke forespørgsler og analyser.

Der er offentlig adgang til disse data via hjemmesiden:

<http://data.styrdinvarmepumpe.dk>

User: download

Paswd: allowme

Tabellerne *VP\_drift\_test* og *stamdata* fra databasen *sgwebservice* er de to tabeller, der skal kombineres ved udtræk. At lave sine egne SQL-udtræk kræver kendskab til databasehåndtering.

Fra siden <http://data.styrdinvarmepumpe.dk> er der også adgang til standard time-udtræk for årene 2012-16. Disse udtræk leveres som Excel-regneark for videre analyse.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'sgwebservice' database. The main window displays a table with columns: ID, Dato, Time, COP, Elforbrug, Varmeflow, and Temp. The table contains 29 rows of data for the year 2012. An SQL query window is open, showing the following query:

```
SELECT YEAR(Dato) as Year, QUARTER(Dato) as Q,
Source, Heat_System, Buffertank, Weekday(Dato)
as Weekday, COP, AVG(Elforbrug) as Elforbrug,
AVG(Varmebehov)/AVG(VV_behov) as Varmeandel,
AVG(temp_frem) as temp_frem FROM
VP_drift_test, neogrid, stamdata WHERE
Time="" and neogrid.ID=VP_drift_test.ID and
stamdata.boks_id=VP_drift_test.ID Group By
Year, Q, Source, Heat_System, Buffertank,
Weekday, COP
```

The query results are displayed in a table with columns: Year, Q, Source, Heat\_System, Buffertank, Weekday, COP, Elforbrug, Varmeflow, Temp\_frem, Temp\_retur, Kalibrering\_mid, Kalibrering\_var, Varmebehov, VV\_behov, and VV\_forbrug. The results show data for the year 2012, quarter 4, with various values for the other columns.

### 1.3.4 WP3 Living Lab og relation til andre projekter

Platformen har været anvendt i Energistyrelsens demonstrationsprojekt om "Gennemførelse af en række demonstrationsprojekter med fokus på anvendelsen af varmepumper eller andre VE-baserede opvarmningsformer", der er afsluttet pr. 31/12 2015.

Insero/Best Green anvender platformen kommercielt i deres varmepumpeforretning.

Der er skrevet to notater henholdsvis om sammenhæng til HPCOM projektet og et om hvorledes tredjeparter kan anvende det eksisterende setup til overvågning og styring af varmepumper. Begge notater er vedlagt som bilag.

## 1.4 Projektets resultater og formidling af resultater

Projektet har opnået at udvikle ny hardware og software, der efter internationale standarder kan kommunikere med blandt andet varmepumper, så det bliver muligt at monitorere og kontrollere disse både i forhold til afregning og fakturering, men senere også i forhold til nye Smart Grid markedsmodeller, der så småt er begyndt at se dagens lys.

Resultaterne er så lovende at Insero/Best Green har finansieret udviklingen af en kommerciel datalogger baseret på resultaterne fra dette projekt. Dette produkt er udviklet af LIAB ApS og kommer fra årsskiftet til at sidde i de varmepumpeinstallationer som Best Green etablerer i det kommende år. De afløser dermed den gamle platform, der hidtil har været anvendt til overvågning og kontrol af Best Greens varmepumpeinstallationer.

Selve serverinstallationen, der har varetaget monitoreringen og kontrollen af tilkoblede enheder, og er ejet af andelselskabet "Intelligent Energistyring", er også blevet færdigudviklet i en sådan grad at både Neogrid Technologies og Best Green har valgt at etablere egne kommercielle serverløsninger baseret på andelselskabets open source løsning.

Der er tillige udviklet en frontend til dataopsamlingen, der muliggør offentlige dataudtræk af anonymiserede aggregerede time-værdier fra tilkoblede installationer. Disse udtræk kan anvendes af GTS institutter, universiteter og private virksomheder til yderligere analyser af muligheder for energieffektivisering og indpasning af produkter i forhold til et kommende Smart Grid marked i Danmark.

Andelselskabet "Intelligent Energistyring" AmbA, der er en del af dette projekt og ejer serverinstallationen, skulle komme med oplæg til en fortsættelse af driften af IT-plattformen og dataopsamlingen fra de ca. 350 tilkoblede varmepumpeinstallationer.

Det har imidlertid ikke været muligt at finde ny funding til en forsat non-profit drift af platformen, så selskabet nedlægger sig selv ved årsskiftet 2016/17.

I stedet kører platformen videre på kommerciel basis hos Best Green og Neogrid for de kunder, disse selskaber har aftaler med. Dette drejer sig om ca. 100 installationer ud af de 350.

Det bliver desuden muligt – i det omfang LIAB kan egenfinansiere dette – for de resterende husejere at lave aftaler med LIAB om forsat overvågning og visning af performance. Forhåbentlig vil dette resultere i en forsat dataopsamling til gavn for husejere, virksomheder og samfund.

Det er planen, at resultaterne fra projektet formidles af Neogrid Technologies og LIAB på en konference den 23. marts 2017 hos Teknologisk Institut sammen med resultaterne fra HPCOM projektet, der er finansieret af ForskVE. Ovenstående formidling gennemføres for egen regning uden for projektets økonomiske ramme.

## 1.5 Anvendelse af projektresultater

Som beskrevet i forrige afsnit bliver resultaterne fra projektet allerede udnyttet kommercielt. Herunder ses et eksempel på en ny varmepumpeinstallation på Lundagerskolen i Horsens, hvor den nye LIAB Green datalogger er etableret. (Varmepumpeanlæg til venstre, LIAB Green datalogger til højre)



Best Green har indtil dato opsat dataloggere baseret på StyrDinVarmePumpe platformen som er videre udviklet i dette projekt, svarende til et varmeforbrug på ca. 4700 MWh eller ca. 300 husstande.

