



# **SMA Smarta hem**

Patrik Wikholm

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT

Ekenäs 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Patrik Wikholm

Utbildningsprogram och ort: Automationsteknik och IT, Raseborg

Inriktningalternativ/Fördjupning: Elplanering

Handledare: Kim Roos

Titel: SMA Smarta hem

---

Datum 11.4.2016

Sidantal 33

Bilagor 1

---

### Abstrakt

Examensarbetet behandlar om användning av solcellspanelssystem i ett vanligt egnahemshus. Arbetet tar också upp PV solcellspanelssystem som producerar elektricitet och kan kontrollera stora belastningar så att de används mest på dagen då det produceras som mest elektricitet. Belastningens kontrollering sker med SMAs radiokontrollerade uttag och systemets kontroll enhet Sunny Home Manager.

Inledningsvis beskrivs smarta hemmens historia och dess utveckling och hur framtiden ser ut för smarta hems system. Sedan beskrivs SMAs smarta hems system och deras program med vilka man kan göra kostnadsberäkningar och besparingar med SMAs smarta hem system. Slutligen beskrivs ett fiktivt fall som SMAs smarta hemsystem skulle kunna installeras till och vilka komponenter som skulle behövas i detta fall och kostnaden för utförande av projektet.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: solcellspaneler, SMA, smarta hem

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Patrik Wikholm

Degree Programme: Automation Engineering and IT,  
Raseborg

Specialization: Electrical Systems Design

Supervisor: Kim Roos

Title: SMA Smart Homes

---

Date 11 April 2016

Number of pages 33

Appendices 1

---

### **Summary**

This thesis describes the usage of solar panel systems in a regular single-family house. The thesis explains smart home systems which produce electricity with PV solar panels and which can control the larger loads to use PV electricity which is generated in the middle of the day. The biggest loads are controlled by SMA-radio controlled sockets and the systems control unit is Sunny Home Manager.

The thesis first gives an overview of the history of smart homes and its development and how the future of smart homes looks. It will then go on to examine SMA smart home systems and their applications which can calculate the costs and the savings investigating in SMA smart homes bring. In the last part a fictitious case in which an SMA smart home system could be installed, as well as the components this particular project would require and the total cost, is presented.

---

Language: Swedish

Key words: solar cell panels, SMA, smart home

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Patrik Wikholm

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Automationsteknik och IT,  
Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Sähkösuunnittelu

Ohjaaja: Kim Roos

Nimike: SMA - Älykäs koti

---

Päivämäärä 11.4.2016

Sivumäärä 33

Liitteet 1

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö kertoo aurinkopaneelijärjestelmän käytöstä tavallisessa omakotitalossa. Opinnäytetyössä esitellään myös yrityksen SMA:n PV-aurinkopaneelijärjestelmä, joka tuottaa sähköä ja voi hallinnoida isoja kuormituksia keskellä päivää kun auringon tuottama sähkö on huipussaan. Kuorman hallinnointi tapahtuu SMA:n radio-ohjattavien ulostulojen kautta ja Sunny Home Managerin kautta.

Opinnäytetyön alussa kerrotaan älykotien historiasta ja kehityksestä sekä miltä älykotien tulevaisuus näyttää. Tämän jälkeen työssä kerrotaan SMA:n älykotijärjestelmästä ja sen suunnitteluohjelmista, joiden avulla voi laskelmoida järjestelmän rakentamiskustannukset ja tulevat säästöt SMA:n älykodin kanssa. Lopuksi käytetään esimerkkinä kuvitteellisesta taloa johon on asennettu SMA:n älykotijärjestelmä ja mitä tarvitsee projektin läpiviemiseen ja sen kustannukset.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: aurinkokennopaneeli, SMA, älykäs koti

---

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Konceptet smarta hem .....</b>	<b>2</b>
2.1	Smarta hems början .....	2
2.2	Hur definiera smarta hem.....	3
2.3	Smarta hem i början på 2000-talet .....	5
2.4	Smarta hem idag .....	6
2.5	Smarta hem I framtiden runt världen .....	7
2.5.1	I Japan.....	9
2.5.2	I USA.....	9
2.5.3	Överlag .....	10
2.6	Ordet smarta hem från oxford dictionary.....	11
<b>3</b>	<b>SMA smarta hem.....</b>	<b>12</b>
3.1	Inverkan av en intern strömförsörjare.....	12
3.2	Vad krävs till stort självförsörjning av energi?.....	13
3.3	Ökad självförsörjning med intelligent energi hantering .....	13
3.3.1	Sunny Home Manager .....	14
3.3.2	SMA Integrated Storage System .....	16
3.3.3	SMA Flexible Storage System .....	18
3.4	Sunny Design .....	20
<b>4</b>	<b>Egnahemshus med SMA .....</b>	<b>20</b>
4.1	STP 5000 TL-20 .....	22
4.2	Sunny Home Manager .....	24
4.3	Kingdom Solar .....	26
4.4	Kopplande av SMA smart system .....	27
<b>5</b>	<b>Slutsats.....</b>	<b>29</b>
	<b>Källförteckning .....</b>	<b>31</b>
	<b>Bilagor .....</b>	<b>33</b>

## **1 Inledning**

Examensarbetet behandlar solcellpanelssystem som producerar elektricitet för eget bruk. Själv valde jag att skriva om märket SMA för det hör till de största i världen med användning av solcellspaneler. Att använda förnybar elektricitet blir allt viktigare hela tiden, eftersom elpriserna hela tiden ökar och med solcellspaneler produceras elektriciteten miljövänligare och gratis med hjälp av solens strålar.

## 2 Konceptet smarta hem

Dagens hem som vi är vana vid har utvecklats över en lång tid. Genom alla tider har det kommit stora förändringar i hemmen främst genom tekniska uppfinningar som sedan småningom har kommit till hemmen. En av de stora förändringarna i hemmen var telefonförbindelserna som spred sig mycket snabbt efter att de kom för över hundra år sedan. Utvecklingen av telefonförbindelserna i Finland gick i samma takt som i största delen av Europa och USA. En annan stor förändring i hemmens historia är fasta eldstäder och sedan spisar, vattenkranar, elektricitet för mestadels till belysning, toaletter och centralvärmesystem och senare radio- och televisionsändningar. (Sandström, 2009)

Konceptet Smarta hem är ett viktigt steg i utvecklingen som baserar sig mest på informations- och kommunikationstekniken. Denna utveckling drivs snabbt framåt inom IT-branschen. Begreppet smarta hem har funnits i över 30 år fast det har inte slagit igenom på marknaden fast många optimistiska prognoser har kommit. (Sandström, 2009)

### 2.1 Smarta hems början

På 1970-talet lanserades stora byggnader med smarta elektriska system för att kontrollera driften i byggnaderna. I första hand i Japan, Storbritannien och USA. Övervakning av säkerhet, alarm, elförbrukningen, värme, ventilation och luftkonditionering mm. var systemets uppgift. Massiva och dyra fastighetsautomationssystem kom till marknaden, främst för att minska energiförbrukningen och öka effektiviteten på hanteringen av byggnaden. Tidiga exempel på intelligenta byggnader är TRON, Toshiba Huvudkvarter och NTT Twins i Japan, HK Bank Building och Lloyds Building i Storbritannien. (Sandström, 2009)

Samtidigt speciellt i USA gick en liknande utveckling på marknaden för privata hem som Smarta hem. I Europa och Japan gick utvecklingen för smarta hem framåt tack vare åtgärder från myndigheterna, kommunerna och industrin tillsammans. Utvecklingen var till mesta dels riktad på flervåningsbyggnader. (Sandström, 2009)

I slutet av 1980-talet spåddes framtida marknaden för smarta hem vara enorm. Om frågan om en gemensam standard skulle lösas, finns det en marknad för 25 miljoner hushåll bara i USA till slutet av år 2000. Många organisationer visade intresse för fastighetsautomation på den tiden, de siktade på att laga en gemensam kommunikationsplattform för fastighetsautomation. Organisationen som Echelon och EIBA (European Installation Bus Association) tillsammans med leverantörer av belysning, ventilation, alarm mm. försökte överbrygga de traditionella företagande gränserna. Många pilotprojekt gjordes runt jorden. (Sandström, 2009)

I början på 1990-talet var utveckling för fastighetstillämpningar riktat mot kontor och arbetslivet. Stegvis mot slutet av 1990-talet omfokuserades utvecklingen mot privata hem. Prognoserna för smarta hems marknaden visade en snabb tillväxt i många länder. (Sandström, 2009)

Utvecklingen för smarta hem konceptet från 1980-talet och framåt, gjordes inte på basen av vad konsumenterna behöver, utan det fanns ett starkt inslag av en "technology push" från utvecklingen av IT och tillämpningsmöjligheterna inom de flesta samhällssektorerna. Men marknaden för smarta hem var intressant för många företag och även många stater gav stöd för att utveckla konceptet smarta hem. Intresse var i huvudsakligen på grund att via konceptet smarta hem kommer nya produkter som kan vinna nya marknader. På lång sikt kan smarta hem leverantörerna utveckla produkturvalet i inhemska teknologin genom ny elektronik till traditionella apparater. Sedan när smarta hem tekniken stadga sig i husen blev för andra okända produkters framtidsutsikter mycket bättre vilken kan ta nytta at smarta hem konceptet. Och om konsumenterna är nöjda med produkten så visar det sig att vara en mycket lönsam bransch för leverantörerna. (Sandström, 2009)

## **2.2 Hur definiera smarta hem**

Försök gjordes på 1980- och 1990-talet för att definiera konceptet smarta hem ex. Carlini år 1988, Kroner år 1988, Lustig år 1995 och van Berlo år 1999 men ingen gemensam definition kunde fastställas. År 2007 i Smart House Association mässan i Nederländerna definierades smarta hem tekniken som "*en integration av teknik och tjänster via hemnätverk för en bättre/högre livskvalitet*". (Sandström, 2009)



Dagens smarta hem konceptet innefattar alla olika typer av hus, egnahemshus, bostäder, åldringshem, rehabiliteringscenter o.s.v. Den ideala idén bakom smarta hem är ett koncept att använda nätverksteknologi för att integrera enheter, apparater och tjänster i hemmet för att övervaka och styra hela husets olika system. Smarta hem marknaden baserar sig på automation i hem och inkluderar fyra olika områden.

1. **Hälsa:** Hemvård och åldringshem ingår.
2. **Komfort:** Styrning av belysning och sammankoppling av olika apparater ingår.
3. **Energieffektivitet:** Automatiskt övervakande och reglering av hemmets olika system ingår.
4. **Säkerhet:** Alarm, närvarosimulering och information på distans ingår.

(Greenwich Consulting, 2013)



Figur 1. En bild på smarta hems olika funktioner. (Gladiator Leadership, 2015)

## 2.3 Smarta hem i början på 2000-talet

Fast begreppet smarta hem var starkt definierat i slutet av 1990-talet så har bara en liten del av dyra smarta hem blivit byggda, trots att många spådde att det kommer att spridas snabbt. De största hindren för expanderings av smarta hem är att:

- Investeringen till en början är för dyra för konsumenterna som begränsar smarta hemmen till medel- och högre inkomstklasserna och potentiella köparen måste vara övertygad om fördelarna som man får av smarta hemmet.
- Tack vare att det finns så mycket gamla hus i världen så måste tillverkarna finna lösningar till existerande hus, som blir dyrare än elektrificeringen av huset när det byggdes
- Eftersom det inte finns någon gemensam standard för smarta hem så har tillverkningen av smarta hem system fokuserats på enkla on-off system, för enkla applikationer som inte behöver någon extra installation i husets elnät.
- Leverantörerna har tagit en för liten satsning i teknologin och spenderat för lite intresse för att förstå konsumenternas behov. Konsumenterna vill ha system som hjälper dem med vardagliga uppgifter, kan kontrolleras på distans och spara på kostnader.
- Mellan konsumenternas krav och tillverkarens produkter är en stor skillnad. Maier och Schulze föreslår att leverantörerna måste vinna godkännandet från kvinnorna för de ansvarar för största delen av hushållsarbeten.

