

BIJLAGE 18: INSTALLATIE EN AANPASSING HUISHOUDELIJKE APPARATUUR

Installatie en aanpassing huishoudelijke apparatuur

De Flexines demonstrator is gebaseerd op het concept van het “huishouden van de toekomst”. Zo’n huishouden bezit een aantal energie consumerende en energie producerende apparaten die “slim” gemaakt zijn (“smart appliances”). Slimheid in Flexines context betekent dat die apparaten enerzijds in staat zijn om een voorspelling te maken over hun energiegebruik (of productie) in de afzienbare toekomst, en anderzijds dat deze apparaten hun energiegebruik en productie konden aanpassen op basis van fluctuerende markt tarieven.



Figuur 1: Smart Appliances in de Flexines Demonstrator

Binnen het project is ervoor gekozen om met de volgende apparaten te werken: diepvries, koelkast, wasmachine en een wasdroger (zie Figuur 1). Daarnaast hebben we ook zonnepanelen en microWKKs gebruikt.

Bij de start van het project Flexines waren er op de standaard markt alleen “domme” huishoudelijke apparaten te koop. Binnen het project hebben we deze apparaten “slim” moeten maken. Dat is gebeurd door elk apparaat te voorzien van de volgende elementen:

- *sensoren* om diverse aspecten van de apparaten te kunnen meten,
- *actuatoren* om de apparaten aan en uit te kunnen zetten middels ICT instructies,
- Flexines bedieningspanelen,
- kleine *standaard computers* waar de Flexines programmatuur op kon worden uitgevoerd, en
- communicatiefunctie: de computers zijn ook voorzien van standaard communicatie technologie om onderling (en met het internet) informatie uit te kunnen wisselen.

Elk element wordt in het volgende nader besproken. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat de lezer een redelijk beeld heeft van de architectuur achter Flexines (zie **Bijlage 4**).

BIJLAGE 18: INSTALLATIE EN AANPASSING HUISHOUDELIJKE APPARATUUR

Sensoren

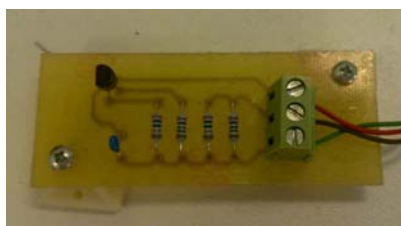
Voor de verschillende apparaten zijn sensor schema's ontwikkeld om vast te leggen welke gegevens van elke apparaat noodzakelijk waren.

Generatoren	
Zonnepaneel – elektriciteit Zonnepaneel – warmte Zonnepaneel – warme en elektriciteit	Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen: <ul style="list-style-type: none">• warmte opbrengst van de zonnepanelen• elektriciteits productie van de zonnepanelen• de temperatuur van de zonnepanelen Hiervoor zijn de zonnepanelen uitgerust met flowmeters, temperatuur sensoren, en elektriciteits meters.
MicroWKK	Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen: <ul style="list-style-type: none">• warmte opbrengst van de microWKK• elektriciteits productie van de microWKK• gasconsumptie van de microWKK Hiervoor zijn de microWKKs uitgerust met flowmeters, temperatuur sensoren, en elektriciteits meters.

TimeShifters	
Wasmachine	Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen: <ul style="list-style-type: none">• elektriciteits consumptie van de wasmachine Hiervoor zijn de wasmachines uitgerust met elektriciteits meters.
Wasdroger	Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen: <ul style="list-style-type: none">• elektriciteits consumptie van de wasdroger Hiervoor zijn de wasdrogers uitgerust met elektriciteits meters.

BIJLAGE 18: INSTALLATIE EN AANPASSING HUISHOUDELIJKE APPARATUUR

Buffers	
Koelkast	<p>Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen:</p> <ul style="list-style-type: none">• diverse temperaturen in de koelkast (boven, onder, midden, achterplaat, buitentemperatuur, lade temperatuur)• elektriciteits productie van de koelkast <p>Hiervoor zijn de koelkasten uitgerust met temperatuur sensoren en elektriciteits meters.</p>
Diepvries	<p>Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen:</p> <ul style="list-style-type: none">• diverse temperaturen in de diepvries (boven, onder, midden, achterplaat, buitentemperatuur, lade temperatuur)• elektriciteits productie van de diepvries <p>Hiervoor zijn de diepvriezers uitgerust met temperatuur sensoren en elektriciteits meters.</p>
Verwarming in huis (CV ketel)	<p>Sensoren zijn geplaatst om de volgende aspecten te bepalen:</p> <ul style="list-style-type: none">• diverse relevante temperaturen: buitentemperatuur, binnen temperatuur. <p>Hiervoor is ons huishouden uitgerust met temperatuur sensoren.</p>



Figuur 2: Temperatuur sensor

Elk type sensor is zorgvuldig geselecteerd op de gewenste nauwkeurigheid. (Analoge) temperatuur-sensoren¹ zijn zorgvuldig geijkt.