Se også pressemeddelelsen: <http://bestgreen.dk/2016/12/hoejdepunkter-fra-2016/>

## 1.6 Konklusion og perspektivering

Projektet har nået sine opstillede målsætninger, og partnerne går ud af projektet dels med konkrete kommercielle produkter, og dels værdifuld viden for deres respektive forretningsområder. Herunder har LIAB tilegnet værdifuld viden inden for drift af større dataopsamlingsystemer, og udviklet en prisbillig, Internetopkoblet datalogger. Fremadrettet kan såvel hardwarebeskrivelse som kildetekster til softwaren blive open sourced. Tilsvarende er der udviklet en trådløs temperatur- og fugtighedssensor, som med regelmæssige mellemrum kan indrapportere måledata til dataloggeren.

Neogrid Technologies har igennem deltagelse af både SDVP og dennes efterfølger, SDVP Connect, opnået stor viden indenfor etablering af XMPP kommunikation til devices (varmepumper), der muliggør en tovejs realtidskommunikation og styring, der anvendes til Neogrid's aggregator og pool controller. Yderligere har Neogrid fået koblet 100 varmepumper på systemet og derudfra opnået værdifuld viden om, hvordan husene virker rent termisk (bygningers termiske egenskaber). Dette udnytter Neogrid i dag kommercielt i andre produkter og ydelser, hvilket ikke havde været muligt uden for dette projekt.

Inseroejede Best Green bruger systemet på egen kommerciel løsning, i deres varmepumpeinstallationer. Best Green sælger varmeløsninger til offentlige og private kunder, kaldet "Nærvare", baseret på salg af varme via varmepumper. Forretningsmodellen bygger på et koncept, hvor kunden køber en vedligeholdelsesfri varmeløsning: Best Green køber, installerer og drifter en varmepumpe hos kunden og sørger for al service og vedligehold på anlægget, mens kunden betaler en fast, lav pris pr. kWh brugt varme og et årligt serviceabonnement. Med dataloggeren kan Best Green monitorere og drifte varmepumpeanlæggene endnu mere smidigt.



## **Bilag**

Notat: Definition af snitflader mellem HPCOM og SDVP Connect, Notat

Notat: Hvad tilbyder platformen til potentielle andelshavere, ForskEL Projekt SDVPv2, WP7



2/1/2017

hls

**Til** Partnere I HPCOM projektet

**Emne** Definition af snitflader mellem HPCOM og SDVP Connect

## Indhold

<b>Formål .....</b>	<b>1</b>
Formålet med SDVP Connect Projektet.....	2
Hvad er udviklet i SDVP v2 Projektet relateret til SOAP og XMPP.....	2
XMPP next step.....	4
Snitflader mellem SDVPconnect (SDVPv2) og HPCOM.....	6
<b>Revision History .....</b>	<b>8</b>

## Formål

Indeværende document har til formål at beskrive snitfladerne mellem HPCOM (WP3) samt at relatere dette til hvad der er udviklet i projektet SDVPv2 samt hvad der fokuseres på i SDVP Connect projektet.

Dokumentet er tiltænkt som forberedelse til HPCOM workshop, der afholdes den 22-23 april 2015.

### **Formålet med SDVP Connect Projektet**

SDVP Connect er en videreudvikling og produktmodning af den IT-plattform, der er udviklet i Energinet.dk projektet "Fra Vindkraft til Varmepumper" og videre udviklet i forskEl projektet SDVP2 (Styr Din Varmepumpe version 2).

IT-plattformen er udelukkende en IT infrastruktur og kommunikationsplatform opbygget efter informationsmodellen IEC 61850 samt kommunikationsprotokollerne SOAP (SDVP1 med 5. min forsinkelse på kommunikation) og XMPP (SDVP2 med realtidskommunikation), hvor der kan bygges forretningsmodeller og applikationer ovenpå.

Vedr. XMPP, har SDVP connect fokus på implementering af resultaterne fra SDVP 2 i form af XMPP realtids kommunikation og IEC 61850 informationsmodellen på nye installationer, således at realtids kommunikation til tilkøbet udstyr kan foretages direkte uden at det er nødvendigt at kommunikere over den eksisterende databaseløsning. Det vil sige, at vi skal kunne det samme via XMPP, som p.t. er muligt via SOAP interfacet.

Herved opnås mulighed for værdifuld demonstration og forsat udvikling af internationale informations- (IEC61850) og kommunikationsstandarder (XMPP) for varmpumper tilkøbet et Smart Grid i et levende laboratorium med mulighed for at 3.-parter frit kan afprøve ny teknologi på platformen. Dette er en væsentlig forudsætning for f.eks. projektet HPCOM, der så ikke skal forestå ny udvikling af IT infrastruktur.

### **Hvad er udviklet i SDVP v2 Projektet relateret til SOAP og XMPP**

SDVPv2 projektet er en software platform bestående af en IT infrastruktur, der muliggør dataopsamling af forskelligartede målepunkter og muligheden for at afsende styresignaler til f.eks. en varmpumpe.

Måling	Opløsning	Protokol	Formål
Temperatur PT1000	5 min average	SOAP	Måle temperature i fremløb, retur, buffertank,...
Temperetur	5 min average	SOAP	Rumtemperaturer inde og ude
Flow (rumopvarmning/varmt brugsvand)	5 min average	SOAP	
Leveret effekt fra varmepumpe til rumopvarmning	5 min average	SOAP	
Leveret effekt fra brugsvandstank	5 min average	SOAP	
Elforbrug (puls/modbus)	5 min interval	SOAP	energi
Varmeeffekt ud af varmepumpe (puls/modbus)	5 min interval	SOAP	Energi
Skrive til relæer	Skedule eller enkelt værdi	SOAP	Anmode relæ om at ændre tilstand enten med det samme eller på givet timestamp

Måling	Opløsning	Protokol	Formål
Temperatur PT1000	statusmåling	XMPP	
Tempereatur	Statusmåling	XMPP	
Flow (rumopvarmning/varmt brugsvand)	Statusmåling	XMPP	
Leveret effekt fra varme-pumpe til rumopvarmning	Statusmåling	XMPP	
Leveret effekt fra brugs-vandstank	Statusmåling	XMPP	
Elforbrug (puls/modbus)	Statusmåling	XMPP	Effekt
Energitæller			Tællerstand incl. Tidsstempel
Varmeeffekt ud af varme-pumpe (puls/modbus)	statusmåling	XMPP	
Skrive til relæer	Skedule eller enkelt værdi	XMPP	Anmode relæ om at ændre tilstand enten med det samme eller på givet timestamp
Læse relætilstand		XMPP	

Tabel 1 alle værdier leveres med tidsstempel

De tilsluttede bokse, leverer data til SDVP serveren med 5 min interval, der gemmes i lokal database. Data kan så hentes/tilgås af 3 parts aktører, der har den fornødne rettigheder.