(Harper, u.å.)

Smarta hem industrin måste fylla ett visst antal krav innan konsumenterna är motiverade att köpa ett smart hem system. Först måste leverantörerna hitta lösningar som fyller konsumenternas krav och för det andra måste lösningarna fungera på tre olika nivåer grundläggande (ett enkelt system för alla), personliga (som kan anpassas till olika individer och hushåll) och specifika (som kan anpassas till många olika bostäder). Och till sist måste lösningarna erbjuda funktionalitet, bra priser, användarvänlighet, driftsäkerhet mm. (Harper, u.å.)

## 2.4 Smarta hem idag

Trots att smarta hem redan under 1990-talet förklarades som en framtida revolution inom bostadssektorn har få smarta hem-system slagit igenom. Invecklad teknik, höga pris av smarta hem systemen, som är gjorda för lätt användning och att det har fått ett lågt värde av kunderna. Men dagens trend om att allt skall vara miljövänligt och dagens ständiga tillväxt av fossila energipriserna har gjort att konceptet smarta hem blivit mera intressant. Att minska elförbrukningen i dagens hem har en väldigt stor roll i utvecklingen av nya byggnader. Den lilla vinsten man har fått genom att investera i ett smart hem har inte varit intressant ända tills dagens läge. Men energiprisernas antagliga ökning och ekonomiska krisen i världen, ökar smarta hem konceptets marknad men sina smarta lösningar och kortare återbetalningstid. (Abdallah, 2014)

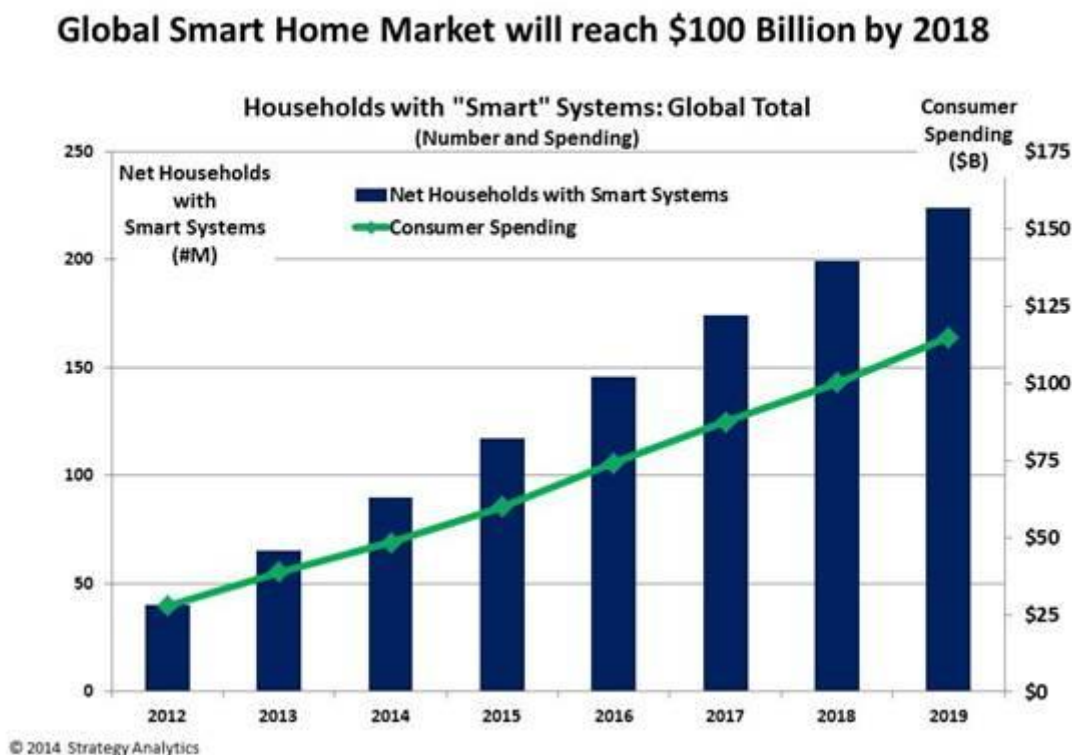
Lätt tillgänglig teknik och förenkling av systemens gränssnitt är även en sak som driver utvecklingen framåt. Fast de olika tekniska systemen ännu i dagens läge skiljer sig en hel del från varandra i olika hemmiljöer så minskas skillnaden och komplexitet genom utvecklingen av teknik och standardiserade protokollen som kommer från dator- och telekomvärlden. Också dagens trend med surfplattor och smarttelefoner skapar nya användningsområden i nya bostäder som gör att kostnaderna sjunker och kundgränssnitten kan lagas lättare. Det ger möjligheter att använda utrustning som är inte direkt gjort för användning i hemautomation, men som kan kopplas ihop med befintliga utrustningen. (Abdallah, 2014)

Andra saker som driver utvecklingen framåt är t.ex. olika lagstiftningsinitiativ som kör fram utvecklingen av smarta hem konceptet. Bland annat har EU-kommissionen satt ett mål på att senast år 2020 skall 80 procent av europeiska hemmen vara utrustade med smarta energimätaren. Också samarbeten och initiativ kring smarta hem konceptet med stora medverkaren inom telekommunikation, IT- och samhällsservice branschen har en stor roll i utvecklingen. (Abdallah, 2014)

## 2.5 Smarta hem i framtiden runt världen

I vilken typ av smart hem vi väljer att bo, kommer till största del att inverkas av demografiska trycket, kulturella skillnader och effekten av globaliseringen. Föreställ dig framtidens hem som arbetssparande system som kommunicerar med olika apparater i huset och vet vad vi vill ha förrän vi själv vet. I överlag blir vårt liv lättare, inga krångel och människorna kan passa in mera aktiviteter i sina liv. (Matthews, 2015)

Men smarta hemmen utvecklas inte i samma takt överallt, över internationella gränser skiljer sig tekniken mycket från en plats till en annan plats p.g.a. olika behov till husen enligt olika klimat. Och inte bara för den varierande köpkraften men också olika kulturella behov och demografiska prioriteringar. Globala företag anpassar redan sina produktlinjer att passa till individuella marknader som kommer att bli mycket vanligare när samtidigt som försäljningen växer. (Matthews, 2015)



Figur 2. Bild på smarta hems tillväxt. (Celluar News, 2014)

Sociala trender, inställningarna till hälsa och miljö och hotet av att någon gör inbrott i huset har en väldigt stor roll i hur människorna vill spendera sina pengar. I en undersökning som involverar 2 000 teknologientusiaster som GSMA (GSM Association) en internationell representant för en telefonoperatörorganisation, lyfte fram att till exempel hushållen i Storbritannien med större sannolikhet installerar en smart energimätare än hushållen i USA, Japan eller Tyskland. (Matthews, 2015)

Teknologientusiaster i Japan högst troligtvis har smarta hem med smart belysningssystem, medan människorna i USA föredra att koppla system som uppföljer ägarens dagliga fitness. Och tyskarna var mera förtjusta i smartklockor än andra. Till och med 24 procent av de som var med i undersökningen hade redan skaffat en smart klocka. Teknologi företaget Honeywell har gjort en uppskattning att runt 26 miljarder apparater kommer att vara anslutna till internet tills år 2020, det skulle vara en enorm ökning från i dag och skulle motsvara över tre apparater för alla människor på jorden. (Matthews, 2015)

Alla statistiker tillsammans ger en stark inblick i det teknologiskifte vi inleder. Alla tänker på huset i dagens läge och hur vi kan använda dagens olika teknologier som vi har kopplade till smartapparater för att göra våra hem mera anslutna och intelligenta. Spridningen av apparater ger en bra grund för framtidens teknologi så att konsumenterna kan njuta av en felfri och kvalitativ erfarenhet hemma. Vi kommer att se mera ändringar i begreppet hem inom de nästa tio år än vad har hänt under de senaste 90 åren. (Matthews, 2015)

För 30 år eller mera så har Japan fått den stereotypen att de är teknologi besatta, så det låter vettigt att de skulle leda utvecklingen för smarta hem. Men experter är av andra åsikter och de menar enligt följande. Tokio har länge varit föregångaren av globala tekniken, Japan var först med att lansera kameratelefonen år 2000, 3G-förbindelser år 2001 och betalning via telefon år 2004 många år tidigare än länderna i väst gjorde samma sak. (Matthews, 2015)

### **2.5.1 I Japan**

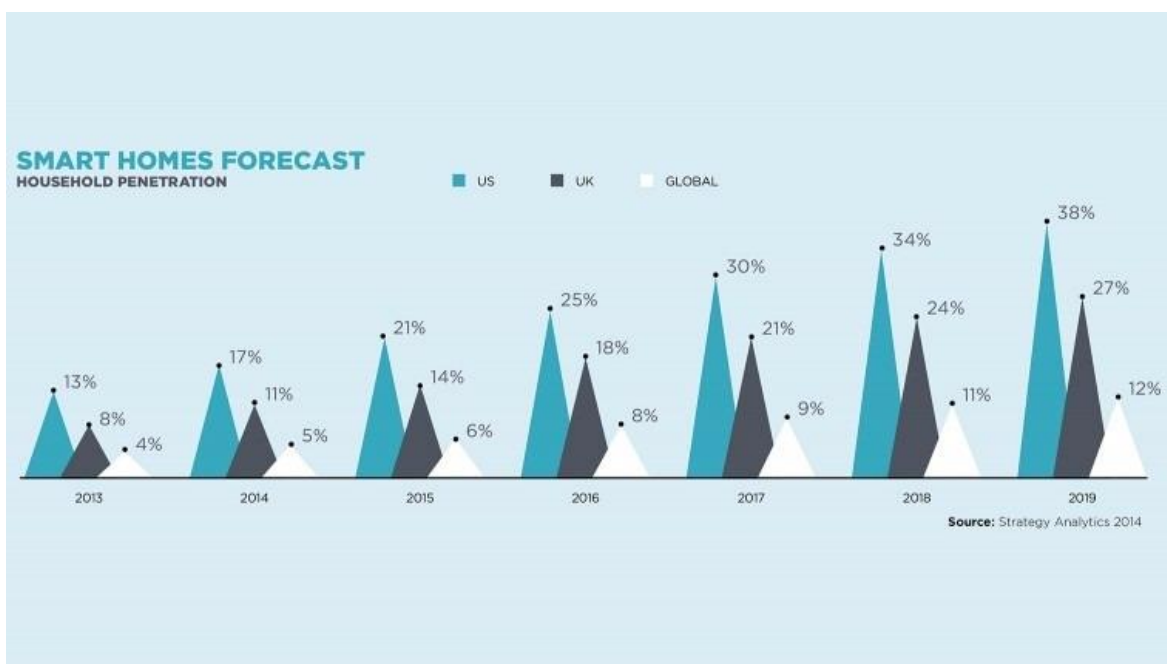
Japan kommer att behöva så många som möjligt av sina unga personer för att upprätthålla sin ekonomi, som betyder att det inte kommer att finnas några personer kvar får att sköta om de äldre personerna. Och för att säkra att åldrande befolkningen inte kommer att bli isolerade, så kommer roboten att vara en viktig apparat i japanska hemmen i framtiden. Unga vårdare kommer att driva fram godkännande för teknologiska lösningar inom vården. För Japans befolknings åldrande och täta stadsbefolkningen, för att säkerställa en säker och trygg levnadsmiljö. Det är en av de största orsakerna som driver smarta hemmen teknologi framåt. (Matthews, 2015)

Miljontals människor sköter om sina äldre släktingar och söker lösningar som hjälper de äldre att leva och möjligheten att övervaka på distans. Hemmen kommer därför att bli installerade med system som automatiskt kan städa och laga mat och en teknologi som är synkroniserad med hemmet för att sköta uppföljningen av hälsan och kommunikering med omvärlden. (Matthews, 2015)