Soms zijn combinaties van sensoren gebruikt worden om bepaalde aspecten te bepalen. Om een voorbeeld te geven: om de warmte productie van een zonnepaneel te bepalen hebben we een flow-meter gebruikt om te bepalen hoeveel water er in een bepaalde tijdseenheid langs het zonnepaneel kwam (het debiet). Daarnaast hebben we twee temperatuur sensoren gebruikt om de ingangstemperatuur en de uitgangstemperatuur te meten; hierdoor kan bepaald worden hoeveel graden het

¹ In later projecten (o.a. het project "Slimme Koelkast Fase 2") is gebruik gemaakt van digitale sensoren; die veel eenvoudiger te programmeren waren en die niet meer geijkt hoefden te worden.

BIJLAGE 18: INSTALLATIE EN AANPASSING HUISHOUDELIJKE APPARATUUR

uitgaande water warmer is dan het inkomende water. Gecombineerd het debiet is dan te bepalen hoeveel (warmte) energie de zonnepanelen hebben geproduceerd.

Per apparaat zijn alle sensoren op een Input Output bord (IO bord) aangesloten. Zo'n IO bord is met een USB verbinding aangesloten op de standaard computers.

Actuatoren

Een deel van de apparaten is voorzien van apparatuur (relais) om de apparaten op afstand aan en uit te kunnen schakelen. Middels relais kan de energievoorziening naar het apparaat worden gesloten of worden onderbroken.

Net als de sensoren zijn deze actuatoren op een IO bord aangesloten. Het IO bord is vervolgens met een USB verbinding aangesloten op een standaard computer.

Flexines bedieningspanelen voor timeshifters

De timeshifter apparaten (wasmachines, wasdrogers) zijn voorzien van speciale bedieningspanelen (zie Figuur 3) waarmee de gebruikers de apparaten op een Flexines manier kunnen bedienen.

- Gebruikers kunnen aangeven of het apparaat "NU" aan moet gaan, of dat het Flexines EMS over het aanzetten van het apparaat moet beslissen (drukknop "EMS").
- Op het bedieningspaneel kan worden aangegeven wanneer de was gedaan moet zijn met de draaiknoppen "hour" en "min" (bijv. over 6:00 uur).



Figuur 3: extra bedieningspaneel voor TimeShifters

- Gebruikers kunnen aangeven of de apparaten "klaar" staan voor gebruik (denk aan was geladen, deur dicht, waspoeder reservoir voorzien van juiste hoeveelheid zeep) (drukknop "READY").
- Op het bedieningspaneel kan het wasprogramma worden aangegeven (draaiknop "PROG")

Doordat "Flexines functionaliteit" niet standaard in dit soort apparaten is ingebouwd hebben we dergelijke functionaliteit moeten realiseren middels een apart kastje. Vergeleken met standaard apparaten zoals op dit moment te koop zijn met name de eerste twee functies "nieuw" en Flexines specifiek. Verwacht mag worden dat standaard apparatuur in de toekomst in staat is om informatie over wasprogramma en of "wanneer moet de was klaar zijn" te communiceren.

Standaard computers

Diverse witgoed leveranciers bouwen nu al computer technologie in hun apparaten, o.a. voor service doeleinden & troubleshooten. Het valt te verwachten dat in de toekomst alle appliances flexibele computers aan boord hebben waarop diverse algoritmes uitgevoerd kunnen worden. Men zou kun-

BIJLAGE 18: INSTALLATIE EN AANPASSING HUISHOUDELIJKE APPARATUUR

nen verwachten dat ook Flexines-achtige algoritmen in de toekomst op de standaard ICT borden van dergelijke apparatuur kan draaien.



Figuur 4: smart appliance door toevoeging van een computer

Echter, op dit moment is de ontwikkeling nog niet zover. Voor zover leveranciers al wel dergelijke faciliteiten in hun apparatuur inbouwen gebruiken vele partijen weer eigen standaarden, en zijn deze faciliteiten goeddeels “gesloten”.

Om toch slimme apparaten (smart appliances) te kunnen gebruiken in het Flexines project is elk apparaat van een eigen computer voorzien (zie Figuur 4). De computers zijn in staat om in JAVA geprogrammeerde algoritmes uit te voeren. Middels IO borden zijn deze computers verbonden met de sensoren en de actuatoren die hiervoor zijn geïntroduceerd. Op deze manier konden de diverse gegevens per apparaat werden uitgelezen (en worden gelogd in databases), konden voorspellingen worden gemaakt (per apparaat), en konden uitvoeringsprofielen worden uitgevoerd (bijv. schakel apparaat aan op tijdstip X).

Communicatie functionaliteit

De slimme apparaten zijn middels standaard communicatie technologie (IPv4 over wired Ethernet) verbonden met elkaar en met het EMS (Energie Management Systeem) dat op huishouden niveau de coördinatie over alle apparaten in het huis voert. De slimme apparaten kunnen daardoor in diverse configuraties met elkaar - en met het centrale Energie Management Systeem – informatie en instructies uitwisselen.

Voor elk van de drie huishoudens in de Flexines demonstrator is een eigen “ethernet hub” ingericht (zie Figuur 5) waar alle apparaten in een huishouden op zijn aangesloten. Alle hubs zijn middels een router – middels ADSL - op het internet aangesloten.



Figuur 5: netwerk centrale voor 3 huishoudens