### XMPP next step

I SDVPv2 projektet er der på XMPP siden implementeret nogle af de mest elementære modeller, der gør det muligt at hente en dataværdi samt skrive en dataværdi. Dette er en begyndelse, men for at gøre det mere anvendeligt, skal nogle af de efterfølgende modeller også implementeres.

Standardiseringsmæssigt, har der i TC57 WG17 blevet lavet et omfattende stykke arbejde omkring XMPP, hvorimod WG21 arbejdet stadig er i opstartsfasen.

Yderligere skal der tages stilling til om der anvendes MMS baseret encoding eller der anvendes noget andet.

Håbet er, at dette arbejde kan synkroniseres og udveksles mellem HPCOM og SDVP-connect, hvor HPCOM kunne arbejde på specifikationen og SDVPConnect kan implementere på LiabSG samt.

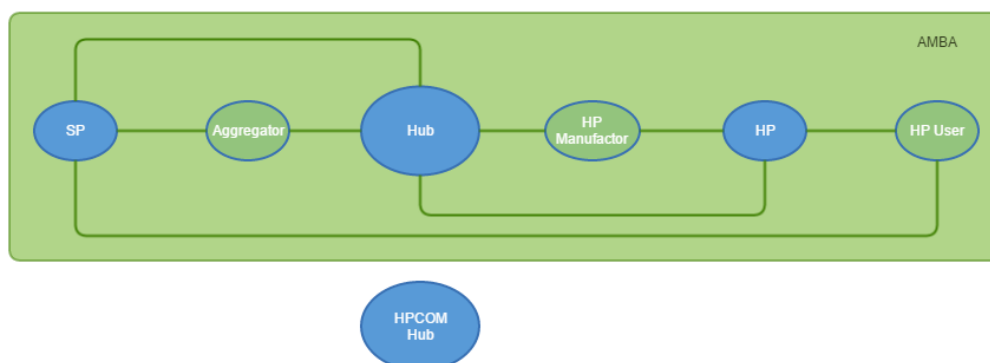
Om der kan skabes enighed omkring dette er p.t. uvis.

IEC61850-7-2 Model	IEC61850-7-2 Service	Beskrivelse	Implementeret
Session	Associate	Etablerer en session mellem klient og server	YES
	Abort	Afbryder en session (igangværende/udestående service kald ignoreres)	YES
	Release	Lukker en session "pænt" (igangværende/udestående service kald færdiggøres)	YES
Directory -	GetServerDirectory	Lister alle Logiske Devices på en server	YES
Services til at "browse" en 61850 server	GetLogicalDeviceDirectory	Lister alle Logiske Noder for en given Logisk Device	YES
	GetLogicalNodeDirectory	Lister alle Data Objekter for en given Logisk Node	YES
	GetDataDirectory	Lister alle Data Attributer for et givet Data Objekt	YES
Data	GetDataValue	Henter værdierne fra et Data Object indeholdt i en Logisk Node	YES
	SetDataValue	Skriver værdierne fra et Data Object indeholdt i en Logisk Node	YES
	GetAllDataValues		'YES'
Data Set	GetDataSetValue	Henter værdier fra alle data objecter refereret fra et datasæt	NO
	SetDataSetValue	Skriver værdier til alle data objecter refereret fra data set'et	NO
	CreateDataSet		NO
	DeleteDataSet		NO
	GetDataSetDirectory	Lister referencer for alle medlemmer refereret i et datasæt	NO
Reporting – Event dreven rapportering (BRCB = Buffered-Report-Control-Block)	Report	Send en rapport fra server til klient	NO
	GetBRCBValues	Henter attributer for en BRCB	NO
	SetBRCBValues	Sætter attributer for en BRCB	NO
Logging –	QueryLogByTime		NO

Historisk data – Enten periodisk aflæsninger eller event dreven.		Henter log entries ud fra tid. Der kan angives start og stop tidspunkt.	
	QueryLogAfter	Henter log entries ud fra et entry ID.	NO
	GetLogStatusValues	Get the status values of a LOG	NO
	GetLCBValues	Henter attribut værdierne fra en LCB (Log-Control-Block)	NO
	SetLCBValues	Skriver attribut værdierne til en LCB	NO

### Snitflader mellem SDVPconnect (SDVPv2) og HPCOM

SDVPConnect projektet leverer og driver en service og infrastruktur, der gør det muligt for 3 parts aktører at kommunikere til og fra varmepumper. Denne kommunikation foregår p.t. via den informationsmodel, der lå til grund for SDVPv2 projektet og var udviklet i IFIV samt READY projekterne.



Figur 1:

Min forventning til HPCOM projektet (WP3) er følgende:

1. at der tilføjes en dimension og funktionalitet der muliggør at teste interfacet til DATA-HUB'en. Dvs. DATA-HUB'ens interface gøres tilgængelige i et demonstrationssetup, hvor alle let kan få adgang til at teste. (både for basis og udvidet use-cases)
2. at der kan hentes verificerede afregningsdata med langt hurtigere frekvens end hvad DATA-HUB'en i dag tilbyder. Som vi skriver i HPCOM ansøgningen, er data i datahubben typisk forsinkede i op til flere dage. Data stilles til rådighed via DATA-HUB lignende interface. (Ja, basis usecase, elmåler)
3. Afdække hvilke andre data, det giver mening at tilbyde via en HP-HUB. E.g. afregningsdata fra varmemålere?