### **2.5.2 I USA**

I USA kommer fokuset i hushållen att riktas på bekvämlighet enligt Nicky Danino lektor i datoranvändning vid University of Central Lancashire. Hon har märkt en trend bland verktyg som sköter om platsspecifika uppgifter inom och utanför hemmet. Så utvecklingen för smarta hemmen i USA kommer troligtvis att riktas på teknologier som sparar besvär för användaren. Till exempel apparater som kommer att sätta maten på bordet, allt från att köpa ingredienserna och förbereda maten och fysiskt hämta maten till bordet färdigt för att äta. (Matthews, 2015)

Medan stater som är besatta av hälsan som till exempel Kalifornien, så kan det bildas en annan trend. Där fitness personerna vill ha luftkonditioneringssystem som kyler ner dem efter ett träningspass, medan kylskåpet förbereder en kall dryck och termostaten vrids upp för varm vattnet till duschen. (Matthews, 2015)



Figur 3. Smart hemmes tillväxt. (Matthews, 2015)

### 2.5.3 Överlag

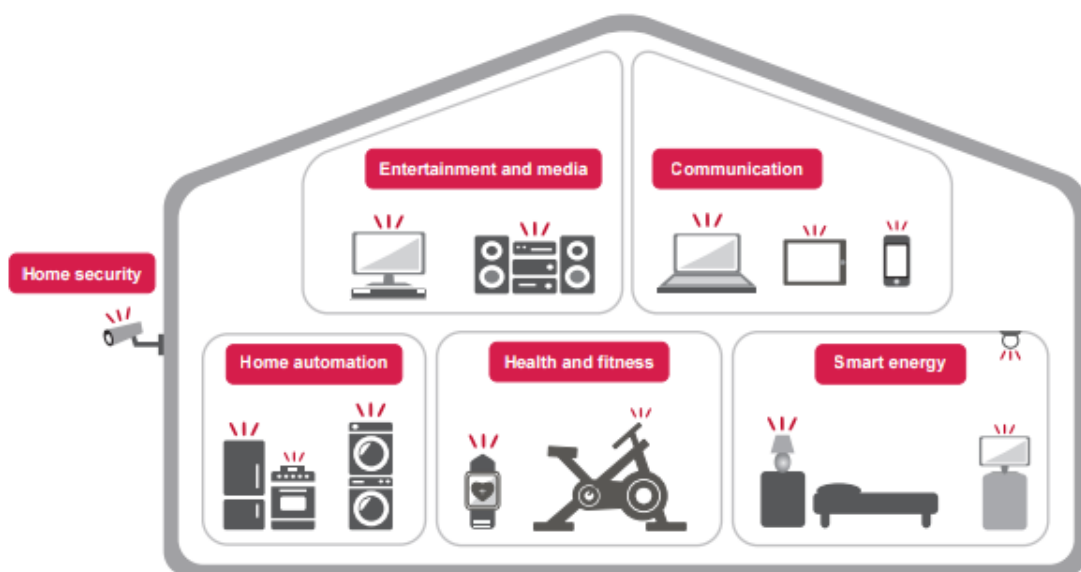
I allmänhet så är amerikanernas prioriteringar att minska energiberoendet. Ändå drivs smarta hem konceptet i Storbritannien och USA framåt enligt kostnadseffektiva, energisparande och konsument bekväma smarta hem. (Matthews, 2015)

Det förutsätter att bredbandsinfrastrukturen i landet måste hänga med i de teknologiska ändringarna. Men för tillfället kan man säga att det blivit lite efter, Storbritanniens regering lovade att till år 2012 skulle alla ha bredbandsmöjligheter, men detta år så hade 87 procent av befolkningen möjlighet till någon sort av uppkoppling. Det var ändå tillräckligt mycket för att vinna USA som hade bredbandsanslutning till 81 procent av hushållen och Japan med bara 79 procent. Samtidigt har Storbritanniens regering bestämt sig för att nå 95 procent av hushållen skall ha bredbands anslutning tills år 2017, men det är ett mål som kommer att vara svårt att uppnå. (Matthews, 2015)

Chefen för Philips Digital Accelerator, Alberto Prado påstår att det måste komma några större viktiga av uppgraderingar infrastrukturen för att länderna skall kunna dra full nytta av smarta kopplade hus. En sak är enheternas kompatibilitet, så att olika märkens apparater skall fungera tillsammans. Med bra tur kommer det att hända snabbare än med andra

hushållsapparater. Det vanliga eluttaget till exempel tog ett halvt århundrade för att få en standard för uppfinningen och även då hände det inte globalt. Det här området är mycket splittrat, så att apparater av olika märken inte kan kommunicera med varandra för att producera ett utvidgat användnings område. Under de senaste åren har intresset för att sammanslå ökat. (Matthews, 2015)

Data personalisering, sammananslutning av användargränssnitt och nya metoder för samverkan kommer också att inverka hur hemmen kommer att utvecklas oberoende av deras plats. Hur det vanliga hemmet kommer att se ut om tio, tjugo eller femtio år kan alla bara gissa. Men säkert är att befolkningen, kulturen, politiken och hälsa kommer att vara en stor del av utvecklingen, hur vi lever livet och hur vi föredrar olika finesser. (Matthews, 2015)



Figur 4. En bild på vad framtidens smarta hem kan innehålla. (Ovum, 2015)

## 2.6 Ordet smarta hem från oxford dictionary

Enligt Oxford universitet definieras ett smart hem som, "A home equipped with lighting, heating and electronic devices that can be controlled remotely by phone or computer". På svenska betyder följande att ett smart hem är ett hem utrustat med belysning, värme och



elektroniska apparater som kan kontrolleras på distans via en smarttelefon eller dator. (Oxford Dictionary, u.å.)

### **3 SMA smarta hem**

Som ledande specialist för solcellssystem, så sätter SMA standarden idag för den lokala och förnybara elförsörjningen i framtiden. SMA har över 3500 arbetstagare i över 20 länder runt världen. Deras förnyade lösningar till alla sorters solcelltillämpningar och deras service erbjuder kunder i hela världen självständighet till att fylla sina energibehov. SMA har sitt huvudkontor i Tyskland i Niestetal och är grundat år 1981 och deras omsättning år 2015 var ca 1 billion euro. (SMA, 2016a)

PV energi (fotovoltaik energi) för intern strömkälla och egen bruk. Om man tar i tanke den fortsatta riktningen av matningstariffens minskning, så har smarta hems systems utveckling ändrat från att maximera PV systemet till kontrollering av smart energi. Två viktiga mål finns som de siktar på, att så mycket som möjligt av förbrukade energin kommer från PV energi och all energi förbrukning från PV energi om möjligt. Båda blir ekonomiskt lönande sen när PV systemens produktionskostnader blir mindre än att köpa el. (SMA, 2016b, s. 6)

#### **3.1 Inverkan av en intern strömförsörjare**

Nästan total självförbrukande PV system gör elnätsägarna mera oberoende av inmatningstariffen som nu knappt täcker kostnaderna, som i sin tur ökar det effektiva värdet av varje skapad kWh. Ett system med en nästan fullständig elförsörjning har tvingat elnätsägarna att öka anslutningskostnaderna och samtidigt sänka medelpriset för varje förbrukade kWh. En intern strömkälla med egen förbrukning minskar på elnätets belastning, för strömmen som produceras används på samma ställe. Tack vare denna orsak så är tekniska lösningar för maximera interna strömmen viktig. Normalt så förbrukas PV energin själv, alltid när solen lyser så tas strömmen från solpanelssystemet till interna elnätet. Endast överlopps strömmen skickas ut i elverkets nät. Så huvudsakliga uppgiften är att kordinera användningen av ström då när man har tillgång till PV energi. (SMA, 2016b, s. 6)

### 3.2 Vad krävs till stort självförsörjning av energi?

Första viktiga kravet är att öka interna strömförsörjningen och att ha rätt balans mellan årliga behovet och årliga produktionen av energi. Om årliga PV energiproduktionen är mycket mindre än årlig energi behovet då kan största delen av energin användas på plats. Det gäller också när största energibehovet och största PV energiproduktionen är samtidigt. Vilket gör att den största andelen av energi vi använder är då när PV energi produceras som lite av dens maximala. Och om det årliga PV energiproduktionen är mycket större än det årliga behovet, då används bara en liten del av den producerade energin på plats så största delen av energin matas ut i elverkets nät. Därför är det nödvändigt att ha en bra balans mellan PV energiproduktion och energianvändning. (SMA, 2016b, s. 6)

Ett annat viktigt krav för stort produktion an PV energi och användning är en passlig profil för energi användningen. När PV energin beror på tiden på dygnet och vädret, vilket gör att PV energins användnings tid är begränsat. Därför används strömlagrings möjligheter för att optimera PV produktionen och användningen av ström. (SMA, 2016b, s. 6)

### 3.3 Ökad självförsörjning med intelligent energi hantering

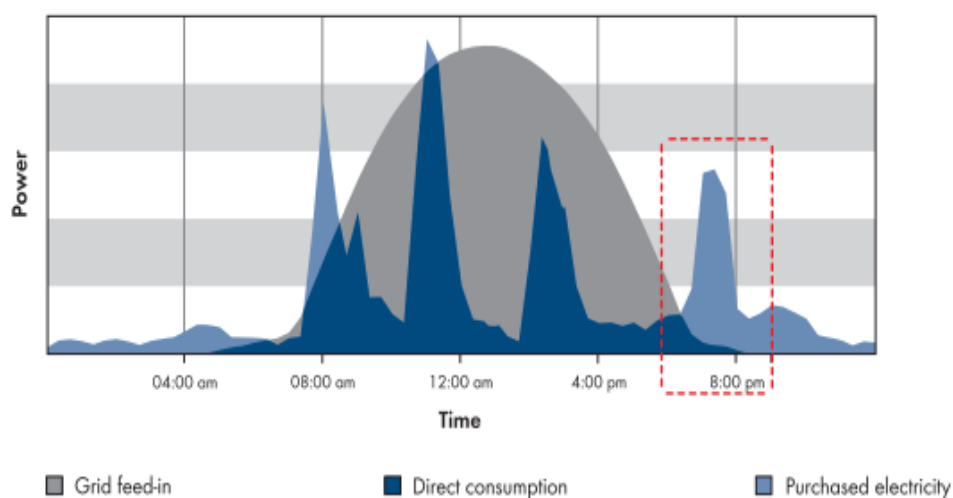
Om PV energiproduktionen och energibehovet hålls konstanta, så kan interna strömförsörjningen och energianvändningen optimeras genom intelligent energihantering. Till detta syfte erbjuder SMA:

- Lättaste lösningen till energi hantering, Sunny Home Manager med radiostyrda uttag.
- Ett simpelt system med lagring för solpanels system, SMA Integrated Storage System.
- Ett flexibelt lagrings system för nya och befintliga PV solceller, SMA Flexible Storage System.