4. En form for sameksistens med SDVP infrastrukturen vi være at foretrække. HPHUB skal ikke tilbyde den samme funktionalitet.
5. at der kan gemmes brugerens generelle opsætningsparametre?
6. at der er en klar adskillelse mellem historiske afregningsdata (HPHUP), samt on-line data for en aggregator, der er af styringsrelateret karakter (SDVPv2).

Er det i det hele taget tænkeligt, at DATA-HUB'en kommer til at indeholde andre data, end hvad der relaterer til el?

Issues:

- Vi skal passe på, at det ikke bliver et system, hvor HPHUB tilbyder en platform til at stjæle kunder fra hinanden, uden at forbrugeren har givet adgang til at en anden e.g. aggregator let kan finde en brutto kundeliste.
- HPHUB er en BBR for varmepumpen?



## Revision History

Version	Date	Author	Reviewer	Description
0.1	2015-04-23	Neogrid Technologies		Draft med kommentarer fra workshop på Bygholm
1.0	2-1-2017	Neogrid Technologies		Released



24/4/2014

hls/SKJ

Til SDVPv2 projektet samt Bestyrelsen for IES Amba.

Emne Forretningsmodel for IES a.m.b.a  
ForskEL Projekt SDVPv2, WP6

## Forretningsmodel for IES a.m.b.a

SDVP2 projektet skal fremkomme med forslag til hvordan IT-platformen kan videre føres uden støtte i regi af andelsselskabet Itelligent Energistyring a.m.b.a.

Danmark har brug for en åben IT-platform, der kan kommunikere med elforbrugende og elproducerende apparater. Kommunikationen skal være sikker og standardiseret og muliggøre styring og overvågning ud fra eksempelvis elspotpriser, nettariffer, regulerkraftpriser, elsystem data (eksempelvis CO2-udledning og vindkraftproduktion), samt prognoser relevante for apparaternes drift, eksempelvis vejrprognoser. En IT-platform, hvorpå både apparat-producenter, netselskaber og energiselskaber kan opbygge individuelle og kommercielle forretningsmodeller til gavn for forbrugere og samfund.

Alene indenfor varmepumpeteknologi er det forventningen at knap 200.000 anlæg i løbet af de næste 15 år kommer til at erstatte oliefyr. Dette er et stort nyt elforbrug, der skal spille sammen med netselskabernes distributionsnet og udbygningen med vindkraft i Danmark. Derfor har styring og overvågning af varmepumper stor bevågenhed hos landets netselskaber og energinet.dk, der har el-transmissions ansvaret i Danmark. Energiselskaber, IT-virksomheder og varmepumpefabrikanter følger også denne udvikling. De kommercielle aktører har fokus på dette område, da tilsvarende udviklinger er i gang inden for andre teknologier og geografier, så markedet for nye Services på tværs af forretningsmodeller er meget stort og internationalt. Der er gennem de sidste år, igennem forskellige offentligt støttede projekter, forsøgt at udarbejde sådanne IT-platforme i Danmark og der er også pt. sådanne forsøg i gang. Det

Hvad tilbyder platformen til potentielle andelshavere, ForskEL Projekt SDVPv2, WP7 er f.eks. ecogrid.eu (Østkraft, Siemens), eFlex (Dong Energy), FUR (Energi Midt mf.) Føns ved Middelfart (Realdania og Passiv Systems), Århus Universitet og Bosch, Kalundborg Smart City (Spirae og SEAS/NVE). Fælles for disse forsøg og projekter er, at de forsøger både at skabe infrastruktur og tilhørende forretningsmodeller. Det betyder, at det er svært som udenforstående at komme med i disse projekter på grund af konkurrencemæssige forhold og fordi de tilgængelige platforme ofte er proprietære.

Energinet.dk har sammen med en række forskEL projekter udviklet en IT-platform, der er åben og tilgængelig for alle. Andelsselskabet "Intelligent Energistyring" har overtaget dette Setup, og udvikler og driver non-profit fra 2013 denne Nationale og åbne Smart Grid IT-platform. Platformen kan opsamle data, og kan være grundlaget for at opbygge kommercielle applikationer, der kan overvåge og styre private såvel som erhvervmæssige energiforbrugende og -producerende anlæg, som f.eks. varmepumper og solceller.

IT-platformen giver af den vej en etableret og standardiseret adgang til nye forretningsmodeller som eksempelvis "Salg af Varme"<sup>1</sup> fra leasede varmepumper og et kommende Smart Grid marked i Danmark, samtidig med at de opsamlede data anonymt og aggregeret stilles offentligt til rådighed for forskning, udvikling, analyser og produktudvikling. Herunder eksempelvis i forbindelse med udvikling af koncepter til at fjern-diagnosticere bygninger med henblik på renovering af f.eks. klimaskærmen.

IT-platformen er udelukkende en IT infrastruktur og kommunikationsplatform op bygget efter informationsmodellen IEC 61850 og kommunikationsprotokollen XMPP, hvor der kan bygges forretningsmodeller og applikationer ovenpå. Hensigten er, at gå fra udvikling og demonstration til mobilisering i markedet. Andelsselskabet er derfor i gang med at rette henvendelse til andre projekter om at stille infrastrukturen til rådighed for disse projekter også.

Driften af IT-platformen og mobiliseringen i markedet kan kun lade sig gøre, hvis markedets aktører støtter op om en fælles national indsats, hvor de selv tror på, at de fremadrettet kan gøre forretning. Flere analyser peger på, at der kan genereres knap 1.000,- kr. pr. varmepumpeinstallation pr. år i form af driftsoptimeringer (effektiviseringer og elindkøb), og ved levering af Smart Grid ydelser til både DSO og TSO markedet. Derfor skal omkostningerne til IT infrastrukturen holdes på et minimum og udformes standardiseret og med adgang for alle. Dette er motivationen for at drive IT-platformen non-profit gennem et fælles andelsselskab, hvor andelshaverne i fællesskab sætter rammerne for udviklingen af IT-platformen.

Andelsselskabets formål er derfor, med udgangspunkt i IT-platformen bag Energinet.dk's Smart Grid projekt [www.styrdinvarmepumpe.dk](http://www.styrdinvarmepumpe.dk), at udvikle og drive IT-platformen videre efter de forslag til åbne internationale standarder som er skitseret i DanGrid's anbefalinger. Eksisterende og nye andelshavere, der ønsker at afprøve, teste og/eller drifte Smart Grid udstyr på IT-platformen, kan derfor gøre dette i forvisning om, at

---

<sup>1</sup> Energistyrelsens demonstrationsprojekt: "Gennemførelse af en række demonstrationsprojekter med fokus på anvendelsen af varmepumper eller andre VE-baserede opvarmningsformer.", marts 2013

Hvad tilbyder platformen til potentielle andelshavere, ForskEL Projekt SDVPv2, WP7 principperne følger de nationale anvisninger, som er udarbejdet af Dansk Energi og Energinet.dk<sup>2</sup>.

Kredsen af de nuværende andelshavere har fået bevilliget ca. 5 mio. kr. til et 2-årigt ForskEL projekt, der løber i 2013-14 og netop skal videreudvikle anbefalede åbne kommunikationsstandarder og informationsmodeller på IT-plattformen, samt komme med forslag til forsat drift af IT-plattformen. Dette notat beskriver resultaterne heraf med henblik på at anvise kommercielle forretninger for nuværende og nye andelshavere.

Andelsselskabet blev stiftet i efteråret 2012 af et udsnit af de selskaber, der har været aktive i Energinet.dk's og ForskEL's varmepumpe projekter og er nu åbent for optagelse af nye andelshavere. Se hjemmesiden [www.iesamba.dk](http://www.iesamba.dk). Se også mere på hjemmesiden, hvor nuværende andelshavere og vedtægter er angivet.

Alle offentlige såvel som private selskaber og institutioner kan blive andelshavere i selskabet.

Driften til IT-plattformen skal dækkes af medlemskontingenter og af betaling for kommerciel anvendelse eks. 100 kr pr. installation, der udnyttes i kommercielt øjemed eksempelvis af en service provider.

Dette betyder også at andelsselskabets økonomiske formåen afhænger af antallet af andelshavere og af service-providere der anvender IT-plattformen kommercielt.

Budgettet for IT-plattformens drift er ca. 500.000 kr årligt og pt. er indtægten fra medlemskontingent ca. 100.000 kr årligt. Dette betyder at der skal satses kraftigt på at få flere andelshavere samtidig med at flere end Neogrid og Insero Energy skal udnytte IT-plattformen kommercielt. I dag er ca. 100 varmepumper på platformen styret og overvåget kommercielt. Dette skal op på flere tusinde for at økonomien i driften kommer til at hænge sammen.

Derfor kan det også være hensigtsmæssigt at søge offentlige midler fra eksempelvis Green Lab bevillingen (EUDP) til fortsat udvikling og drift af platformen, mens markedet for Smart Grid og nye services modnes.

## Hvad tilbyder IES a.m.b.a. fællesskabet

Indeværende notat har til formål at beskrive de forretningsmuligheder 3 parts aktører kan få ved at anvende den datalogger platform, som IES a.m.b.a. stiller til rådighed til andelshaverne.

Notatet beskriver ligeledes den overordnede stepvise strategi, som en 3. part aktør kan vælge, for på en let måde, at kunne tilslutte udstyr til IES platformen og IES fællesskabet.

Formålet med dokumentet er, først og fremmest tænkt som et diskussionsoplæg i projektteamet omkring hvad platformen Styr Din Varmepumpe Version 2 (SDVPv2) stiller til rådighed over for de aktører, som projektteamet påtænker som potentielle aktører.

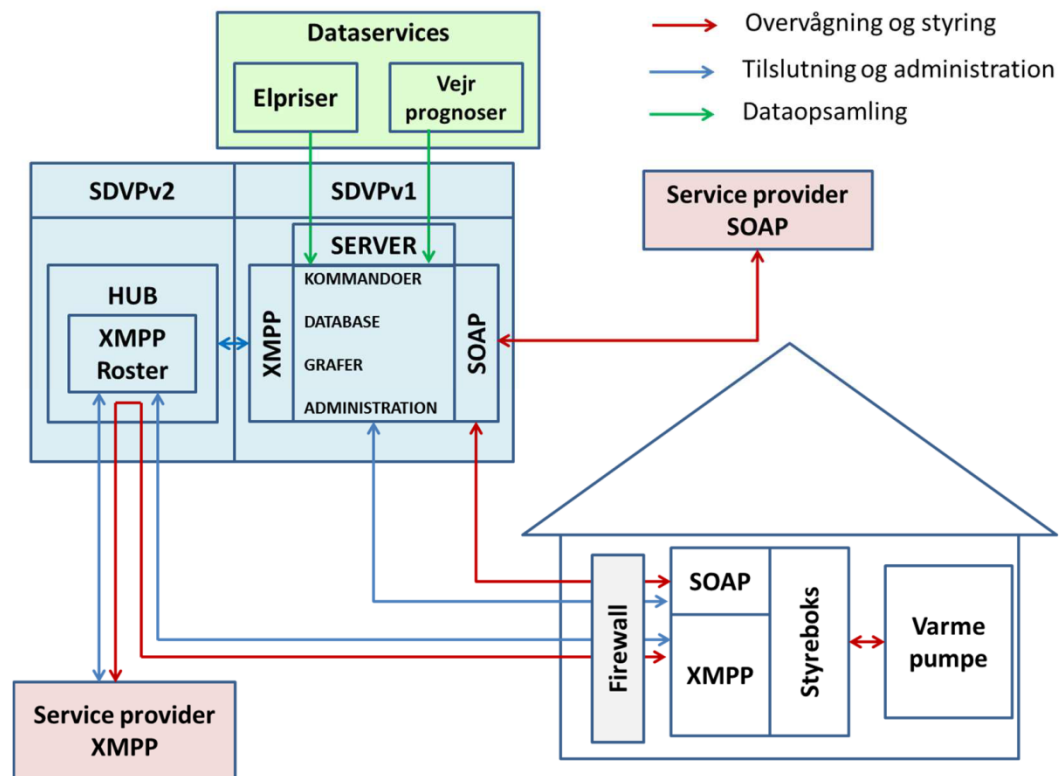
---

<sup>2</sup>Dansk Energi & Energinet.dk: "Smart Grid i Danmark" og "Smart Grid i Danmark 2.0".  
3/ Neogrid Technologies ApS – 24/4/2014