(SMA, 2016b, s. 7)

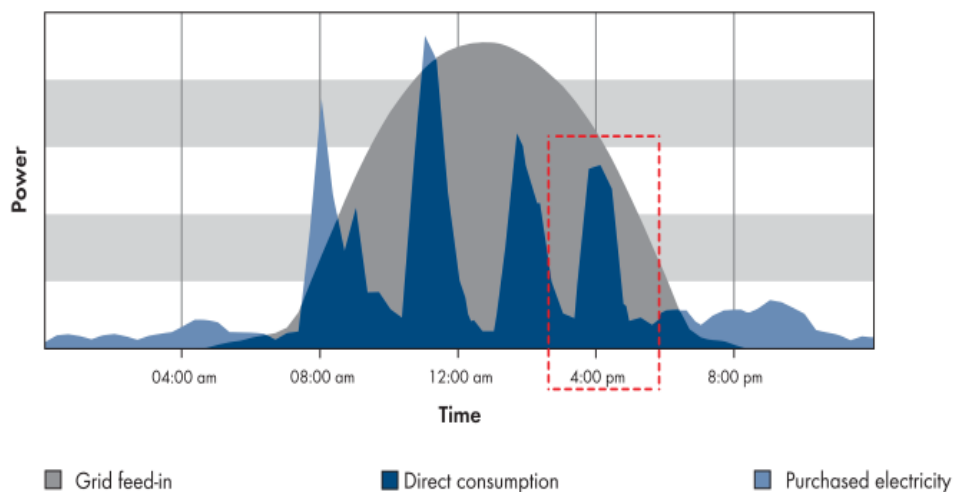
### 3.3.1 Sunny Home Manager

Det enklaste systemet med radiostyrda uttag. Första steget till smart energihantering är att spara och analysera hur energin används i huset. Energiuppföljningen hanterar både totala energiförbrukningen och individuella hushållsmaskiner med hjälp av SMAs radiokontrollerade uttag. På basen av datan, gör Sunny Home Manager en översikt med olika perspektiv och diagram i Sunny Portal. (SMA, 2016b, s. 7)



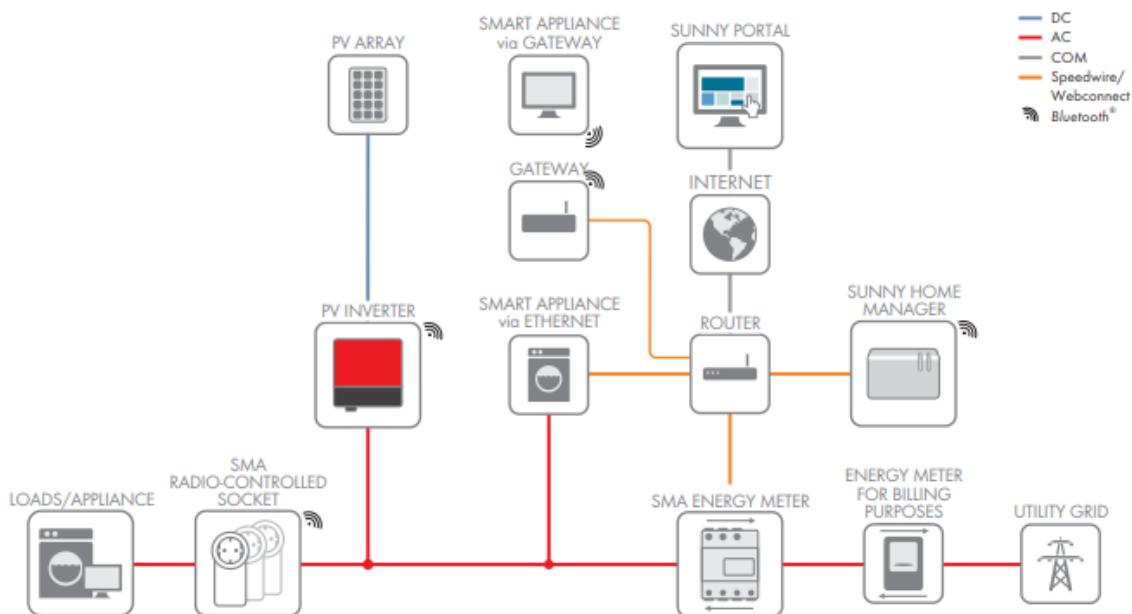
Figur 5. Daglig elektricitet förbrukningen och självförsörjning. (SMA, 2016b, s. 9)

Röda ramen visar en energiförbrukning topp som kommit PV solcellens producerings tid, det kan vara t.ex. orsakad av diskmaskinen eller bykmaskinen. Sedan kan användaren med denna översikt förstå var energin används i hushållet och kan besluta vilka områden det behövs intelligent energihantering. Systemet ger också rekommendationer om vilka tider som användaren kan koppla på vissa apparater som väsentligt ökar självförsörjningen. (SMA, 2016b, s. 7)



Figur 6. Daglig förbrukningen med belastningskontrollering. (SMA, 2016b, s. 9)

Här visar röda ramen ett exempel på hur man kan lösa energi användningen med automatisk belastningskontrollering så att det startar t.ex. bykmaskinen så länge som solen lyser. Nästa steg är en aktiv energihantering genom en automatisk belastningsövervakning i hushållet. Genom on/off brytningsfunktion av radiokontrollerade uttagen eller styrningskommandon via dataanslutning, så kan belastningarna kopplas på då när PV solcellssystemet producerar tillräckligt energi eller när energikostnaderna är speciellt lågt. (SMA, 2016b, s. 7)



Figur 7. PV solcellsystem med Sunny Home Manager. (SMA, 2016b, s. 10)

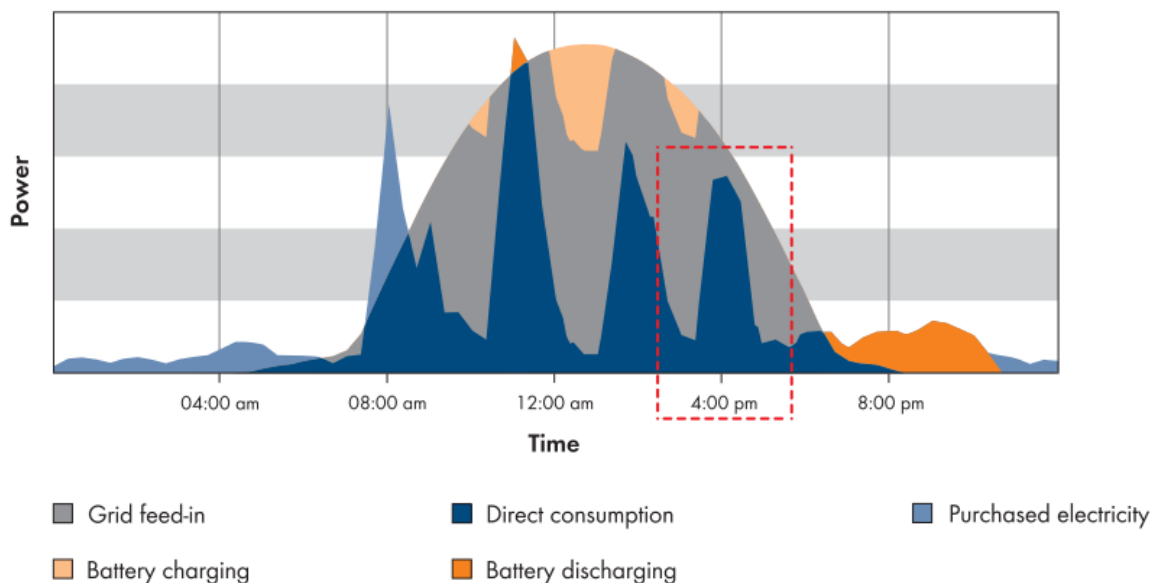
Med Sunny Portal, Sunny Places och Sunny Home Manager systemen erbjuds olika funktioner för visualisering och styrning av energin i huset. Genom energibalanserings sidan får man en överblick av energiförbrukningen i huset och PV energiproduceringen kan alltid följas upp, beroende på vilken tidsperiod man väljer från tidigare kan det visas i skärmen och individuella belastningars energiförbrukning över vissa tider kan visas i olika diagram. Med systemets statusinformation kan man uppfölja lätt att PV solcells systemet fungerar korrekt. Genom PV produktionens och förbrukningens framtidsutsiktens information kan man styra en manuell belastning för att öka självförsörjningen. (SMA, 2016b, s. 10)

Med olika inställningar kan valda belastningar automatiskt användas på tidpunkter då när PV energi produceras. Som resultat av PV energiproducerings framtids prognoser och erfarenhet av användning av energi kan självförsörjningen ökas. Med programmet Sunny Places kan man jämföra eget solpanels system med andra system i närheten. Och med det egna diskussionsforumet är det lätt att byta tankar och idéer om hantering och problem i PV samhället. (SMA, 2016b, s. 10)

### **3.3.2 SMA Integrated Storage System**

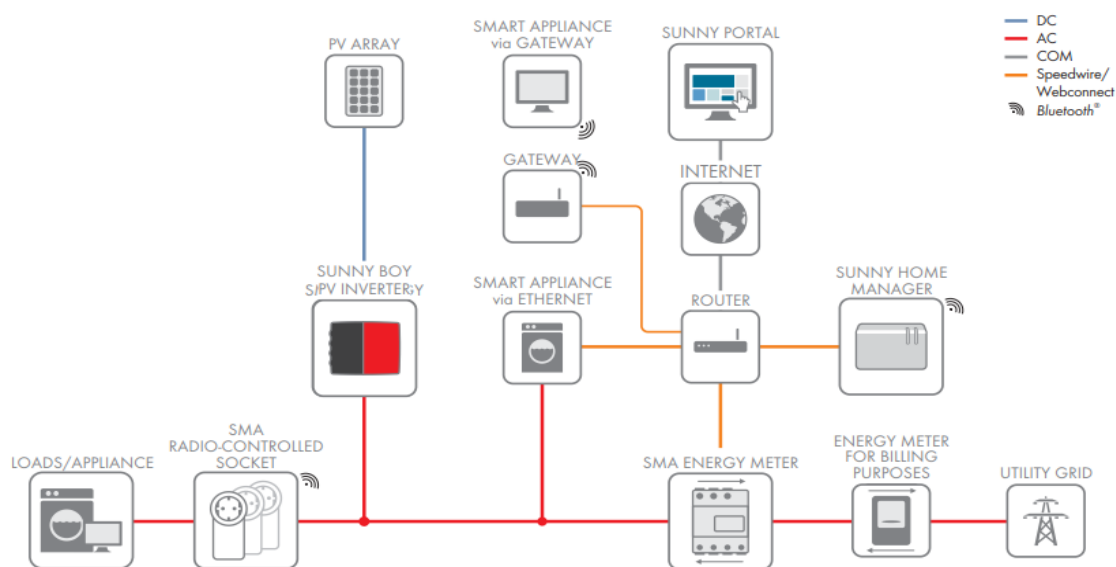
SMA:s integrerade lagrings system är en enkel energilagringssystem för nya PV solcellssystem. Med detta kan automatiska belastningars övervakning och mellanlagringen av energi kombineras. För ett smart användande av mellanlagringssystemet tas information från PV produktionen och förbruknings prognoser i beaktande. (SMA, 2016b, s. 11)

Med elektriskt lagringssystem kan man mellanlagra PV energi. Denna mellanlagring fyller ut den automatiska belastningens styrning och på det viset ökar den interna strömförsörjningen. Systemet erbjuder en simpel lagringmöjlighet som är gjort för en extremt effektiv drift. Viktigaste elementen är Sunny Boy Smart Energy och Sunny Home Manager. Sunny Boy Smart Energy är en PV växelriktare med integrerad litiumjon lagring, med en lagringkapacitet på 2 kWh. (SMA, 2016b, s. 8)



**Figur 8. Daglig förbrukning med SMA Integrated Storage System.(SMA, 2016b, s. 11)**

En daglig bild av energiförbrukning och självförsörjning med belastningskontrollering och energimellanlagring. På morgonen runt tio tiden laddas batteriet lite PV energi som sedan används vid största förbrukningen runt 12 tiden då PV produktionen inte räcker till. Och resten under dagen laddade PV energi används sedan på kvällen enligt behov. Samtidigt som man ser man att det inom röda ramen belastningen har flyttats med den automatiska belastningsövervakningen (jämför figur 5, s.14). (SMA, 2016b, s. 11)

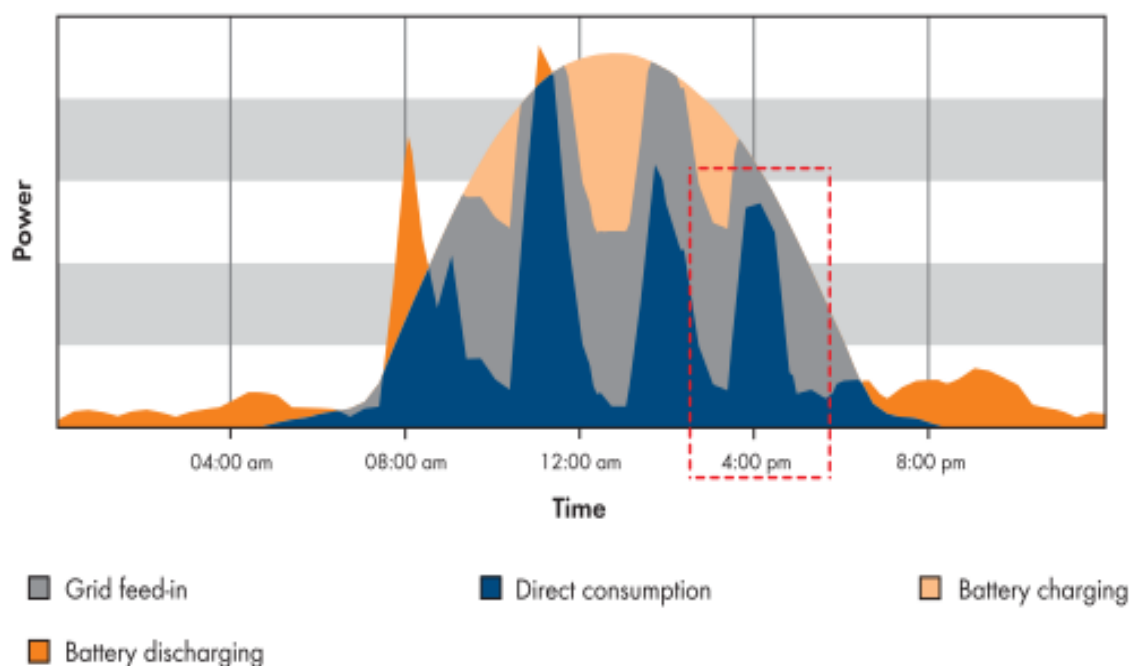


**Figur 9. PV solcellsystem med SMA Integrated Storage System.(SMA, 2016b, s.12)**

SMA:s integrerade lagringssystem skiljer sig från Sunny Home Manager endast med istället för PV växelriktaren är en Sunny Boy S/PV inverter med batterier. De viktigaste komponenterna i SMA:s integrerade lagringssystemet är Sunny Home Manager och Sunny Boy med integrerade litiumjonbatteri, dens kapacitet räcker bra till ett normalt egnahemshus. Och med programmet Sunny Portal är det lätt att uppfölja batteriets uppladdning och urladdning under olika tidpunkter. (SMA, 2016b, s. 12)

### 3.3.3 SMA Flexible Storage System

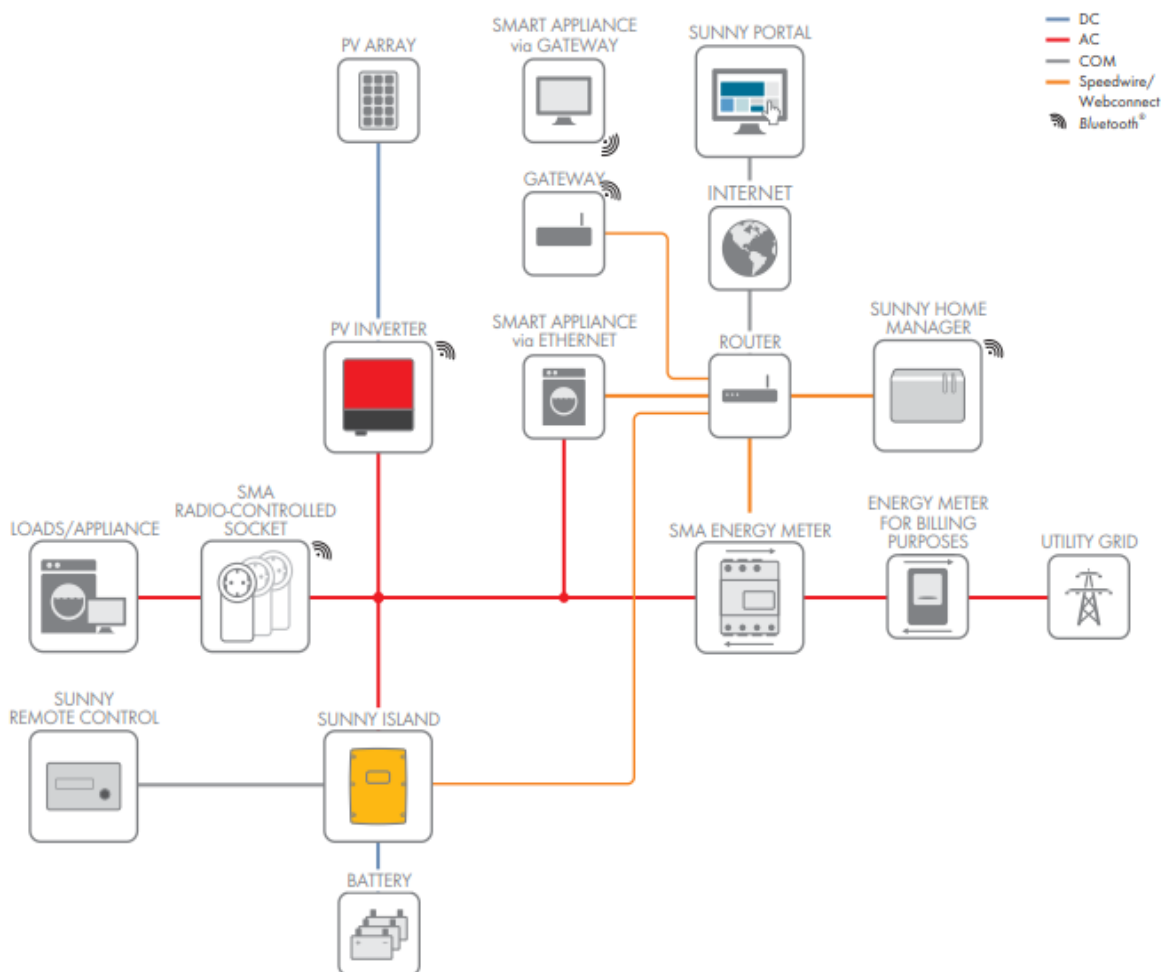
Med SMA:s flexibla lagringssystem med automatiska belastningskontrollering och energimellanlagring som kan kombineras. Detta system kan rustas med ett skräddarsytt batteri lagringssystem. Invertrarnas om systemets storlek kan väljas så att de passar alla hushållens krav. Viktigaste faktorerna är SMA Sunny Island invertrarna, batterierna och Sunny Home Manager. Sunny Island är en batteri inverter som styr mellanlagrings energin. (SMA, 2016b, s. 8)



Figur 10. Daglig förbrukning med SMA Flexible Storage System. (SMA, 2016b, s. 13)

I figuren visas ett möjligt scenario om ett hushålls energiproducering och -förbrukning med belastningskontrollering och mellanlagringssystem. Tack vare att SMA:s flexibla lagringssystemet har en större batterikapacitet så kan en större andel av förbrukningen tas från mellanlagringssystemet. I detta exempel har man lyckat fått PV energin och täcka

100 % av energiförbrukningen som betyder att man inte behöver köpa el från elnätverket. (SMA, 2016b, s. 13)



Figur 11. PV solcellsystem med SMA Flexible Storage System. (SMA, 2016b, s. 14)

SMA:s flexibla lagringssystem är en lösning för att förbättra nya och existerande PV-system inom sammanhanget intelligenta energihantering. Som kärna i systemet är Sunny Island-inverterarna och applikationerna i Sunny Home Manager. Sunny Island kan använda olika batterier med olika kapaciteter, som tillsammans med systemet erbjuder stort flexibelt i systemet. (SMA, 2016b, s. 14)

I systemet kan användas olika SMA-PV-solcellsinverterare. Systemet kan användas i enfas- och trefasystem och kan byggas ut med batterireservsystem. Batterireservsystemet levererar energi om det händer något fel i elverkets nät. Så länge som det finns energi i batterireservsystemet så försör systemet huset med elektricitet. Och sedan när elverkets



nät börjar mata elektricitet åter byter systemet automatiskt tillbaka till elnätsmatning och börjar ladda batterierna genom intelligent kontrollering. (SMA, 2016b, s. 14)

### **3.4 Sunny Design**

Sunny Design är ett program för planering av PV system. Programmet erbjuder olika rekommendationer längs vägen för det fallet du planerar enligt vad programmet tycker som fungerar bäst ihop. Också kombinationer med invertrarna och PV solpanelerna så att man uppfyller så nära som möjligt kraven på effektklass, energivinsten och effektiviteten. Och i programmet kan man välja allt från hushållet förbrukning, kablarnas längd och grovlek och utvärdera effektiviteten. (SMA, 2016c, s.7)

Skillnaden mellan Sunny Design och Sunny Design Web är inte så stora, alla funktioners utbud är samma i båda fallen. Men internetversionen kan endast användas då när man är kopplad till internet, i skillnad till andra versionen som måst installeras på datorn och registreras för att kunna användas. De projekten man gjort i installerade versionen finns även i internet versionen när man loggar in om man varit kopplad till internetet när man sparar planeringen. (SMA, 2016c, s.7)

Med SMAs eget program SMA Sunny Designa kan man prova och se om det lönar sig med solpanelssystem åt sig själv. Med Sunny Design Web kan utföra hela beräkningen och sedan printa ut ett dokument angående beräkningarna.

## **4 Egnahemshus med SMA**

I en undersökning om ett egnahemshus med två arbetande föräldrar med två barn i Ekenäs. Med Sunny Design Web kunde man välja närmaste platsen till Helsingfors som är på samma breddgrad som Ekenäs. Jag valde en bekants hus i Trollböle för att göra fallet mera realistiskt. Till en början valdes vart i världen man utför beräkningen och vilket sort elnät man har och sedan granska att väderleksinformation stämmer med det som programmet föreslår. Sedan valdes hurdan sorts hus det gäller och hurdana belastningar finns i huset. Och sedan skulle väljas hurdana PV solcellspaneler och vilken tillverkares och hur många man vill ha, själv valde jag Kingdom Solars KD-P250 20 stycken för deras solpaneler säljs i Finland. Och hurdan installation man vill ha om de installeras på taket, väggen eller marken och i vilka vinklar man solpanelerna installeras. (SMA, 2016d)

Reset changes
Change orientation or mounting type
Accept changes


---

You can change the azimuth and the tilt angle of the PV module here, or select whether the PV module will track the sun. The mounting type influences the heating of the PV cells compared to the ambient temperature.