## Hvad består IES om platformen af

Intelligent Energistyring tilbyder en standardiseret kommunikationsplatform/IT infrastruktur (HUB), der gør det muligt for 3. part eksterne aktører, at opsamle data fra varmepumper og andet udstyr placeret rundt omkring, samt sende kommandoer tilbage til f.eks. varmepumpen. I figuren er disse aktører benævnt Service Providers (SP). Platformen er et stykke kørende software, der tilbyder den kommunikationslogistik, der skal til for at Service Providers og udstyr kan tale sammen. Der er ikke tale om specifikt hardware, som en del af platformen.

HUB'en tilbyder Service providers at forbinde til systemet via et standardiseret interface (IEC61850-7-420), der understøtter informationsmodellen for varmepumper. Modellen er oprindeligt udviklet i et par forskEL projekter (IFIV<sup>1</sup> og READY<sup>2</sup>). Som transportlag, understøttes to varianter, SOAP/XML (WebServices), der er udviklet, testet og kører i produktion på den eksisterende udgave af platformen (SDVPv1). Som noget nyt, er platformen i SDVPv2 projektet udvidet med en ny og mere robust protokol (XMPP protokollen)<sup>3</sup>, der har en række fordele, sammenlignet med den eksisterende, som bl.a. muligheden for at etablere en online 2-vejs kommunikation gennem firewall. Begge kommunikationsformer mapper ovenstående informationsmodel.



Figur 1: IES a.m.b.a. kommunikationsplatform/HUB

<sup>1</sup> Intelligent Fjernstyring af Individuelle Varmepumper, ForskEL

<sup>2</sup> Smart Grid READY Heatpump Controller, ForskEL

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Extensible\\_Messaging\\_and\\_Presence\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Extensible_Messaging_and_Presence_Protocol)

## XMPP protokollens fordele

XMPP protokollen er en Open-Standard kommunikations- og applikationsprotokol til etablering af nær-realtids tovejs beskeder over internettet. Protokollen udvikles og udvides løbende i forskellige fora, og anvendes bl.a. indenfor social networking (Facebook), Internet of Things samt Smart Grid.

Indenfor Smart Grid, er firmaer som EnerNOC<sup>4</sup>, der aggregerer store mængder af afbrydelig effekt, protokollen, som kommunikation mellem server og klient. Yderligere arbejder de også på at standardisere XMPP som transportlag for OpenADR 2.0.

I forbindelse med den europæiske standardisering indenfor elnettet, er der i standardiseringsgruppen IEC TC57 WG21 (Fleksibilitet og snitfladen til private hjem) konsensus omkring valget af XMPP. Yderligere er XMPP præsenteret i IEC TC57 WG17 som det nye kommunikationsinterface til Distributed Energy Resources (DER)<sup>5</sup> på en workshop i Skt. Petersborg, hvor strategien blev vel modtaget hos bl.a. store firmaer som Siemens og Schneider.

Som nævnt, har XMPP en række fordele i forbindelse med at etablere en robust nær-realtids kommunikation over internettet mellem en server og en klient. For at kommunikere med varmepumper, der typisk er placeret i bygninger og bag firewalls, er det primære problem at få en ægte tovejs kommunikation etableret. Mest udstyr i dag, vågner regelmæssigt op, og afleverer data til en central server. Er der kommandoer i kø, hentes disse ned og eksekveres. Dvs. der er et hvis delay i kommunikationen, der svarer til den periode/frekvens, som det decentrale udstyr melder ind med.

Ved at anvende XMPP opnås følgende fordele:

1. Ingen Firewall problematikker. Der kan etableres en to-vejs kommunikation gennem enhver Firewall på samme måde som Skype etablerer en P2P forbindelse. XMPP kan også etablere en ægte to-vejs kommunikation via GPRS uden at kende den offentlige IP adresse.
2. Der er indbygget en automatisk 'Til-Stede' funktionalitet, så serveren med det samme ved om klienten er på.
3. Informationssikkerhed er en integreret del af protokollen. Data er krypterede og autentificeret via klient login.
4. Der understøttes Point-to-point og point-to-multipoint kommunikation.
5. Open source server samt biblioteker findes
6. Alle kan etablere en XMPP server med tilhørende subnet. Subnet kan forbindes ved at forbinde servere via clustering.

---

<sup>4</sup> <http://open.enernoc.com/>

<sup>5</sup> IEC61850-7-420

Automatisering af brugeradministration er stadig under udvikling, og vil blive tilgængelig i løbet af efteråret. Indtil da, oprettes brugere manuelt i IES amba's administrationssystem.