Change all PV arrays

---


**Mounting type**




Ground mount



Roof




Facade



Integrated

**Azimuth angle**



▼

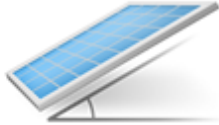
35

▲

°

tracked

**Tilt angle**



▼

30

▲

°

tracked

**Figur 12. Bild på installations möjligheter av PV solpaneler. (SMA, 2016d)**

Efter detta skall man välja vilken av SMAs inverter man vill använda här meddelar programmet om man väljer en inverter som inte passar till systemet enligt förbrukningen och PV solcellspanelers antal man valt. Sedan väljs kablarnas grovlek och längder för både DC och AC sidan, tack vare att spänningen är så hög på DC sidan och längden bara 15 meter så valdes AJMY2x2,5mm<sup>2</sup>, och bara 5 meter på AC sida så valdes MMJ5x2,5mm<sup>2</sup>. Om man vill öka självförsörjningen i hushållet så kan man till nästa välja en Sunny Home Manager för att kontrollera energibelastningarna t.ex. att bykmaskinen går mitt på dagen med SMAs radiokontrollerade uttag då när det produceras mest PV solenergi. Till sist fyller man in all information angående finansiering, dit kan man fylla in SMAs produkters pris som man valt och solpanelernas totala pris. Man kan även fylla in kostnaden för planering och installering om man lagar beräkningen åt en kund. Och om man måste ta ett lån för investeringen av PV solcells system så kan man fylla in all information angående lånet. Till sist fylls i elektricitetens pris och elöverförings pris för att programmet kan räkna ut totala kostnader och inbesparningar med lånet inräknat ifall man måste ta ett lån för investeringen. När allt är ifyllt och beräknat kan man skriva ut ett

dokument angående alla komponenter och beräkningar som berättar om hela investeringen, för att se dokumentet se Bilaga 1 . (SMA, 2016d)

#### 4.1 STP 5000 TL-20

Den trefas invertern passar perfekt både till hemmet och till traditionella PV solcellssystem. Användarna får nytta av ett stort antal testade produkttegenskaper. Den är mycket enkel att använda och installera då de behövs inget verktyg för att ansluta kablarna fast. Den högt flexibla Optiflex tekniken och den höga verkningsgraden levererar den maximala vinsten med maximala effektiviteten på 98,3 %. Förutom den Bluetooth kommunikation kommer den standard med Sunny Portal anslutning med SMA Webconnect. Andra standard egenskaper är integrerade näthanteringsfunktioner och reaktiv strömförsörjning. (SMA, 2016e)



Figur 13. Bild på Sunny Tripower STP 5000. (SMA, 2016f)

Tabell 1. Produktdata för STP 5000TL-20 (SMA, 2016e)

<b>In (DC)</b>		
Maximal DC-effekt ( $\cos \phi = 1$ )	5100 W	
Maximal ingångsspänning	1000 V	
MPP spänningsområde / nominell ingångsspänning	245 V ... 800 V / 580 V	
Minimal ingångsspänning / inmatnings startspänning	150 V / 188 V	
Maximal ingångsström ingång A / ingång B	11 A / 10 A	
Antal MPP ingångar / strängar för varje ingång	2 / A:2 ; B:2	
<b>Ut (AC)</b>		
Nominell effekt (230 V, 50 Hz)	5000 W	
Maximal AC skenbar effekt	5000 VA	
Nominell växelspanning	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V	
Nominell AV område	160 ... 280 V	
AC nät frekvens	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz	
Nominell frekvens / nominell nätspänning	50 Hz / 230 V	
Maximal utgångsström	7.3 A	
Effektfaktor vid märkeffekt	1	
Justerbar förskjutning	0.8	
Faser in / anslutnings faser	3 / 3	
<b>Effektivitet</b>		
Maximal effektivitet / europeisk effektivitet	98 % / 97.1 %	
<b>Skyddsanordningar</b>		
DC frånskiljare	●	
Jordfels övervakning / elnäts övervakning	● / ●	
DC polvändningsskydd / AC kortslutningsström / galvaniskt isolerad	● / ● / —	
Allpolig känslig jordfelsbrytare övervaknings enhet	●	
Skyddsklass IEC 62103 / överspännings kategori IEC 60664-1	I / III	
<b>Allmän data</b>		
Dimensioner (bredd x höjd x djup)	470 / 730 / 240 mm	
Vikt	37 kg	
Omgivningstemperaturområde	-25 °C ... +60 °C	
Buller	40 dB(A)	
Självkonsumtion (på natten)	1 W	
Topologi / kylning	Transformatorlös / Opticool	
Kapslingsgrad (IEC 60529)	IP65	
Klimat kategori (IEC 60721-3-4)	4K4H	
Högsta tillåtna fuktighet (icke kondens)	100 %	
<b>Funktioner</b>		
DC anslutning / AC anslutning	SUNCLIX / fjäderport	
Skärm	Grafisk display	
Gränssnitt: RS485, Bluetooth, Speedwire/Webconnect	○ / ● / ●	
Multifunktions relä / effekt kontroll modul	● / ○	
Garanti 5 / 10 / 15 / 20 / 25 år	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Typbeteckning	STP 5000TL-20	
● Standard egenskap	○ Valfri egenskap	— Inte tillgängligt

## 4.2 Sunny Home Manager

Kontrollcentralen för smart energi hantering Sunny Home Manager är den idealiska lösningen för smart energi hantering med SMAs smarta hem och Sunny Portal. Den erbjuder en översikt av alla viktiga energiflöden i hushållet, en automatisk belastningsövervakning och integrering av lagringssystemet. Genom att använda lokala PV produceringsprognoser och spara belastningsprofilen av hushållets apparater så kan PV energi användas effektivare som sedan ökar självkonsumeringen. Dessutom kan aktiva effekten för PV produktionen begränsas till 70 procent. Kort sagt så energihantering med Sunny Home Manager möjliggör en högre självkonsumtion och en effektivare användning av lokalt producerad ström. (SMA, 2016g)



Figur 14. Bild på Sunny Home Manager. (SMA, 2016h)

Sunny Home Manager erbjuder en tydlig visualisering av energiflöden i hushållet och diagram för energibalansen mellan PV producerad energi, energi laddning/urladdning av batterierna och energin tagen från elverkets elnät. Alla energiflöden som sker sparas så man har lätt att uppfölja och planera energianvändningen.(SMA SMA, 2016h)

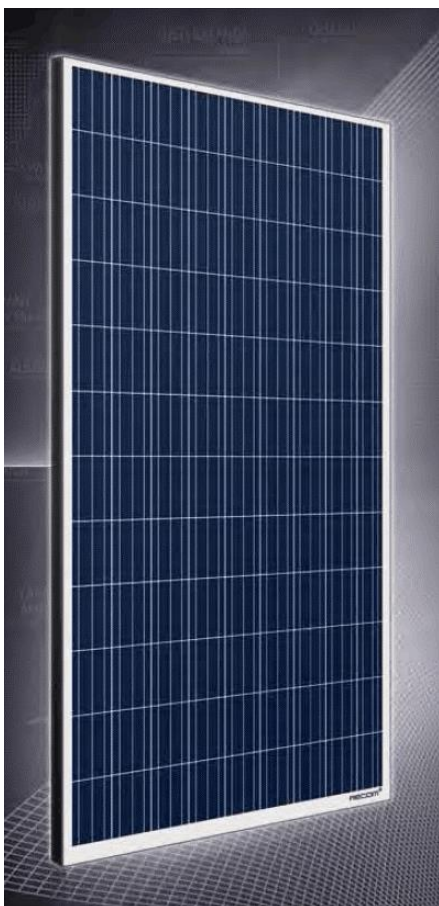
Tabell 2. Produktdata för Sunny Home Manager. (SMA, 2016g)

<b>Kommunikation</b>	
Belastnings kommunikation	Ethernet/Bluetooth
Inverter kommunikation	Bluetooth/Kabel
Sunny Portal kommunikation	Ethernet
<b>Anslutningar</b>	
Inverter kommunikation	Se inverter kommunikation
Ethernet	10 / 100 Mbit, RJ45
Energimätare	SMA Energy Meter via Ethernet
<b>Maximalt antal kopplade apparater</b>	
Totalt antal apparater i systemet	Upp till 24
Antal apparater med belastning under aktiv energi hanteringen	Upp till 12
<b>Maximal radio räckvidd</b>	
Bluetooth utan sikthinder	Upp till 100 m (kan expanderas med radiokontrollerade uttag)
Kabel	100 m
<b>Spänningsmatning</b>	
Matning	Extern strömförsörjning
Inmatnings spänning	100 V till 240 V AC, 50 / 60 Hz
Strömförbrukning	< 6 W (max. 14.3 W)
<b>Omgivningsvärden för användning</b>	
Omgivningstemperatur	-25°C till +60°C
Kapslingsgrad (IEC 60529)	IP20
Högsta tillåtna fuktighet (icke kondens)	95 %
<b>Allmän data</b>	
Dimensioner (bredd x höjd x djup)	170 / 124.5 / 41.5 mm
Vikt	0.22 kg
Installations plats	Inomhus
Installations alternativ	Vägginstallering, DIN-skena
Status visning	2 LED lampor
Språk av manual	Tyska, Engelska, Italienska, Spanska, Franska, Holländska, Portugisiska
Funktioner	Med Sunny Portal
Uppdateringsfunktion	Manuellt eller automatiskt
Garanti	5 år
Typbetäckning	HM-BT-10, HM-BT-10-SET

### 4.3 Kingdom Solar

Kingdoms solpaneler använder sig av PV (fotovoltaik) metoden att producera elektricitet genom att konvertera solstrålningen med hjälp av halvledaren för att få en PV effekt. PV ström produktionen använder solpaneler samlade med samlade solceller som innehåller PV material. Materialen som används för PV ström produktion innehåller monokristallint kisel, polykristallint kisel, kadmiumtellurid, amfort kisel, och koppar, indium, gallium sulfid. (Kingdom Solar, 2015)

Det traditionella sättet att producera elektricitet med fossila bränslen försvagas kontinuerligt och dessutom orsakar miljöskador. Därför har miljövänliga förnybara metoder av produktion av elektricitet så som PV solpaneler blivit populära under det senaste årtionde. PV elektriciteten är producerad via monokristallint kisel metoden, som är den mest effektiva och det billigaste sättet. PV produktion av elektricitet är därför ett bra val för dens solenergi källa är gratis och underhållskostnaderna av solpanelerna är små. (Kingdom Solar, 2015)



Figur 15. Bild på Kingdom solpanel. (Aurinkopaneelikauppa, 2016)

**Tabell 3. Produktdata för Kingdom solpanel (Kingdom Solar, u.å.)**

**Datablad**

Watt (W)	250
Öppen kretsspänning (V)	37,85
Kortslutningsström (A)	8,4
Maximal effekt spänning (V)	31,17
Maximal effekt ström (A)	8,03
Cell effektivitet	17,12 %
Modul effektivitet	15,30 %
Maximal system spänning DC (V)	1000
Temperatur koefficient Voc	- 0,27 % / °C
Temperatur koefficient Isc	+ 0,045 % / °C
Temperatur koefficient Pmax	- 0,408 % / °C
Max säkring (A)	15
Antal celler	6 x 10
Kopplingsdosa	Med 6 zenerdioder
Kabel	Längd 900mm, 4,0mm <sup>2</sup>
Härdat glas	3,2mm
Cell inkapsling	Etylen, Vinyl, Acetat
Botten	Trippel lager
Ram	Aluminium legering
Dimensioner (bredd x höjd x djup)	992 x 1650 x 40 mm
Maximal press på panelytan	5400 Pa
Hagel hållbarhet	Metall kula fritt fall 1 meter
Omgivnings temperatur	- 40 °C till + 85 °C
Vikt	19,3 kg
Garanti	10 år
Typbeteckning	KD-P250

#### 4.4 Kopplande av SMA smart system

Uppbyggandet av SMAs smarta hem system till nytt eller befintligt är inte svårt. Man skall installera SMAs egna elmätare efter elverkets elmätare och före alla möjliga belastningar, så att man får all information med i Sunny Portals beräkningar och diagram med elektriciteten från PV solpanelerna, elektriciteten taget från elverkets elnät och alla förbrukade belastningar. Och PV solpanelerna kopplas till SMAs inverter som i sin tur kopplas in i interna elnätet efter SMAs energimätare. Radiokontrollerade uttagen sätts mellan vanliga eluttaget och stöpseln till apparaterna man vill kontrollera med SMAs smarta hem systemet. Kommunikationen mellan apparaterna görs med internetkabler via



ett vanligt internet router och via Bluetooth till de kontrollerade uttagen.  
(SMA, 2016i)



Figur 16. Bild kopplandet av SMA smart system. (SMA, 2016i)

I bilden för hur SMAs smarta hems system byggs upp förklaras punkterna enligt följande, punkterna 7-12 är valfria belastningar:

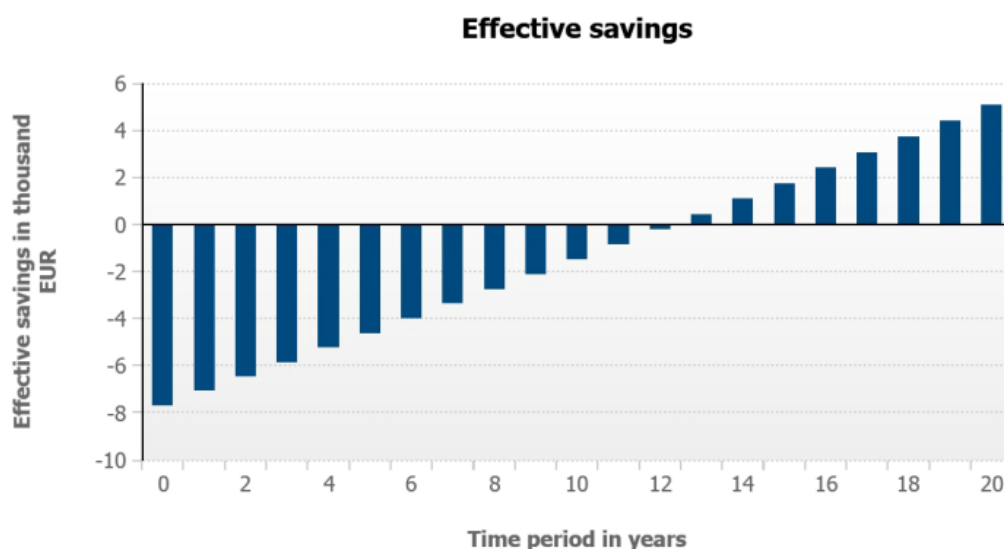
1. SMAs inverter
2. Sunny Home Manager
3. Sunny Portal via smart telefon
4. Elverkets elmätare
5. SMAs elmätare

6. Okontrollerade belastningar
7. Kontrollerad belastning som tvättmaskin
8. Kontrollerad belastning som torktumla
9. Kontrollerad belastning som jordvärme pump
10. Kontrollerad belastning som varm vattenberedare
11. Kontrollerad belastning som micro-CHP tank
12. Kontrollerad belastning som elbil
13. SMA Bluetooth radiokontrollerade uttag
14. Elverkets elnät
15. Internet router

(SMA, 2016i)

## 5 Slutsats

Det här slutarbete behandlar ett PV solcellspanels system hur det fungerar och om SMAs smarta hem system och vilka komponenter skulle behövas till ett fiktivt fall. Den totala kostnaden för uppbyggandet av det fiktiva SMA smarta hem systemet blev 7701 € men då man måste beakta att i det ingår bara materialkostnaderna för systemet, för varken planerande eller utförande av arbetet är med i beräkningarna. Av 7701 € blev solpanelernas andel 5000 € då de kostade 250 € styckewis och SMAs produkterna blev tillsammans 2701 €.



Figur 17. Bild effektiva besparningar med SMA smart system. (Bilaga 1)

I figuren visas att det tar ca 13 år tills investeringen blir inbesparad, med det är inte garanterat för det är omöjligt att förutspå elprisets ökning, hur mycket el som förbrukas och hur mycket solpanelerna kommer at producera el.

## Källförteckning

Abdallah, A., 2014. *Det smarta hemmet – Energianvändarens framtid. En studie om smarta hem och vilka möjligheter Jämtkraft har att satsa på dessa*. Examensarbete. Uppsala Universitet

Aurinkopaneelikauppa, 2016. [Online]

[http://www.aurinkopaneelikauppa.fi/epages/aurinkopaneelikauppa.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/20120903-11092-142553-1/Products/%2202250%208%22](http://www.aurinkopaneelikauppa.fi/epages/aurinkopaneelikauppa.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/20120903-11092-142553-1/Products/%2202250%208%22) [hämtat: 31.3.2016].

Celluar News, 2014. *Apple Prepares to Take Out of the \$100 Billion Global Smart Home Market*. [Online]

<http://www.cellular-news.com/story/Reports/66142.php> [hämtat: 29.2.2016].

Gladiator Leadership, 2015. *White Paper: A Futurist Look At Technology in the Home, Education & Business* [Online]

<http://gladiatorleadership.com/tag/leadership/> [hämtat: 6.2.2016].

Greenwich Consulting, 2013. *Smart Home: Hope or hype?* [Online]

[https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/blog/files/Thoughts-Smart%20Home%20January%202013\\_0.pdf](https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/blog/files/Thoughts-Smart%20Home%20January%202013_0.pdf) [hämtat: 6.2.2016].

Harper, R., (u.å.) *Inside the smart home*. [Online]

<https://nit.felk.cvut.cz/~dark/ProjektVTymu-RizeniProstredi/Clanky/Inside%20the%20Smart%20Home.pdf> [hämtat: 12.2.2016].

Kingdom Solar, 2015. *Solar PV Market in Asia*. [Online]

[http://www.kingdomsolar.net/enShownews.asp?news\\_id=23](http://www.kingdomsolar.net/enShownews.asp?news_id=23) [hämtat: 31.3.2016].

Kingdom Solar, (u.å.). *High Quality Solar Panel*. [Online]

<http://www.aurinkopaneelikauppa.fi/WebRoot/vilkas04/Shops/20120903-11092-142553-1/MediaGallery/KDM250.pdf> [hämtat: 31.3.2016].

Matthews, D., 2015. *Future of smart homes across the world*. [Online]

<http://raconteur.net/technology/future-of-smart-homes-across-the-world> [hämtat: 16.2.2016].

Ovum, 2015. *Smart 2025: The Future of the Connected Home and Community*. [Online]

[http://www.windstream.com/uploadedFiles/Pages/Smart\\_Tomorrow/2015/March/Smart\\_2025-FutureoftheConnectedHomeandCommunity.pdf](http://www.windstream.com/uploadedFiles/Pages/Smart_Tomorrow/2015/March/Smart_2025-FutureoftheConnectedHomeandCommunity.pdf) [hämtat: 29.2.2016].

Oxford Dictionary, (u.å.). [Online]

[http://www.oxforddictionaries.com/definition/american\\_english/smart-home](http://www.oxforddictionaries.com/definition/american_english/smart-home) [hämtat: 6.2.2016].

Sandström, G., 2009. *Smart Homes and User Value. Long-term evaluation of IT-services in Residential and Single Family Dwellings*. Stockholm: Doktorsavhandling. Royal Institute of Technology

SMA, 2016a. *SMA Solar Technology AG- Energy That Changes*. [Online]  
<http://www.sma.de/en/company/about-sma.html> [hämtat: 29.2.2016].

SMA, 2016b. *The System Solution for Greater Independence*. [Online]  
<http://files.sma.de/dl/1353/SI-HoMan-PL-en-43.pdf> [hämtat: 1.3.2016].

SMA, 2016c. *Sunny Design3 and Sunny Design Web*. [Online]  
<http://files.sma.de/dl/19409/SD3-SDW-BA-en-20.pdf> [hämtat: 21.3.2016].

SMA, 2016d. *Sunny Design Web (program)*. [Online]  
<http://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home> [hämtat: 23.3.2016].

SMA, 2016e. *Sunny Tripower*. [Online]  
<http://files.sma.de/dl/17781/STP12000TL-DEN1433W.pdf> [hämtat: 23.3.2016].

SMA, 2016f. *Sunny Tripower 5000*. [Online]  
<http://sklep.rotero.com.pl/inwerter-sma-sunny-tripower-5000tl-20.html>  
[hämtat: 23.3.2016].

SMA, 2016g. *Sunny Home Manager 1*. [Online]  
<http://files.sma.de/dl/15583/HOMEMANAGER-DEN1603-V21web.pdf>  
[hämtat: 25.3.2016].

SMA, 2016h. *Sunny Home Manager 2*. [Online]  
<http://www.sma.de/en/products/monitoring-control/sunny-home-manager.html#Overview-200907> [hämtat: 30.3.2016].

SMA, 2016i. *SMA Smart Home*. [Online]  
[http://www.sma.de/fileadmin/content/global/Solutions/Documents/Smart\\_Home/SMART\\_HOME-KEN131930\\_W.pdf](http://www.sma.de/fileadmin/content/global/Solutions/Documents/Smart_Home/SMART_HOME-KEN131930_W.pdf) [hämtat: 4.4.2016].

## **Bilagor**

Bilaga 1: SMA Sunny Design Web beräkningar

Eget fall

Any Company  
Any Street 21  
54321 Any Town

Tel.: +49 123 456-0  
Fax: +49 123 456-100  
E-Mail: info@any-company.de  
Internet: www.any-company.de

**Project name:** Slutarbete  
**Project number:** 1

**Location:** Finland / Helsinki

Grid voltage: 230V (230V / 400V)

### System overview

#### 20 x Kingdom Solar KD-P250 (72 Cells) (09/2011) (PV array 1)

Azimuth angle: 35 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof, Peak power: 5.00 kWp



1 x STP 5000TL-20



Sunny Home Manager

### System Monitoring



Sunny Home Manager



Sunny Portal

### PV design data

Total number of PV modules:	20	Performance ratio (approx.):*	85.5 %
Peak power:	5.00 kWp	Spec. energy yield (approx.):*	957 kWh/kWp
Number of PV inverters:	1	Line losses (in % of PV energy):	---
Nominal AC power of the PV inverters:	5.00 kW	Unbalanced load:	0.00 VA
AC active power:	5.00 kW	Annual energy consumption:	3,600.00 kWh
Active power ratio:	100 %	Self-consumption:	1,126.32 kWh
Annual energy yield*:	4,786.20 kWh	Self-consumption quota:	23.5 %
Energy usability factor:	100 %	Self-sufficiency quota (energy consumption in %):	31.3 %

Version: 3.41.1.R

\_\_\_\_\_  
Signature

\*Important: The yield values displayed are estimates. They are determined mathematically. SMA Solar Technology AG accepts no responsibility for the real yield value which can deviate from the yield values displayed here. Reasons for deviations are various external conditions, such as soiling of the PV modules or fluctuations in the efficiency of the PV modules.

# Evaluation of design

## Project name: Slutarbete

Project number: 1

## Location: Finland / Helsinki

### Ambient temperature:


Annual extreme low temperature: -25 °C

Average high Temperature: 18 °C

Annual extreme high temperature: 29 °C

## Subproject 1

### 1 x STP 5000TL-20 (PV system section 1)

Peak power:	5.00 kWp
Total number of PV modules:	20
Number of PV inverters:	1
Max. DC power (cos φ = 1):	5.10 kW
Max. AC active power (cos φ = 1):	5.00 kW
Grid voltage:	230V (230V / 400V)
Nominal power ratio:	102 % 
Displacement power factor cos φ:	1





**STP 5000TL-20**

## PV design data

### Input A: PV array 1

20 x Kingdom Solar KD-P250 (72 Cells) (09/2011), Azimuth angle: 35 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

	Input A:	Input B:	
Number of strings:	1		
PV modules per string:	20		
Peak power (input):	5.00 kWp	---	
Typical PV voltage:	 656 V	---	
Min. PV voltage:	602 V	---	
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V	
Max. PV voltage:	 1000 V	---	
Max. DC voltage:	1000 V	1000 V	
Max. current of PV array:	 7.0 A	---	
Max. DC current:	11 A	10 A	

## PV/Inverter compatible

Version: 3.41.1.R





# System Monitoring

**Project name:** Slutarbete

**Location:** Finland / Helsinki

Project number: 1

PV system	System Monitoring	
<b>Subproject 1</b>  <b>1 x STP 5000TL-20</b> PV system section 1	<b>Within the PV system</b>  <b>Sunny Home Manager</b> The control center for smart energy management	<b>External</b>  <b>Sunny Portal</b> Internet portal for monitoring PV systems and for the visualization and presentation of PV system data

Information	
 <b>Sunny Home Manager</b>	For battery management and limitation of active power feed-in by the Sunny Home Manager, you will need to connect a feed-in meter and a purchased electricity meter or an SMA Energy Meter (see planning guidelines SMA Smart Home).
 <b>General Information</b>	The maximum communication range for Bluetooth® Wireless Technology in free-field conditions and for Speedwire (SMA Ethernet) is 100 m.

Version: 3.41.1.R

# Information

---

**Project name: Slutarbete**


**Location: Finland / Helsinki**

Project number: 1

## **Slutarbete**

### **System Monitoring**

#### **Sunny Home Manager**

 For battery management and limitation of active power feed-in by the Sunny Home Manager, you will need to connect a feed-in meter and a purchased electricity meter or an SMA Energy Meter (see planning guidelines SMA Smart Home).