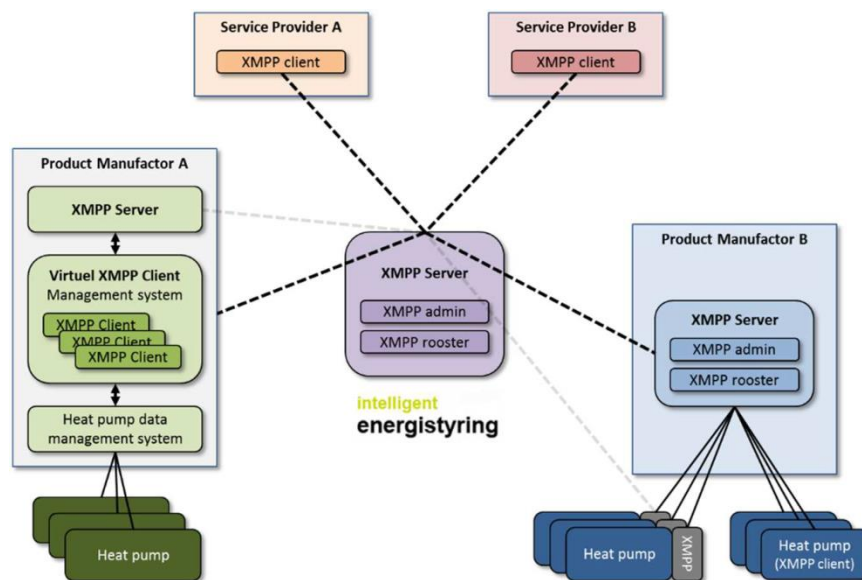
## Tre strategier for at interface til platformen

Intelligent Energistyring har i øjeblikket tilsluttet ca. 300 varmepumper til hup'pen. Disse eksisterende varmepumper er tilsluttet både via en SOAP/XML protokol samt via en XMPP protokol, der tillader kommunikation via begge setup.

Der er flere scenarier, der skal tages i betragtning, for at vælge den mest effektive tilslutningsstrategi.

1. Varmepumpen er ikke forberedt for internettilslutning, men understøtter f.eks. EÜV blokering eller den tyske 'Smart Grid Ready' Label<sup>6</sup>.
2. Varmepumpen er tilsluttet producentspecifik kommunikationsserver/HUB via proprietær kommunikationsprotokol.
3. Varmepumpen er tilsluttet producentspecifik kommunikationsserver/HUB der anvender XMPP

I alle ovenstående tilfælde, vil det teknisk være muligt at forbinde varmepumperne direkte til IES HUB'en. Men i den dialog projektet SDVPv2 har haft med varmepumpeproducenter, vil et langt mere sandsynligt setup være, at forbinde de to HUB's, og den vej igennem at få adgang til en aftalt funktionalitet for de tilsluttede varmepumper.



Figur 2:

<sup>6</sup> <http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/qualitaetssicherung/sg-ready-label.html>



I det følgende uddybes de tre strategier for hvordan der via IES HUB'en kan etableres forbindelse til varmepumper.

### Strategi 1 – IES-HUB til VP via black-boks (SOAP/XML og XMPP)

Hvis varmepumpen ikke er udstyret med en netværkstilslutningsmulighed men understøtter f.eks. EÜV blokering eller den tyske 'Smart Grid Ready' Label, vil det være muligt at tilslutte varmepumpen via en ekstern Black-boks, der oversætter signalerne fra varmepumpen og sensorer til XMPP og/eller SOAP/XML, se Figur 4 i efterfølgende afsnit.

Udover muligheden for at anvende XMPP Protokollen, understøttes strategien i dag, idet det svarer til det skitserede setup for hvordan de eksisterende 300 varmepumper fra SDVPv1 projektet forbinder til IES HUB'en via LiabSG boksen. Sidstnævnte boks kan udvides med et modul, der enablet XMPP sammen med den eksisterende SOAP/XML kommunikation eller som erstatning for denne.

Service provideren anvender API på HUB'en til at tilgå varmepumperne.

### Strategi 2 – IES-HUB til VP via producentspecifik HUB

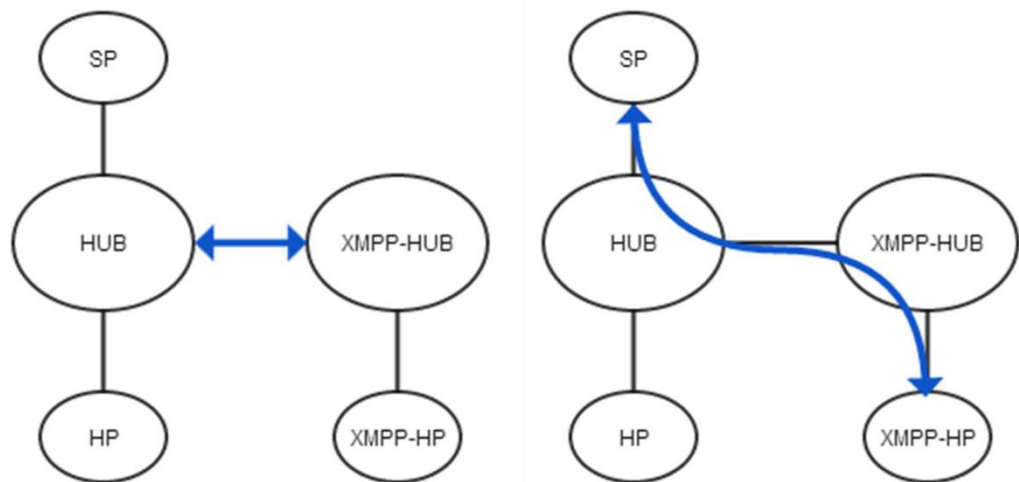
Efterhånden begynder flere varmepumpproducenter at introducere proprietære kommunikationsserverløsninger, der opsamler forskellig produktions- og driftsdata fra varmepumperne. Via kommunikationsserveren tilbydes forbrugeren muligheden for bl.a. at ændre varmekurverne i varmepumpen, samt starte og stoppe pumpen.

Ønsker producenten at blive en del af IES fællesskabet, så en service provider kan tilgå varmepumperne via IES API'et, kan det ske ved at forbinde IES-HUB'en til producent HUB'en. Der skal her skrives et stykke wrapper software/service, der oversætter producentens signaler/informationer så de kan kommunikeres via XMPP. Ansvar for at skrive dette software vil være producenten, understøttet af IES a.m.b.a., der stiller de nødvendige biblioteker til rådighed.