Version: 3.41.1.R

# Self-consumption

Project name: Slutarbete

Location: Finland / Helsinki

Project number: 1

## Information on self-consumption

### Load profile:

**2 adults, both in full-time employment, 2 children**

Private household of one family. Both parents are in full-time employment. The children are of school-going age.

**Energy consumption per year: 3600 kWh**

## Increased self-consumption

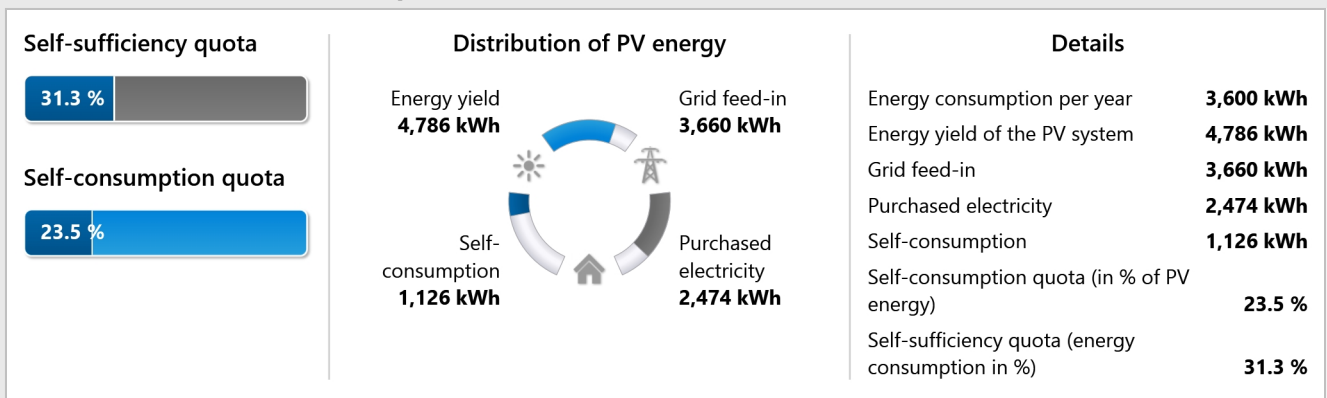


### Sunny Home Manager

The control center for smart energy management

## Result

### Without increased self-consumption



The displayed results are estimated values which are derived mathematically. SMA Solar Technology AG accepts no liability for the actual self-consumption which may deviate from the values displayed here. The potential self-consumption essentially depends on individual load patterns, which may deviate from the load profile on which the calculation is based.

Version: 3.41.1.R

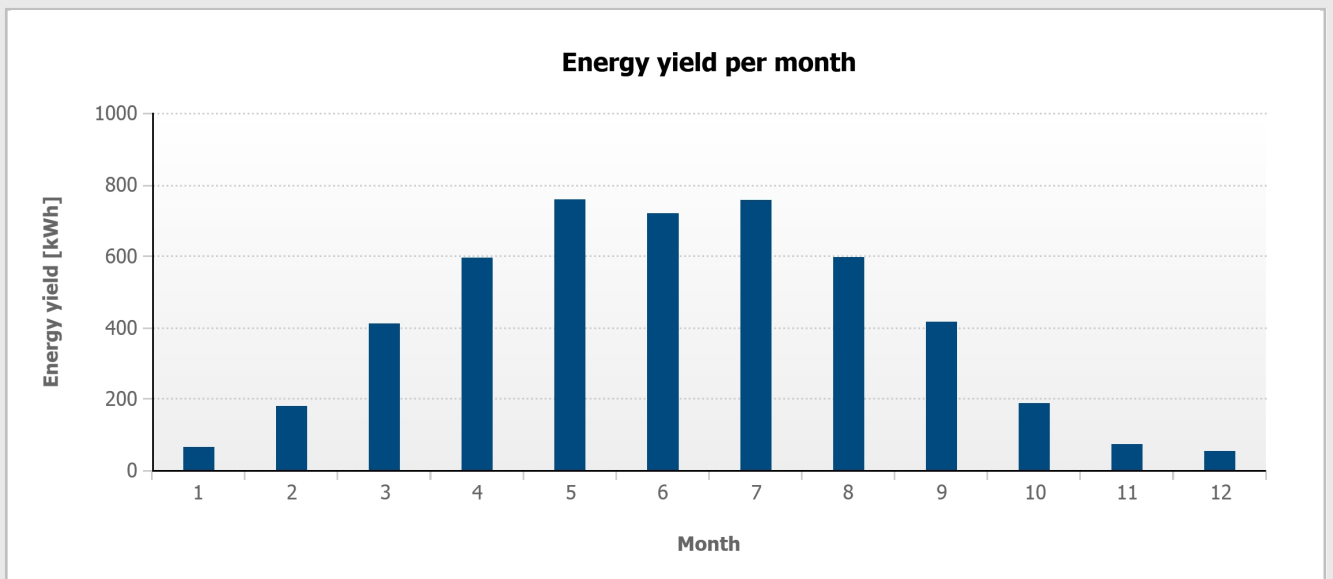
# Monthly values

Project name: Slutarbete

Location: Finland / Helsinki

Project number: 1

## Diagram



## Table

Month	Energy yield [kWh]	Self-consumption [kWh]	Grid feed-in [kWh]	Purchased electricity [kWh]
1	64 (1.3 %)	39	26	298
2	178 (3.7 %)	59	119	239
3	408 (8.5 %)	105	303	218
4	593 (12.4 %)	129	464	167
5	755 (15.8 %)	156	599	136
6	716 (15.0 %)	141	575	123
7	753 (15.7 %)	147	606	119
8	595 (12.4 %)	131	464	153
9	414 (8.7 %)	76	338	152
10	186 (3.9 %)	71	115	257
11	72 (1.5 %)	40	32	273
12	53 (1.1 %)	33	19	339

Version: 3.41.1.R

# Profitability analysis

**Project name: Slutarbete**

Project number: 1

**Location: Finland / Helsinki**

Details	
Electricity purchase costs avoided in the first year (approx.)	<b>246 EUR</b>
Total savings after 20 year(s) (approx.)	<b>5,041 EUR</b>
Electricity purchase costs avoided after 20 year(s) (approx.)	<b>6,997 EUR</b>
Total revenue from grid feed-in after 20 year(s) (approx.)	<b>8,849 EUR</b>
Expected amortization period in years (approx.)	<b>13</b>
The total investment is	<b>7,701.00 EUR</b>
The specific capital expenditure costs are	<b>1,540.20 EUR/kWp</b>

## Comparison of annual electricity costs

Today without PV system

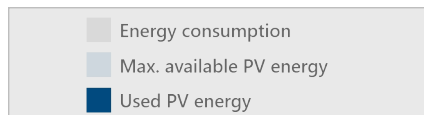
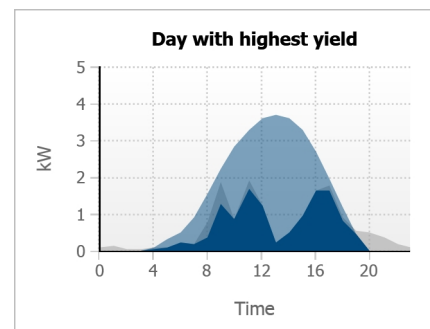
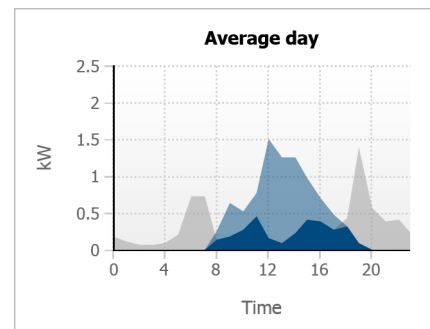
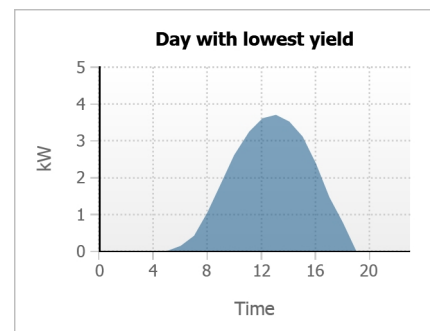
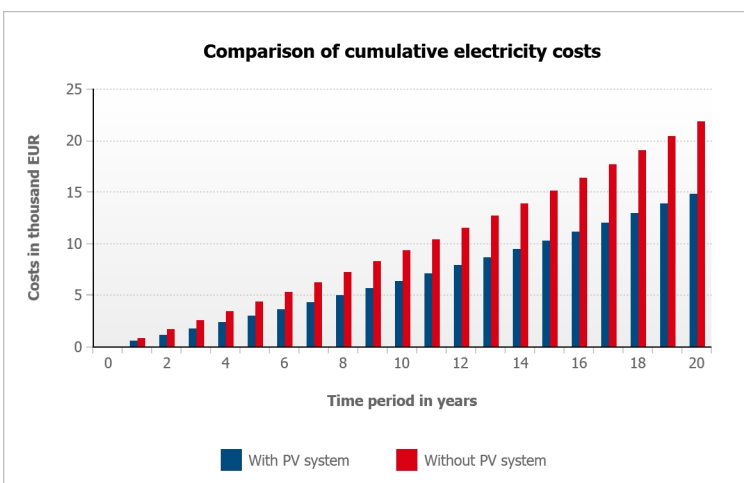
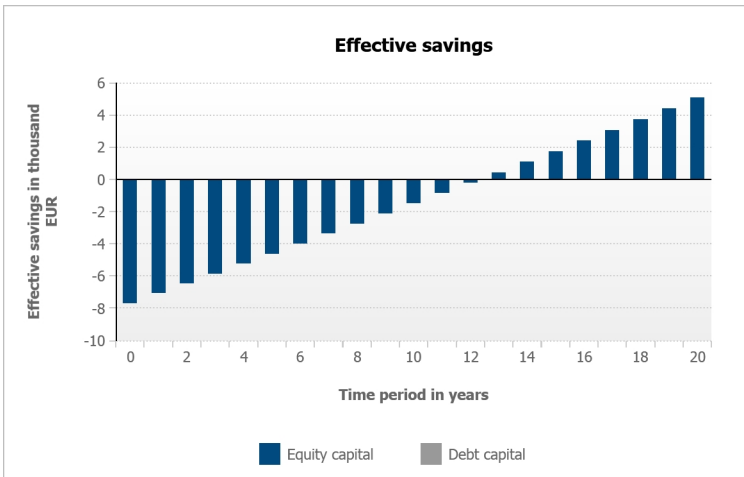
**786 EUR**

In 20 year(s) without PV system

**1,419 EUR**

Today with PV system

**540 EUR**



# Profitability analysis

**Project name: Slutarbete**

**Location: Finland / Helsinki**

Project number: 1

## Cost structure

### PV system costs

The total costs for the PV modules are **5,000.00 EUR**

The average power degradation of the PV modules is **0.50 %**

The total costs for the inverters and PV system monitoring are **2,701.00 EUR**

The costs for planning and installation are **0.00 EUR**

The annual fixed costs are **115.52 EUR**

The total investment is **7,701.00 EUR**

The specific capital expenditure costs are **1,540.20 EUR/kWp**

### Financing

The currency is **EUR**

The equity ratio is **100 %**

The debt ratio is **0 %**

The grant amount is **0.00 EUR**

The inflation rate is **3.00 %**

The analysis period of profitability is **20 Years**

Selected type of credit: **Annuity loan**

The credit period is **10 Years**

The redemption-free period is **0 Years**

The interest rate is **4.0 %**

### Electricity purchase costs and feed-in tariff

The electricity purchase price is **0.21820 EUR/kWh**

Special tariffs are not taken into account

The annual rate of electricity price increase is **3.0 %**

The feed-in tariff is **0.12900 EUR/kWh**

The duration of the feed-in tariff is **20 Years**

Deduction or feed-in tariff in case of self-consumption is **0.00000 EUR/kWh**

The feed-in revenue on expiration of the remuneration period is **0.05000 EUR/kWh**

Version: 3.41.1.R