### Strategi 3 – IES-HUB til VP via producentspecifik HUB og XMPP

Strategi nummer tre, vil være den fremtidssikrede og ideelle måde at forbinde to XMPP domæner på. En forudsætning for at dette kan lade sig gøre er, at producenten i forvejen har adapteret XMPP setup'et og kører dette lokalt til egne varmepumper via egen XMPP server/HUB.

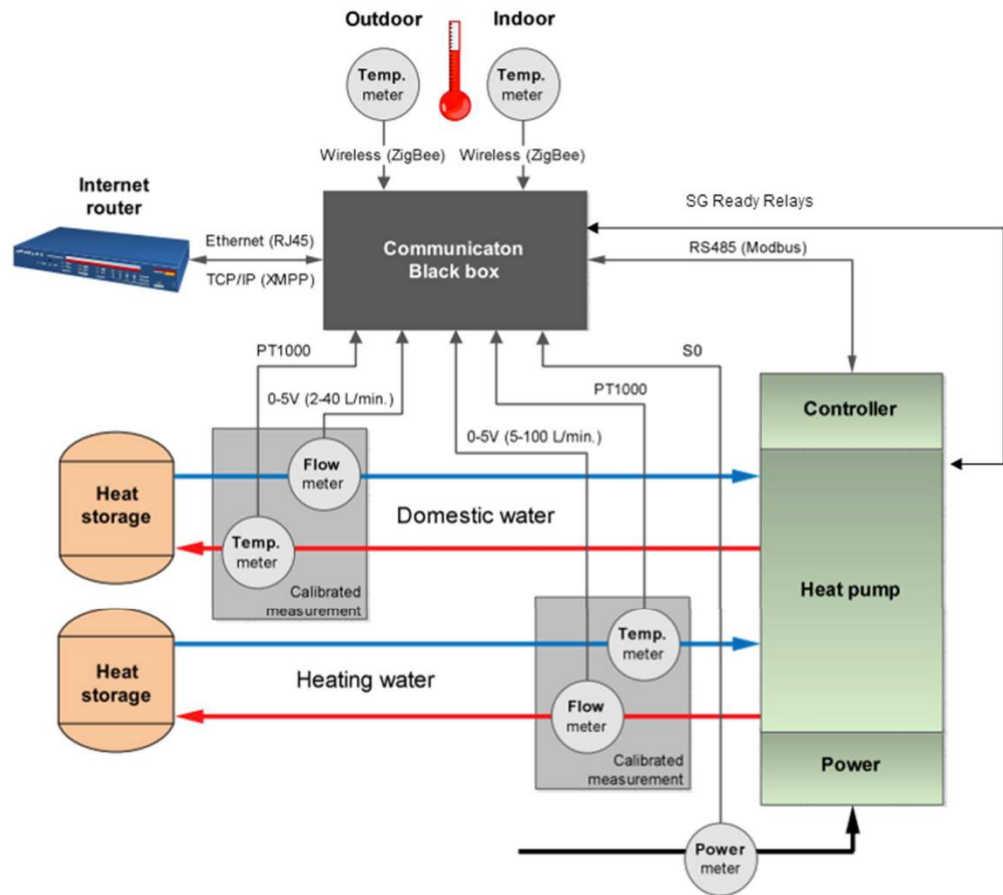
Er ovenstående XMPP præmisse opfyldt, understøtter XMPP muligheden for at forbinde de to domæner via clustering på server niveau. Herved kan en service provider klient på HUP@IES domænet kommunikere direkte med en varmepumpe klient på HUB@producent domænet.



Figur 3: To XMPP domæner forbindes via XMPP clustering og server to server kommunikation.

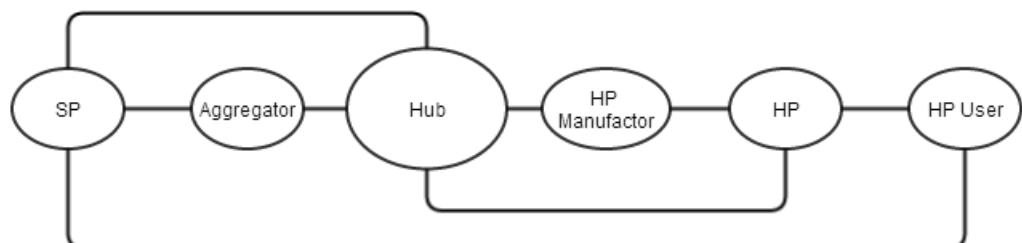
Via XMPP er det enkelt at deltage i IES fællesskabet, men det er også let igen at trække stikket, hvis producenten på et senere tidspunkt skulle ønske dette.

## Black box



Figur 4: Black boks interfaces til varmepumpe og eksterne sensorer. Kilde: SDVPv2 og EURISCO

## Aktører



Figur 5

Aktører	Primære	Sekundære	Roller
Hub	X		En funktion til administration af brugerrettigheder (Rooster) Gemmer stamdata fra varmepumper
HP (Heatpump)	X		Fysiske komponent installeret i huset, der leverer varme eller køling Bruger elektricitet
SP (ServiceProvider)	X		Sælge en ydelse til slutkunden (HP User) F.eks. varme, driftsovervågning, systemydelse til elsystemet, komfort... Afgregning i forhold til leverede ydelse
HP User		X	Bruger, der bor i huset, hvor varmepumpen er installeret og/eller ejer varmepumpen.
Dataopsamler		X	Online dataopsamling fra varmepumper Gemmer historiske data Gemmer afregningsmålerdata (Varmeforbrug og elforbrug)
Aggregator		X	Driftoptimering Sende styresignaler til varmepumpen (HP)
HP Manufacturer		X	Producent af varmepumpesystem Leverer datakommunikation enten direkte til varmepumpen eller via central server

## Aktørernes Forretningsmodeller

## Revision History

Version	Date	Author	Reviewer	Description
0.1	2014-04-23	Henrik Stærmose, Neogrid Technologies		
0.2	2014-06-20	Steen Kramer Jensen, Insero Energy		Released